

גילוייה ומשמעותה של מנהרה החוצה את קו פרשת המים הארצי בתוואי אמת המים העליונה לירושלים

עזריאל יחזקאל / אוניברסיטת תל אביב

אירנה זילברבוד / רשות העתיקות

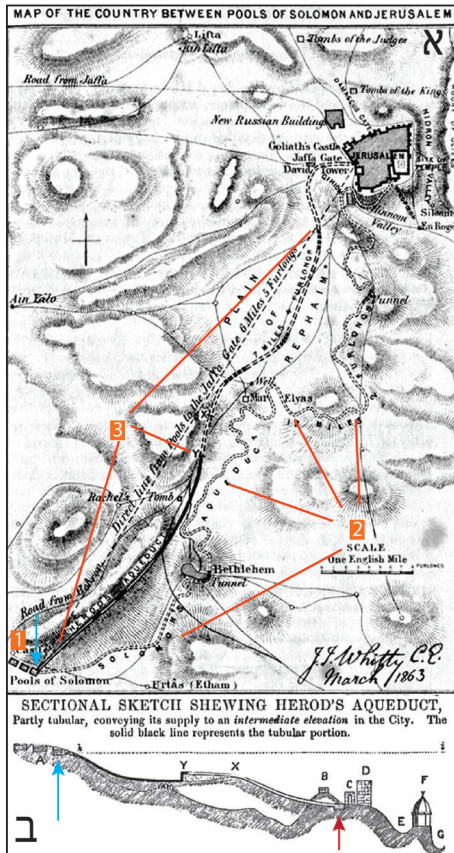
אמת המים העליונה היא אחת מארבע אמות שסיפקו מים לירושלים בתקופות הרומית והביזנטית. סימני שאלה רבים קיימים אודות מהלכה הכללי, תאריך הקמתה ואימתי הפסיקה לתפקד, מקורות מימיה ואף יעדה הסופי בירושלים. אי ודאות שוררת גם בנוגע לנקודה בה חצתה האמה העליונה את קו פרשת המים הארצי ממזרח למערב, ובאיזה אופן. השאלה האחרונה נפתרה בעקבות חפירה ארכיאולוגית שנעשתה לאחרונה ברחוב הרוזמרין, באוכף שמדרום לרכס מר אליאס-גבעת המטוס, ומצפון לגבעת טנטור'. במהלך החפירה נחשף מקטע יחידאי של האמה העליונה בו נעשה שימוש במנהרת פירים תת קרקעית.

בתוואי שאר אמות המים לירושלים מוכרות מנהרות ארוכות החוצות קווי רכס, אך זו הראשונה המתגלה בתוואי האמה העליונה, ומכאן חשיבותה בין היתר כבסיס להשוואה כרונולוגית-טכנולוגית. בנוסף, השוואת התוואי הנבחר דרך מנהרה זו, לתוואי חלופי המקיף ממזרח את רכס מר אליאס, אפשר להעריך את מידת הדיוק של מתכנני אמת המים העליונה. לבסוף, על בסיס המקטע שנחפר, חושבו שיפועי אמת המים העליונה בשני מקטעים העיקריים. מהמוצא באזור ברכות שלמה ועד למנהרה החוצה את קו הרכס שיפוע האמה עמד על 3.06 פרומיל, בעוד מהמנהרה ובמורד הזרימה לעבר העיר השיפוע מינימלי ועמד על כ 0.26 פרומיל. נתון אחרון זה מדגיש את פוטנציאל האמה, באספקת מים לכלל העיר העליונה אף מעל האזור של שער יפו.

הממצא הארכאולוגי מעיד כי המנהרה נסתמה באופן מכוון במאה הז'-ח' לספה"נ. סתימה זו, בשונה מסתימה בחלקים עיליים, בהכרח מעידה על ביטול כלל תוואי אמת המים העליונה בתקופה זו.

רקע – אמת המים העליונה לירושלים

אספקת המים לירושלים בתקופות הקלאסיות התבססה על שלושה מקורות עיקריים: מי מעיין הגיחון הנובע למרגלות העיר, איסוף מי נגר עילי לברכות פתוחות, בורות ומאגרים, והובלה של מים אל העיר מכיוון דרום באמצעות מערכת של ארבע אמות. שתי אמות, הערוב והביאר, הובילו מים אל ברכות שלמה שמצויות מדרום לבית לחם, ושתי אמות נוספות, התחתונה והעליונה, הזרימו מים מברכות שלמה לעבר העיר עצמה. שמן של האחרונות ניתן להן משום שהן מצויות במפלסי גובה שונים, ובהתאם – יעדן בעיר היה שונה (להלן).



איור 1: אמות המים לירושלים לפי Whitty (1863).

א. ברכות שלמה (1), אמת המים התחתונה (2) (Solomon's Aqueduct), ותוואי אמת המים העליונה (3) (Herod's Aqueduct) שרובו הגדול מסומן בקווקו ומשווער. שימו לב ששתי האמות ניוזנות מן הברכה התחתונה (חץ כחול) (השווה איור 2).

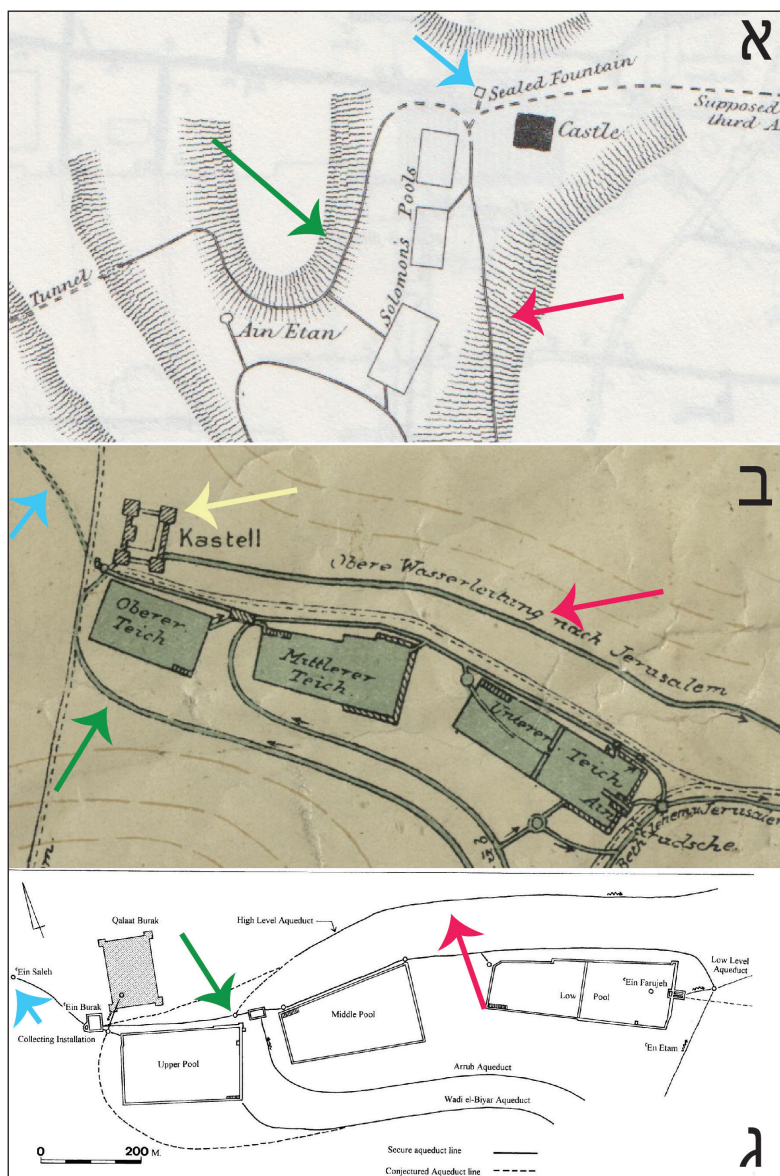
ב. פרופיל של אמת המים העליונה. ברכות שלמה (A), מצודת גוליית (מגדל טנקרד) (B), שער יפו (C), מגדל דוד (D), עמק הטירופיאון (E), מסד עומר (F), ונחל קדרון (G). האות (X) מייצגת את הנקודה הגבוהה ביותר טופוגרפית לאורך אמת המים העליונה – בה התגלתה המנהרה המתוארת במאמר זה. קו שחור מייצג את סיפון האבן, היוצא לפני השטח בנקודה (Y). מוצא אמת המים בברכה התחתונה (חץ כחול), ויעדה הינו מאגר המצוי בתוך תחומי העיר (חץ אדום).

בניגוד לאמת המים התחתונה, שהייתה בשימוש לסירוגין מן התקופה החשמונאית ועד לתקופה המנדטורית, אמת המים העליונה שימשה זמן קצר, וככל הנראה יצאה משימוש בשלהי התקופה הביזנטית/ התקופה המוסלמית הקדומה (ראה להלן וכן ביליג תשע"ב; Amit and Gibson 2014). מסיבה זו, בתייעוד הראשון שלה, במפתו של Whitty משנת 1863, רוב התוואי שלה מסומן כמשוער (איור 1).

