Historical Jewish Press (JPress) of the NLI & TAU

מעריב, 22.04.1959, page 8

בנו ריזנבורג

מכרות שלמה המלך מגלים סודותיהם

עציון־גבר המקראית נתגלתה לפני כ־20 שנה כמרכז מסרק אילת. חוקרות שונות נתגלו בוודיות צפונית לאילת. הואדי המפורסם שבהם הוא נחל תמנע. עציון גבר, שנתגלתה ע"י הפייר הגרמני פרנק ונחפרה ע"י נלסון גליק, אינה אלא עיר־תעשית־נחושת. רוב המבנים שבה היו תנורי חיתוך מלבנים, ובעת החפירה נתגלו פיגים וסימני־שריפה רבים. ממילי נחושת וכלי נחושת היוו את התוצרת של עיר תעשיתית קדומה זו. נלסון גליק קבע שעציון־גבר נבנתה ע"י שלמה המלך.

בנחל תמנע ובנחלים אחרים דרומית לו נתגלו מכבר שרידי מבנים רבים ועדיפות רבות של סיגי נחושת. אלו תוארו ע"י חוקרים שונים כתנורי חיתוך. העפרות שהותכו בתנורים אלו הגן, לדבריהם, אותן העפרות הנמצאות ליד המפעל החדש.

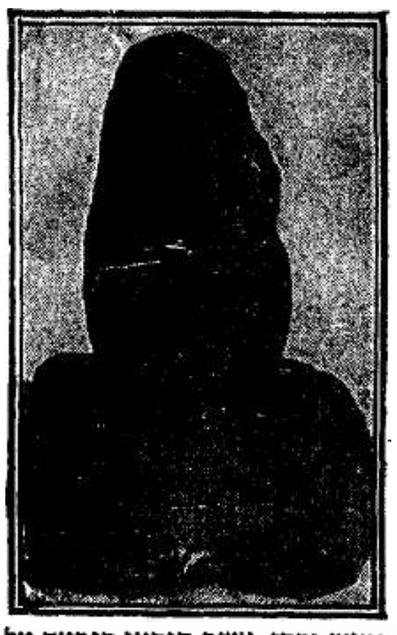
בנחל תמנע הדרומי יוכל