אי וודאות קיימת בנוגע למקורות המים של האמה העליונה – האם מוצאה מהברכה העליונה מבין ברכות שלמה או מאמת הביאר, אמת הערוב, או מעינות צלח ובוראק (איורים 1–2 וראה גם יחזקאל תשפ"ד; Mazar 2002). יעדה הסופי של אמת המים העליונה, והאם אכן הגיעה אליו בפועל, מצוי אף הוא במחלוקת. כך למשל Whitty (1863) הציע שהאמה נועדה להזין מאגר מים בסמוך לשער יפו (איור 1ב) ואילו שיק מתאר במפתו כי האמה העליונה התחברה לאמה התחתונה באזור משכנות שאננים ומימיה הוזרמו להר הבית (Schick 1878).

לאור הגובה הטופוגרפי עליו שמרו בנוי האמה העליונה במאמץ גדול, בתוואי מקביל ומעל לאמה התחתונה, סביר כי יעדה היה באזור העיר העליונה של ירושלים. ייתכן ארמון הורדוס, שלימים שימש את הנציבים שבאו אחריו (לדיון ראה; Gurevich 2020; Amit 2002; Mazar 2002; Amit and Gibson 2014).

ביליג תשע"ב; שיאון תשע"א). חפירות ארכיאולוגיות שנעשו בשנים האחרונות חשפו קטעים של האמה העליונה בצמוד לדרך חברון (ביליג 2015, תשע"ב; ביליג ודולינקה



איור 2: מקורות המים של האמה העליונה לפי מספר חוקרים.

- א. אמת המים העליונה (חץ אדום) ניזונה ישירות מאמת הביאר (חץ ירוק), אם כי החיבור עצמו נעדר. בנוסף היא מקבלת מים מעין צלח (חץ כחול – Sealed Fountain) (Wilson 1865: Fig 6)
- ב. אמת המים העליונה (חץ אדום) ניזונה דרך מצודת אל בוראק (חץ צהוב), מכיוון עין צלח (חץ כחול) וככל הנראה גם מאמת הביאר (חץ ירוק) (Schick 1878).
- ג. האמה העליונה (חץ אדום) ניזונה מעין צלח ישירות (חץ כחול), וכן ממוצא של מנהרה נוספת הניזונה מעין צלח, שיוצאת לפני השטח בין הברכה העליונה והאמצעית (חץ ירוק) (Mazar 2002: Fig 17).

(2013) וייתכן אף באזור ממילא (אסף וביליג 1997; Amit and Gibson 2020; Gurevich 2014). על אף העובדה שבחפירת היסודות של קטע אחד של האמה העליונה התגלה מטבע של אגריפס הראשון (ביליג ודולינקה 2013), רוב החוקרים סבורים כי היא הוקמה על ידי הורדוס (Mazar 2002; Amit and Gibson 2014; Yechezkel et al 2021). שכן, כפי שצינו עמית וגייבסון, מטבע זה עשוי להעיד על המועד הקדום ביותר לתוואי ספציפי זה, או לתיקון האמה (Amit and Gibson 2014). לאמת המים העליונה שלב רומי מאוחר ודאי, במאה הב' לסה"נ, בימי אליה קפיטולינה. על כך מעידות חרוטות של קנטוריונים מהלגיון הרומאי שנמצאו על צינור בנוי חוליות אבן שיצר סיפון באוכף בתחומי העיר בית לחם² (דדון וזלינגר 1997; Wilson 1906).

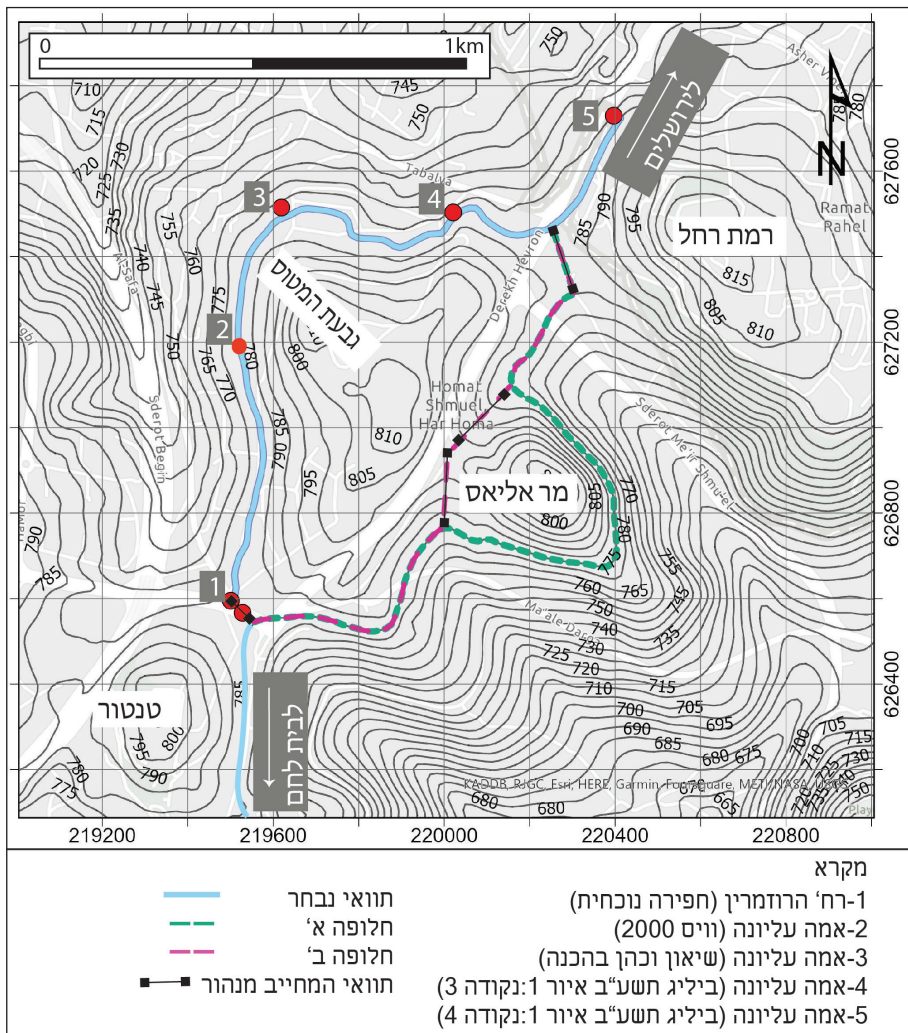
בחודשים יולי ואוגוסט 2022 נערכה חפירת הצלה בצומת הרומרין, בין צומת דרך חברון לצומת רחוב אל צפא (595–501/626567–219528 רשת ישראל החדשה). הצומת שוכן באוכף טופוגרפי המצוי על קו פרשת המים הארצי, בין גבעת טנטור מדרום (805 מעל פני הים), לרכס מר אליאס-גבעת המטוס (815 מ' מעל פני הים. ראה איורים 3–4) (זילברבוד ויחזקאל 2024). במהלך החפירה התגלה קטע ייחודי, ונכון לכתיבת שורות אלו יחידאי, של האמה העליונה בו היא חצתה את קו פרשת המים הארצי בעזרת מנהרת פירים תת קרקעית. במאמר זה יתואר לראשונה המקטע שהתגלה בפירוט רב (איורים 5–7). כן יוצגו התובנות העיקריות הנוגעות לקביעת תוואי האמה, משמעותו, וכן טיב התכנון והביצוע ביחס לתוואים חלופיים שלא נבחרו. כמו כן תוצג השוואה קצרה למנהרות חוצות רכס אחרות ששימשו באמות מים אחרות, וכן אומדן מחודש של אורכה של אמת המים העליונה ושיפועיה במקטעים נבחרים.

תיאור החפירה הארכיאולוגית ברחוב הרומרין

אורכה הכולל של אמת המים שנחשפה בשטח החפירה כ 45 מ', כיוונה הכללי הוא מדרום מזרח לצפון מערב והיא מחולקת לשני מקטעים עיקריים. במקטע הדרום מזרחי (איורים 5–6), שאורכו כ 14 מ', האמה נחצבה מפני השטח כתעלה בעומק של כ 1.8 מ' (איור א8). התעלה טויחה בבסיסה, אך מתחת לטיח התגלתה שכבת עפר ואבנים קטנות, ששימשו לפילוס סופי. מגרעות חצובות לאורך שפת התעלה מעידות כי בעבר היא הייתה מקורה בלוחות אבן, שנעקרו בשלב כלשהוא ממקומן. מקטע זה נפגע בעת העתיקה, כנראה בתקופה העות'מנית, עת פעלה במקום מחצבה (איור א5, א6).

מהקצה הצפון מערבי של התעלה, זרמו המים בתוך מנהרה חצובה שאורכה המתועד כ 30 מ'. המנהרה חצובה לתוך סלע גיר קשה מתצורת נצר מגיל טורון, בחבורת יהודה (סנה ואבני 2011) והיא נפגעה במספר מוקדים לאורכה בשל עבודות חציבה מודרניות והנחת תשתיות (איור 6).

כמטר וחצי מהכניסה למנהרה, ניתן להבחין בשינוי בכיוון החציבה, וכן במדרגה אנכית בתקרה (איור 6ד; 38). שני נתונים אלו מעידים על צוות חוצבים שהגיע מכיוון מערב מתוך המנהרה, ונפגש עם החוצבים שהגיעו ממזרח – קרי מהתעלה הפתוחה. בסמוך, חסרה המנהרה לאורך כ 12 מ', בשל עבודות חציבה מודרניות, וכשהיא מופיעה שוב כיוון החציבה



איור 3: תוואי אמת המים העליונה באזור המחקר: גבעת טנטור, רכס מר אליאס-גבעת המטוס, ורמת רחל. שטח החפירה ברחוב הרוזמרין בו עוסק מאמר זה, מצוי באוכף טופוגרפי שבין גבעת טנטור ורכס מר אליאס-גבעת המטוס (1). שימו לב לשתי החלופות המקיפות את רכס מר אליאס-גבעת המטוס מכיוון מזרח (גוף הטקסט).

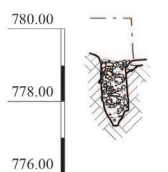
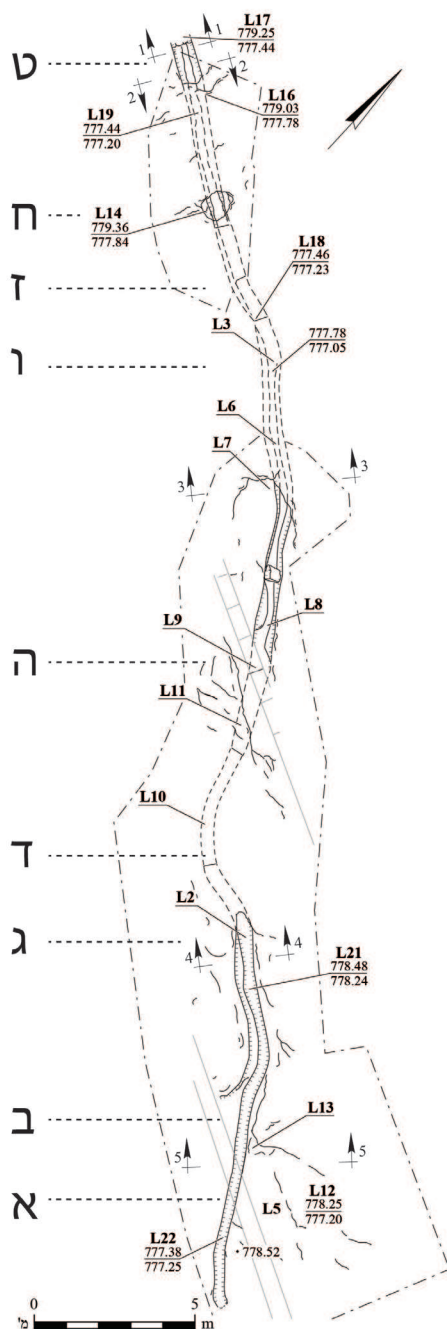
הוא שוב מערבה (איור 6:1). על סמך נתון זה ברור כי בין שתי הנקודות שצוינו היה בעבר פיר שהוסר, ממנו חצבו לשני כיוונים מנוגדים (איור 6:ה). בהמשך המנהרה ניתן להבחין במפגש חוצבים שני (איור 6:2 וכן איור 7א), והלאה, סמוך לקצה המערבי של החפירה, בפיר מקורי נוסף שהשתמר במלואו (איור 6:ט). מתארו מרובע, כמטר על מטר, הוא חצוב אנכית, כאשר מעט מתחת לשפתו חצוב ככל הנראה



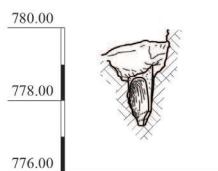
איור 4: צילום רחפן מכיוון דרום מערב, של שטח החפירה ברוחב הרומזרין (מוקף בעיגול צהוב), שמוקם באוכף טופוגרפי. המשך התוואי המשווער של האמה לצפון ודרום מסומן בקווים כחול (צילום: א' מרקו).

מדרך רגל (איור 7ב, 9א). עומקו המקורי של הפיר מפני השטח ועד לבסיס המנהרה היה 2.5 מ'. מאחר והמשך האמה לכיוון מערב לא נחפר, ייתכן ומכאן חזרו המים לזרום בתעלה חצובה שקורתה בלוחות אבן בדומה למקטע הדרום מזרחי, ועל כן אין מדובר בפיר ממש. סימני החציבה בבסיסו מעידים כי מכאן חצבו את המנהרה במעלה כיון הזרימה, כלומר לדרום מזרח (איור 7ב).

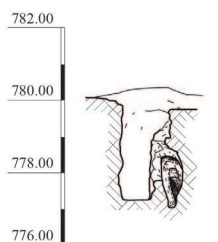
כל המנהרה טויחה היטב בשתי שכבות טיח עבות בצבע אפור, שביניהן משקעי גיר המעידים על זרימת מים ובהתאם אינטרוול זמן בין יישומה של התחתונה והעליונה (איור 7ב). גובהה משתנה לאורכה מ' 0.6 ל' 1.5 לערך אך רוחבה אחיד למדי (איורים 6-8). בחלקים מסוימים בסיס המנהרה צר מחלקה העליון, כנראה על מנת לשמור על שיפוע מספק גם בתקופות בהן הספיקה נמוכה (איור 9ג). לאורך המנהרה תועדו מספר מקומות בהן נחצבו נישות לנרות. סימני החציבה הקשתיים מעידים על שימוש באזמל צר למדי, שרוחבו כ 1-2 ס"מ.



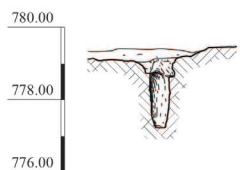
1 - 1



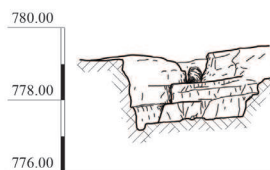
2 - 2



3 - 3

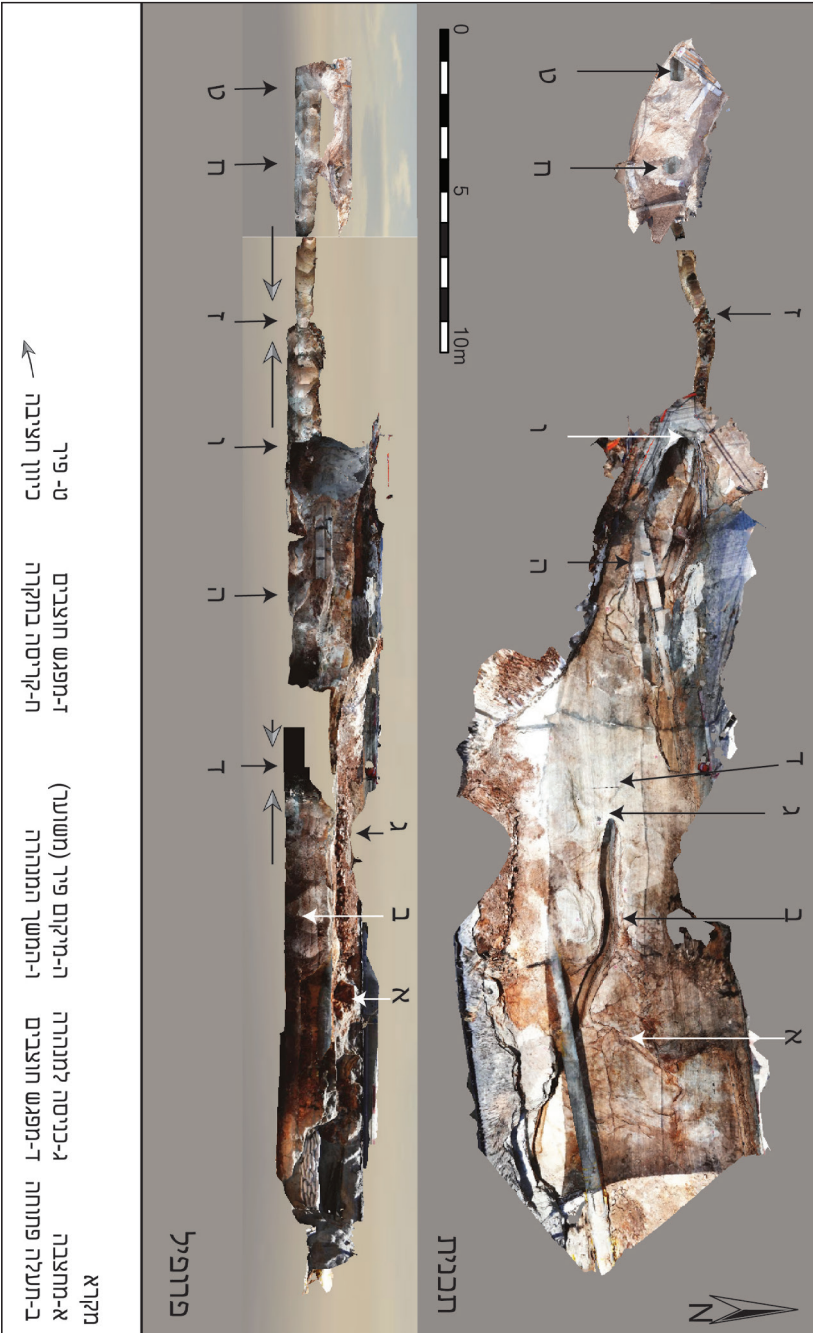


4 - 4

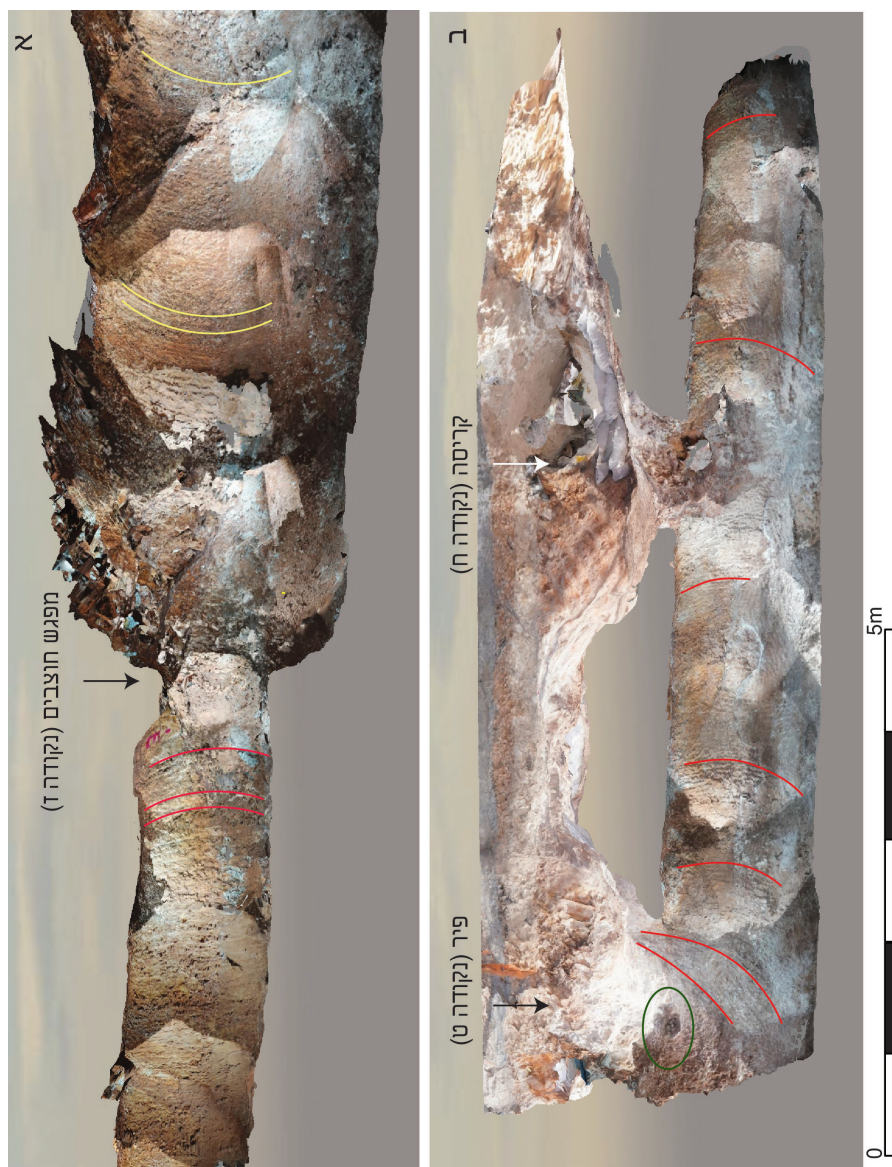


5 - 5

איור 5: תכנית החפירה וחתכים. למקרא האותיות בצד התכנית ראה איור 6.



איור 6: מודל פוטוגרמטרי של כלל שטח החפירה – תכנית ופרופיל (א' ויגמן).



איור 7: מודל פוטוגרמטרי ממוקד של מקטעים נבחרים (ראה איור 6).
 א. מפגש חוצבים (איור 6: ז). שימו לב למדרגה הן בתקרה והן ברצפת המנהרה, ולחילוף בכיוון סימני החציבה (קוים צהובים אל מול קוים אדומים).
 ב. קצה שטח החפירה. מדרך הרגל מסומן בעיגול ירוק. שימו לב לסימני החציבה המעידים כי מבסיס הפיר (איור 6: ט) חצבו במעלה הזרם (קוים אדומים).

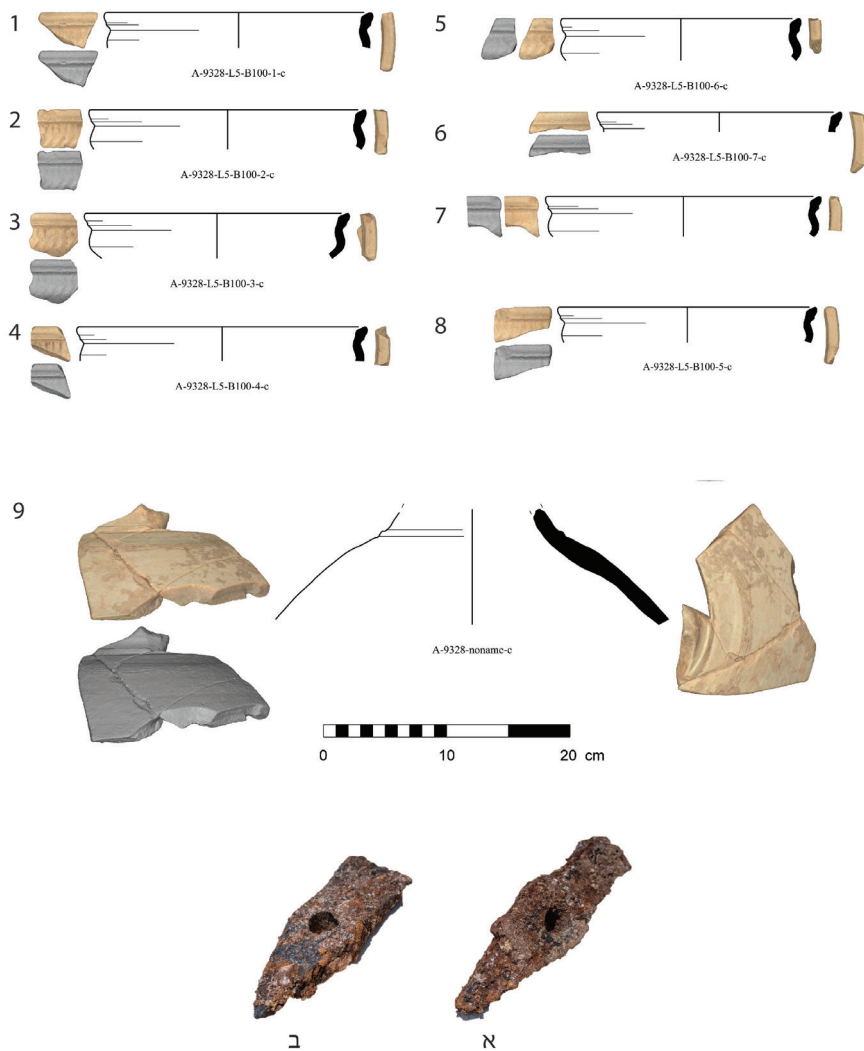


איור 8: תמונות של אמת המים העליונה ברחוב הרוזמרין

- א. מקטע מזרחי – תעלה חצובה עמוק מפני השטח (איור 6: ב) (צילום: שי הלוי)
 ב. מבט מערבה מתוך התעלה החצובה לעבר תחילת המנהרה (איור 6: ג). המדרגה בתקרה (חץ צהוב) וכן החילופין בכיוון החציבה (חיצים אדומים) מעידים על מפגש חוצבים בנקודה זו (צילום: שי הלוי).
 ג. המקטע העיקרי של המנהרה, מבט מזרחה לעבר מפגש חוצבים (איור 6: ז. ראה גם איור 7א). (צילום: עזריאל יחזקאל).
 ד. המנהרה החצובה – מבט כללי מערבה. ניתן להבחין בפריצה המאוחרת בתקרת המנהרה (איור 6: ח, וכן איור 7ב).

לוח 1

PL. I



ממצא

בסביבת התעלה החצובה, בשטח המזרחי של החפירה, נמצאו שברי קערות חרס מהתקופה הרומית התיכונה, מאות ב'-ג' לסה"נ (לוח 1: 8-1). כמו כן נמצאו שני קרדומי ברזל, אך אלו כנראה שייכים לשלב המחצבה המאוחרת (ראה לעיל וכן איור 6א; לוח 1א-ב). בנוסף, במילוי בחתך הקרקע הממלא את המשך אמת המים לכיוון מערב בקצה שטח החפירה

נמצא שבר קנקן מן המאה הז'–ח' לסה"נ
(איור 5 חתך 1 וכן איור 9א; לוח 1: 9).

דיון – ייחודה של מנהרת הרוזמרין

מנהרות חוצות רכס מוכרות ביתר
אמות המים לירושלים. באמת המים
התחתונה שתי מנהרות: בבית לחם
ובארמון הנציב (מזר 1989; ביליג 2018
ושם הפניות נוספות), באמת הביאר
נעשה שימוש במנהרה לחצות את רכס
דהר בקו (צוק ואחרים 1986; יחזקאל
ואחרים 2021), ובאמת הערוב שולבו
שלוש מנהרות קצרות יחסית (יחזקאל
תשפ"ד: 2002). המנהרה ברחוב
הרוזמרין היא הראשונה והיחידה
המוכרת באמת המים העליונה החוצה
קו רכס ומכאן חשיבותה. עם זאת,
ייתכן ששולבו מנהרות נוספות בתוואי
אמה זו. כך למשל מזר מציין כי באזור
השקע הטופוגרפי, בו מצויה תחנת
הרכבת בקצה הצפוני של דרך חברון,
נמצאו שני קטעים של מנהרה חצובה
ותעלה ובנקודה אחרת שרידי פיר
העולה לפני השטח. מזר מציע בזהירות
כי יתכן ומדובר במנהרה אחת ארוכה,
בה הוזרמו המים בלחץ בצורת סיפון על
מנת להתגבר על בקעה רדודה זו (Mazar
2002: 229).

מלבד ייחודה, למנהרה החוצה את קו הרכס
חשיבות נוספת מן ההיבטים הבאים:



איור 9: תמונות של אמת המים העליונה ברחוב הרוזמרין
א. הפיר בקצה השטח המערבי של החפירה, מבט
מלמעלה (איור 6: ט). שימו לב למדרג הרגל (עיגול
אדום), והמילוי המכוון שסותם את המשך האמה/
מנהרה לכיוון מערב (חץ צהוב). מתוך מילוי זה
נמצא שבר קנקן מן המאות הז'–ח' לסה"נ (לוח 1:
9) (צילום: שי הלוי)

ב. שתי שכבות הטיח המכסות את קירות המנהרה
מסומנות בספרות 1–2 (צילום: עזריאל יחזקאל)
ג. מבט מתוך המנהרה מערבה לעבר קצה שטח
החפירה. שימו לב למילוי המכוון הסותם את
המשכה (השווה איור 9א לעיל; איור 5 חתך 1–1).
(צילום: שי הלוי)

מנהרה חוצת רכס – מעבר הכרחי המשמר את התוואי הקדום ביותר

אמת מים הבנויה בפני השטח, חשופה לפגעי הזמן והאדם. מסיבות אלו אנו מוצאים
תיקונים רבים לאורך אמות המים הכוללים לעיתים בנייה חדשה של מקטעים ארוכים
ומקבילים. הדבר נכון גם במישור החוף (למשל קיסריה – ראה Porath 2002) אך גם
באזורים הרריים ובסלע גיר קשה כדוגמת ירושלים. כך למשל באמת המים התחתונה
נמצאו בנקודה מסוימת שישה תוואים מקבילים (זילברבוד 2011). מנהרה תת קרקעית,

בוודאי כזו החצובה בסלע קשה, בשונה מאמה עילית, תשתמר בצורה יותר טובה. באמת הביאר למשל, מנהרת הפירים החצובה בעומק כ 18 מ' מתחת לפני השטח ואורכה למעלה משלושה ק"מ, פתוחה בחלקה הגדול ועדיין אוספת מים עד ימינו (יחזקאל ואחרים 2021). חשיבות יתרה יש למנהרה חוצת רכס, בכך שהיא מהווה נקודת ציון ומעבר הכרחי, המשמר את התוואי הקדום ביותר של אמת המים. כלומר, במידה ויש תיקונים לאורך האמה במהלך התקופות, לא תיחצב מנהרה תת קרקעית מקבילה לזו שהייתה קיימת. לכן, יש אפשרות להשוות בין המסורת הטכנולוגית של חציבת מנהרה זו, למנהרות אחרות ששימשו באמות מים אחרות לירושלים.

במחקר מקובל לקשור בין האמה העליונה, לאמת הביאר (ראה למשל איור 2). במאה ה־17 אף סברו כי מדובר באמה אחת ארוכה (Wilson 1865; Wilson and Warren 1871). כיום, ברור כי מדובר בשתי אמות נפרדות מתקופות שונות אך עדיין יש ביניהן קשר מובהק. שכן נעשה מאמץ אדיר לשימור השיפוע הטופוגרפי של אמת הביאר, על מנת שזו תגיע ליעדה באזור ברכות שלמה בגובה שיאפשר הזרמת מים לברכה העליונה וכן לאמה העליונה (ראה בפירוט יחזקאל ואחרים 2021; יחזקאל תשפ"ד).

שתי המנהרות של אמת הביאר, שאחת מהן חוצה גם היא קו רכס, נחצבו גם הן בשיטה דומה של מנהרת הרוזמרין. קרי בעזרת צוותים שעבדו מבסיס כל פיר בכיוונים מנוגדים (צוק ואחרים 1986; יחזקאל ואחרים 2021). אך בעוד המרווח בין הפירים של מנהרות אמת הביאר עמד על כ 36–45 מ' בממוצע, אלו שבמנהרת האמה העליונה נמוכים בהרבה ועמדו כנראה על 12–18 מ'. הסיבה להבדל כנראה נעוצה בהבדל בעומק המנהרה ביחס לפני השטח. מנהרות אמת הביאר חצובות בעומק שבין 18–35 מ' בממוצע, ואילו מנהרת הרוזמרין נחצבה בעומק של כשני מ' בלבד מפני השטח (להרחבה בנושא זה ראה יחזקאל תשפ"ד).

קיבוע התוואי המקומי ביחס לרכס מר אליאס־גבעת המטוס ונקודת החצייה של קו פרשת המים הארצי

וילסון, שהיה בין חלוצי המחקר של אמות המים לירושלים, מתאר כיצד תוואי אמת המים העליונה נעלם מעיניו צפונית מבית לחם:

"soon after leaving Rachel's Tomb the remains of the [Upper] aqueduct came to an abrupt termination, and no certain trace of it could be found between that place and Jerusalem..." (Wilson 1865)

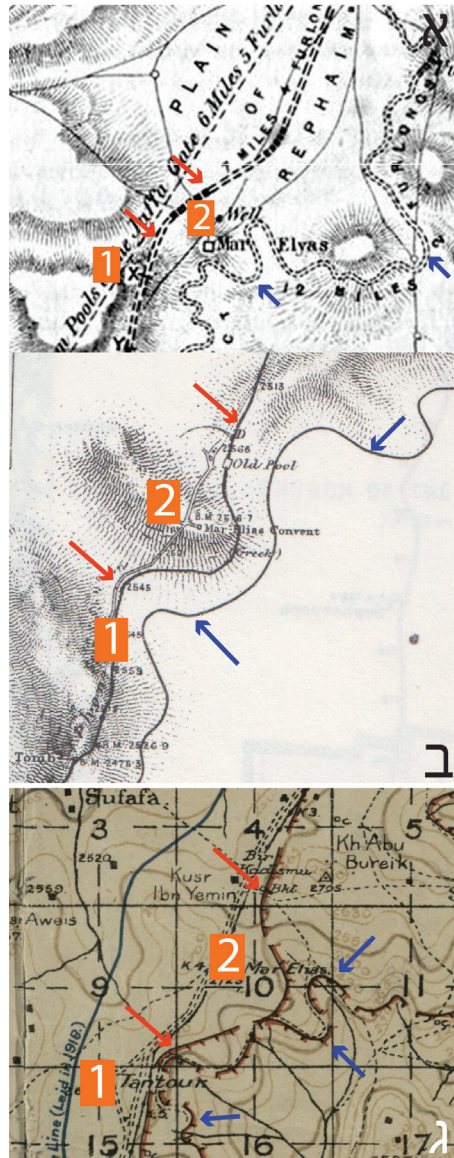
הן ברכות שלמה, הן בית לחם, והן ירושלים עצמה מצויות ממזרח לקו פרשת המים הארצי. עם זאת, על מנת לקצר את אורך תוואי האמה בין שלוש נקודות אלו, חלק ניכר מאמת המים מצוי ממערב לקו פרשת המים הארצי.

הקטע הצפוני הברור ביותר של סיפון אמת המים נחפר בסמוך לקבר רחל (נ.צ. 219267:625048 רשת ישראל החדשה: דדון וזלינגר 1997). קטעים ארוכים וידועים של אמת המים העליונה מצויים ממערב לרמת רחל על דרך חברון (ביליג 2015; ביליג תשע"ב ושם הפניות נוספות; איור 3: נקודה 5) לאור זאת, ברור כי נקודת החצייה של אמת המים העליונה את קו פרשת המים הארצי הייתה או באוכף מדרום לרכס מר אליאס־

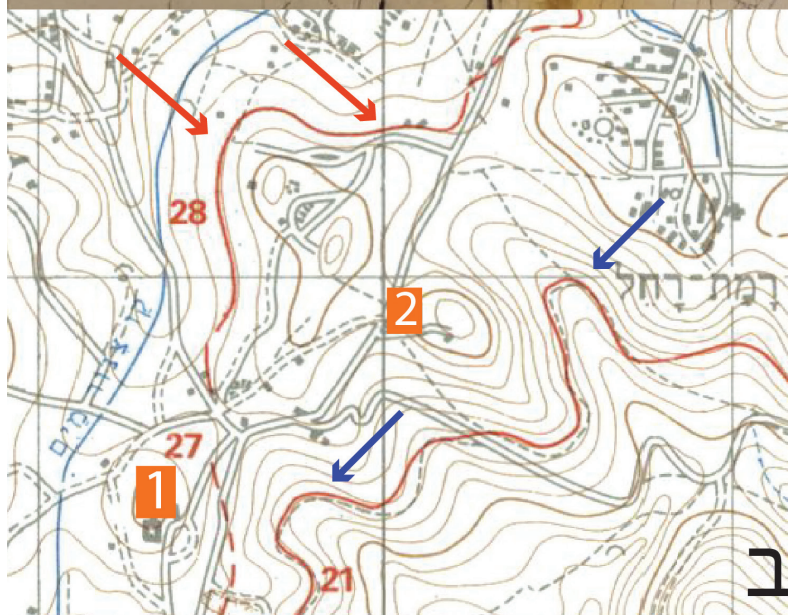
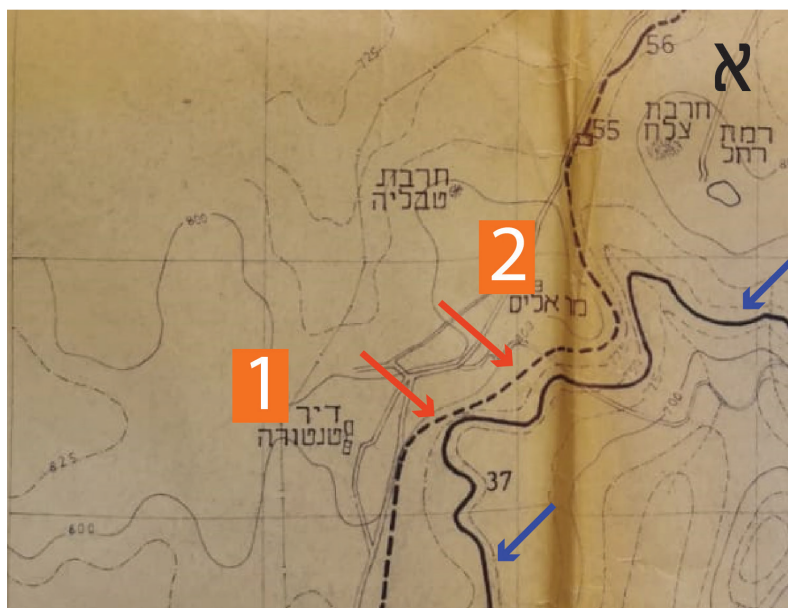
גבעת המטוס, או מצפונו (איור 3). ואכן במחקר הופיעו שתי הדעות השונות (איורים 10–11).

מזר, שבתחילה סבר כי האמה העליונה הקיפה את הרכס הנ"ל ממזרח (מזר 1969; איור 11א) שינה את דעתו בעקבות חשיפת קטע תעלה חצובה באורך מאות מ' ממערב לרכס (מזר 1972; איור 3: נקודה 2). המשכו של מקטע זה נחפר לאחרונה על ידי שיאון וכהן³ (איור 3: נקודה 3; 11א–ב). בשני המקרים אמת המים חצובה בסלע, מפותלת ביותר וחתך SPECUS הטיח שלה מעוגל, לפחות בחלקו העליון (איור 12א–ב). מקטע נוסף של אמת מים התגלה תלוי במצוק מזרחה מהחפירה של שיאון וכהן (איור 3: נקודה 4; איור 12). יצוין שקטע זה מוזכר בקצרה על ידי ביליג תשע"ב: איור 1: 3). על אף שמדובר בשרידים בודדים, מקטע זה שונה משני המקטעים שתוארו לעיל דרומה ממנו, בכך שהוא חצוב באופן מוקפד באזימוט מוגדר.

חשוב לציין שמקטעי אמת המים העליונה שנחפרו בידי ביליג מדרך חברון וצפונה (איור 3: נקודה 5), שונים מהותית ממאפייני התעלה החצובה המפותלת שנמצאו במערב גבעת המטוס. אמת המים לאורך דרך חברון בנויה בצורה מוקפדת ומרשימה, ובעלת מקטעים ארוכים ישרים כמעט לחלוטין. מסיבה עיקרית זו, שאלת התוואי של אמת המים העליונה נותרה פתוחה עד למאמר הנוכחי.



איור 10: דעות במחקר לגבי תוואי אמת המים העליונה באזור טנטור (1) ורכס מר אליאס-גבעת המטוס (2). האמה העליונה מסומנת בחיצים אדומים והאמה התחתונה בחיצים כחולים. באיור א' (Whitty 1863) אמת המים העליונה מקיפה את רכס מר אליאס ממערב בעוד האמה התחתונה מקיפה את הרכס ממזרח. באיורים ב' (Wilson 1865), ג' (על בסיס מפת 1878 (Schick) שתי האמות מקיפות את הרכס ממזרח (בדעה אחרונה זו החזיקו גם; Franghia 1891; Masterman 1902).



איור 11: דעותיו של מזר בנוגע לתוואי אמת המים העליונה באזור טנטור (1) ורכס מר אליאס (2) (א) – 1969, ב – 1972). בתחילה (א') סבר מזר כי אמת המים העליונה הקיפה את רכס מר אליאס-גבעת המטוס ממזרח, בהמשך (ב'), לאור גילויי התעלה החצובה ממערב לרכס שינה את דעתו.



איור 12: מקטעים של אמת המים העליונה במערב רכס מר אליאס-גבעת המטוס.
 א. המשכה של התעלה החצובה והמפותלת שתועדה לראשונה בידי מזר (1972) וויס (2000) במערב שכונת גבעת המטוס (שיאון וכהן: בהכנה. ראה איור 3: נקודה 3). מבט כללי צפונה (צילום: עזריאל יחזקאל).
 ב. מבט מרחפן על התעלה המפותלת והחצובה (ראה לעיל איור 12א). (שיאון וכהן: בהכנה).
 ג. פן של תעלה חצובה במצוק מודרני באזור הכניסה לשכונת גבעת המטוס (איור 3 : נקודה 4). קטע זה נראה שונה מהקטעים שתוארו לעיל (איור 12א-ב) (צילום: עזריאל יחזקאל).

חפירת המנהרה ברחוב הרוזמרין חשפה את הנקודה המדויקת בה חצתה האמה העליונה את קו פרשת המים הארצי, וכך התברר באופן סופי שהאמה הקיפה את רכס מר אליאס מצידו המערבי. גובה הטיח במנהרה החוצה את קו רכס ברחוב הרוזמרין מאפשר הזרמת מים למקטעי התעלה החצובה המפותלת שהתגלו במערב גבעת המטוס, ומאשרים שמדובר בחלקים מאמת המים העליונה. שכן גובה בסיס הטיח במקטעים אלו הוא כ-766.95' (219937/627446 רשת ישראל החדשה. רותם כהן מידע בע"פ: 24.4.2023), ונמוך מגובה הטיח של בסיס המנהרה שנקבע על ידינו כ-777.21' (להלן).

התוואי הנבחר והמנהרה, כמדד לאיכות הסקר והמדידה של מתכנני אמת המים

ראשית ניתן להבחין כי המנהרה נחצבה במותניים הצרות ביותר של האוכף הטופוגרפי (איורים 3–4) עדות לרמת התכנון והביצוע של מתכנני האמה. בנוסף, כאשר משווים את החלופות של התוואי הנבחר, קרי הקפת הרכס ממזרח, מבחינים שוב ברמת הדיוק הגבוהה של עבודת הסקר והמדידה שנערכו. התוואי הנבחר, מהאוכף שמדרום לרכס מר אליאס ועד לנקודה הדרומית ביותר בו התגלתה אמת המים העליונה מצפון לרכס מר אליאס וממערב לרמת רחל (נצ. 220397/627729 ראה איור 3: נקודה 5), אורכו 2066 מ' (טבלה 1). לאור ניתוח פני השטח ע"י GIS אנו מעריכים כי סך הכל נחצבו בתוואי בצומת הרוזמרין, באוכף מדרום לרכס מר אליאס, 80 מ' של תעלה עמוקה או מנהרה תת קרקעית משולבת בפירים (לעיל).

חלופה א' (איור 3), בין שתי הנקודות שצוינו לעיל, המקיפה את רכס מר אליאס ממזרח, מסתכמת ב-2263 מ'. מתוכם 160 מ' היו צריכים להיחצב כתעלה עמוקה מפני השטח/ מנהרה תת קרקעית באוכף מצפון לרכס מר אליאס, שרחב משמעותית מן האוכף שמדרום לרכס (איור 3). הפער הכולל בין התוואי הנבחר לחלופי מסתכם בכ-200 מ' בלבד, אך אורך המנהרה בתוואי החלופי – כפול. אפשרות שניה, המופיעה כחלופה ב' (איור 3), קיצרה בהרבה את אורך התוואי (1732 מ' בלבד), אך דרשה חציבה של מנהרה תת קרקעית נוספת בעומק של כ-30 מ' מתחת לפני השטח באורך כ-380 מ' ועל כן ברור מדוע לא נבחרה.

אומדן האורך הכולל של האמה העליונה וחישובי שיפוע מדויקים במקטעים נבחרים

שיקום ושיפוץ אמות מים בכלל, ובירושלים בפרט, כללו תיקון והוספה של שכבות טיח רבות במהלך ההיסטוריה. לעיתים שכבות אלו הצטברו לעשרות רבות של ס"מ שהעלו את גובה מפלס זרימת המים, ועל כן הקטינו את שיפוע הזרימה באמה (ראה למשל זילברבוד 2011).

טיוח מחדש של מנהרה תת קרקעית לעומת זאת מורכב מסיבות טכניות ונגישות, וכן הגבהה משמעותית של זרימת המים במנהרה עלולה לגרום לסתימה. מסיבה זו, על אף שבמקטעים צפוניים של האמה העליונה נמצאו שכבות טיח רבות המצטברות לעשרות ס"מ (ביליג תשע"ב), במנהרה ברחוב הרוזמרין תועדו שתי שכבות טיח בלבד המצטברות יחד לס"מ בודדים (איור 9ב). על כן יש להתייחס לגובהן כגובה המקורי בו תוכננה האמה ובהתאם ניתן לעשות חישובי שיפוע מדויקים. מיצוע גובה בסיס הטיח בתעלת הזרימה, במנהרת האמה העליונה ברחוב הרוזמרין נקבע על ידינו כ-777.21 מ' מעל פני הים (איור 5).

מזר, במסגרת הסקר היסודי שפרסם על אמות המים לירושלים, מציין כי אורכה של אמת המים העליונה היה כ 14000 מ', המרחק האווירי בין היעד והמוצא היה 9400 מ', והפרש הגבהים בין שתי הנקודות עמד על 40 מ'. בכך קיבע בתולדות המחקר כי שיפוע האמה העליונה מקצה לקצה הוא 2.8 פרומיל (Mazar 2002: 236).

מדידות מבוססות GIS שערכנו במסגרת מחקר זה מראות כי המרחק האווירי בין המוצא (אזור ברכות שלמה) והיעד האפשרי (אזור שער יפו, ירושלים) עומד על 11200 מ'. מדידה משוערת של כלל התוואי בעזרת GIS העלתה כי אורך האמה העליונה מברכות שלמה ועד למנהרה ברחוב הרוזמרין הוא כ 7448 מ' וממנה ועד ליעד המשוער באזור שער יפו 6980 מ' נוספים ובסך הכל אורך אמת המים העליונה הוא 14428 מ' (טבלה 1). נקודה חשובה יותר העולה ממחקר זה היא שיש להתייחס לתכנון השיפוע של אמת המים העליונה לפי שני מקטעים, ושלושה נצ. ברורים: מוצא, נקודת חציית האמה את קו פרשת המים הארצי, ויעד.

בחלקה הראשון, מאזור ברכות שלמה ועד לנקודת חציית קו פרשת המים הארצי, קיים הפרש גבהים משמעותי, ושיפוע אמת המים הסתכם ב 3.06 פרומיל (טבלה 1). האתגר העיקרי במקטע זה היה במעבר האוכף הטופוגרפי העמוק שבבית לחם, שנדון לעיל ושנחצה, לפחות בתקופה הרומית התיכונה, על ידי סיפון. מחקרנו מדגיש שתכנון יציאת הסיפון לפני השטח, חייב היה לקחת בחשבון את גובה המנהרה שבאמצעותה תחצה אמת המים את קו פרשת המים הארצי. העובדה שזו נחצבה רק 2 מ' מתחת לפני השטח, מעידה על תכנון מדויק וכוללני להפליא של אמת המים. לאור גובה הטיח בבסיס המנהרה (777.21: טבלה 1) ניתן להעריך שהסיפון הגיח לפני השטח סביב 778 מ' מעפה".

בחלקה השני, ולאחר שחצתה את קו פרשת המים באמצעות המנהרה, מטרתה העיקרית של האמה הייתה לשמר על שיפוע מינימלי. ככל שהשיפוע יקטן, פוטנציאל השטח מסביב לירושלים שיוזן מהאמה – יגדל. ואכן מצאנו כי השיפוע מהמנהרה, ובמורד הזרם עד למקטע בו תועדה אמת המים העליונה בדרך חברון, עומד על 0.26 פרומיל בלבד (טבלה 1).

נקודה אחרונה העולה ממחקרנו זה, שאילו התמידו בבניית האמה העליונה בשיפוע המזערי של 0.26 פרומיל במורד הזרם, לא הייתה כל בעיה להגיע לאזור שער יפו, ואף לאזור גבוה יותר טופוגרפית. שכן השיפוע התיאורטי בין המקטע הדרומי ביותר שחפר ביליג בדרך חברון ואזור שער יפו, עומד על למעלה מפרומיל (טבלה 1). ייתכן, ואנו מציעים זאת בזהירות רבה, כי האמה העליונה תוכננה במקור להגיע לנקודה גבוהה יותר אם כך, מאשר שער יפו. אך, כפי שצינו סוקרי אמות המים החל מהמאה ה"ט, לא נמצאו כל עדויות לאמת המים העליונה בשטח שממערב לעיר (ראה בהרחבה מזר 1989).

כרונולוגיה

אין בידינו נתונים מובהקים המאפשרים להגדיר את ראשית השימוש באמת המים העליונה לאור החפירה החדשה ברחוב הרוזמרין. עם זאת, כפי שהודגש לעיל, המנהרה ברחוב הרוזמרין בוודאי משמרת את התוואי הקדום ביותר, והיחיד של אמת המים העליונה. נראה שהממצא הקרמי מהמאות ה"ב'–ג' לסה"נ, שנמצא סביב הקטע המזרחי של האמה, משקף במידה מסוימת חלק מתקופת השימוש בה.

חשיבות רבה יותר קשורה בביטול המנהרה, ובהתאמה, ביטול כלל השימוש באמה העליונה. הממצא הקרמי שנמצא במילוי המכוון בקצה המערבי של שטח החפירה מהווה אישוש נוסף שהיא יצאה משימוש בשלהי התקופה הביזנטית ועם המעבר לתקופה האיסלמית הקדומה. הממצא תואם גם את זמן ביטול שני המקטעים שנחפרו על ידי ביליג בדרך חברון. במקטע אחד, במילוי העפר שמילא את חתך האמה, התגלה מטבע מהתקופה הביזנטית (ביליג תשע"ב: 73). במקטע אחר, שפורק ככל הנראה על מנת לשמש כחומרי בנייה, נמצאו מטבעות מהתקופה האיסלמית הקדומה, משושלת בית עבאס (ביליג תשע"ב: 75).

סיכום

במאמר זה תוארו ונדונו תוצאות החפירה שנעשתה לאורך תוואי אמת המים העליונה באוכף שמדרום לרכס מר אליאס־גבעת המטוס. בחפירה התגלה קטע יחידאי של מנהרת פירים תת־קרקעית החוצה את קו פרשת המים הארצי. ניתוח מדויק של מאפייני המנהרה, וחלופותיה בפני השטח, שפכו אור חדש על רמת התכנון והביצוע של מתכנני האמה. מחקרנו מדגיש כי לאמת המים העליונה שני מקטעים עיקריים. אלו תוכננו מראש בשיפוע שונה בהתאם לתנאים הטופוגרפיים והאתגרים ההנדסיים. מברכות שלמה ועד למנהרה החוצה את קו פרשת המים הארצי קיים שיפוע תלול המסתכם בכ 3.06 פרומיל. מהמנהרה ובמורד הזרימה לעבר העיר בוני האמה שמרו על שיפוע מינימלי המסתכם בכ 0.26 פרומיל.

ביטול המנהרה, במאות הז'–ח' לסה"נ, בהכרח ביטל את השימוש באמת המים העליונה כולה.

טבלה 1

מוצא	יעד	הערות
סמוך לברכה העליונה מבין ברכות שלמה	777.21	גובה מוערך לפי מערכות GIS
מנהרת הרוזמרין	22.79	בסיס הטיח של האמה בתוך המנהרה (ממוצע: איור 5)
הפרש גובה (מ')	7448	
מרחק (מ')	3.06	התוואי שחושב עובר דרך הנקודות בהן נחשף סיפון האבן בצפון בית לחם (דדון וזלינגר 1997)
פרומיל (מ' לק"מ)	777.21	
מנהרת הרוזמרין	776.679	בסיס הטיח של האמה בתוך המנהרה (ממוצע: איור 5)
אמת המים בדרך חברון	0.53	הנקודה הדרומית הוודאית ביותר של אמת המים שנחפרה בידי ביליג (תשע"ב: אזור A1: ראה גם איור 3: נקודה 5).
הפרש גובה (מ')	2066	
מרחק (מ')	0.26	
פרומיל (מ' לק"מ)	776.679	הנקודה הדרומית הוודאית ביותר של אמת המים שנחפרה בידי ביליג (תשע"ב: ראה גם איור 3: נקודה 5).
אמת המים בדרך חברון	771	הנקודה הגבוהה ביותר באזור שער יפו והארמון המשוער של הורדוס (Gurevich 2020: note 2)
שער יפו	5.68	
הפרש גובה (מ')	4914	
מרחק (מ')	1.16	
פרומיל (מ' לק"מ)		

טבלה 1: גובה מעפה"י של אמת המים העליונה ושיפועיה במקטעים נבחרים

ביבליוגרפיה

- אסף א' וביליג י' 1997. ירושלים, רחוב ממילא. **חדשות ארכיאולוגיות** 89: 89–91.
- ביליג י' תשע"ב. אמת המים העליונה, כנסיית הקטיסמה ושרידים אחרים לצד דרך חברון, ירושלים. **עתיקות** 69: 69–90.
- ביליג י'. 2015 ירושלים, דרך חברון, אמת המים העליונה. **חדשות ארכיאולוגיות** 127 https://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=24834&mag_id=122 11/3/2024
- ביליג י' 2018. החפירות במנהרת ארמון הנציב, ירושלים. **עתיקות** 90: 1–58.
- ביליג י' ודולינקא ב.ג' 2013. ירושלים, דרך חברון, אמת המים העליונה. **חדשות ארכיאולוגיות** 125 https://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=2332&mag_id=120 11/3/2021

דדון מ' וזלינגר י' 1997. שישה קטעים נוספים של אמת המים העליונה לירושלים. **עתיקות** 32: 86-83

וייס, ד' 2000. ירושלים גבעת המטוס. **חדשות ארכיאולוגיות** 111: עמ' 140.

זילברבוד א' 2011. ירושלים: אמת המים התחתונה. **חדשות ארכאולוגיות** 123
https://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=1859&mag_id=118 11.3.2024

זילברבוד א' ויחזקאל ע' 2024. אמת המים העליונה, רכבת קלה, צומת רוזמרין. **חדשות ארכיאולוגיות** (בדפוס)

יחזקאל ע'. תשפ"ד. מנהרות חוצות רכס באמות המים לירושלים כבסיס לדיון כרונולוגי במערך אספקת המים לעיר. בתוך: א' פלג-ברקת, י' זלינגר, י' גדות וי' שלו עורכים. **חידושים בארכיאולוגיה של ירושלים וסביבותיה**, י"ז. (בדפוס)

יחזקאל ע' נגב י' פרומקין ע' וליבנר ע'. 2021. חידושים במחקר האדריכלי, ההידרולוגי, והכרונולוגי של אמת הביאר לירושלים. בתוך י' זלינגר א' פלג-ברקת ג' עוזיאל וי' גדות, עורכים. **חידושים בארכיאולוגיה של ירושלים וסביבותיה** י"ד. ירושלים. עמ' 149-186

שיאון ע'. תשע"א. אמת המים העליונה מפנים ומחוץ לשער יפו. בתוך א' ברוך, א' לוי-רייפר וא' פאוסט, עורכים. **חידושים בחקר ירושלים** 16. בר אילן-רמת גן. עמ' 153-174

מזר ע' 1969. **אמות המים בדרומה של ירושלים - מפה**. סקר מוקדם ע"י עמיחי מזר וצוות בית ספר שדה כפר עציון בסיוע האקדמיה הישראלית למדעים. שורטט ע"י משרד אלניר-לשון.

מזר ע' 1972. אמות המים הקדומות לירושלים. **קדמוניות** 3/4: 120-124

מזר ע' 1989. סקר אמות המים לירושלים. בתוך ד' עמית, י' הירשפלד וי' פטריק, עורכים. **אמות המים הקדומות בארץ-ישראל**. ירושלים. עמ' 169-195.

סנה ע' ואבני י' 2011. **מפה גיאולוגית של ישראל 1:50,000**. ירושלים גיליון 11-II. המכון הגיאולוגי צוק צ' מירון י' וולובלסקי ק' 1986. סקר אמת הביאר. **נקרות צורים** 13: 109-129.

Amit D. 2002. New Data for Dating the High-level Aqueduct, the Wadi el Biyar Aqueduct, and the Herodian Aqueduct. *Journal of Roman Archaeology*, Supplementary Series No. 46: 253-266.

Amit D. and Gibson S. 2014. Water to Jerusalem: The Route and Date of the Upper and Lower Level Aqueducts. In C. Ohlig and T. Tsuk eds. *Cura Aquarum in Israel III: Water in Antiquity; Proceedings of the 15th International Conference on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region*. Pp. 9-41.

Franghia, G. 1891. Avant-projet de distribution d'eau dans la ville de Jérusalem. Report et devis descriptif et estimative, Jerusalem

Gurevich D. 2020. The Enigma of the High-Level Aqueduct to Jerusalem and the Mamilla Water System. *Tel Aviv* 47(2): 268-281.

Masterman, E. W. G. (1902). The water supply of Jerusalem, ancient and modern. *The biblical world*, 19(2): 87-112.

- Mazar A. 2002. A survey of the aqueducts to Jerusalem. *Journal of Roman Archaeology*, Supplementary Series No. 46, 210–242.
- Porath Y. 2002. The water supply to Caesarea: A re-assessment. *Journal of Roman Archaeology*, Supplementary Series No. 46, 104–129.
- Schick C. 1878. Die Wasserversorgung der Stadt Jerusalem. *Zeitschrift des deutschen Palästina-Vereins*: 132–176.
- Whitty J. I. 1863. *Proposed Water Supply and Sewerage for Jerusalem, With Description of its Present State and Former Resources*. London.
- Wilson C.W. 1865. *Ordnance Survey of Jerusalem Made in the Years 1864 and 1865*. Southampton.
- Wilson C. W. 1906. Centurial inscriptions on the Syphon of the High- Level Aqueduct at Jerusalem. *Palestine Exploration Fund's Quarterly Statement January* 37.1: 75–77.
- Wilson C. and Warren C. 1871. *The Recovery of Jerusalem. A Narrative of Exploration and Discovery in the City and the Holy Land*. London.
- Yechezkel A., Negev Y., Frumkin A. & Leibner U. 2021. The Shaft Tunnel of the Biar aqueduct of Jerusalem: Architecture, hydrology, and dating. *Geoarchaeology* 36(6): 897–924.

הערות

- 1 החפירה, מטעם רשות העתיקות ובמימון חברת מוריה, נוהלה על ידי א' זילברבוד וד' גלמן, בסיוע י' ביליג, ל' עוז ומ' חג'בי (פיקוח מקדים וחישוף), נ' נחמה (מנהלה), ש' הלוי, א' ויגמן, א' מרקו (מדידות וצילום שטח), א' רוז (שרטוט), א' לידסקי רזניקו (תיעוד דיגיטלי), א' ג'רמן לבנון (צילום ממצא), ל' קופרשמידט (מעבדת מתכת), ולע' ואן זיידן (בדיקת הטיח והרכבו). אנו מבקשים להודות לי' ביליג על ההערות החשובות למאמר זה ושיתוף במידע, וכן לי' גדות. תודה מיוחדת לי' זלינגר על דחיפת המחקר קדימה ושיתוף במידע. מאמר זה נכתב בזמן בו התארח ע"י כפוטס דוקטורנט במכון לארכאולוגיה של אוניברסיטת תל-אביב.
- 2 עמית הציע כי בימי הורדוס, עת הוקמה האמה, חצתה האמה העליונה את האוכף בעזרת גשר (Amit 2002), ואילו הסיפון מייצג שלב מאוחר באמת המים העליונה
- 3 אנו מודים מקרב לב לע' שיאון ולר' כהן על שיתוף מידע מחפירותיהם בגבעת המטוס שיראו אור בקרוב, ועל האפשרות לפרסם תמונות משטח החפירה.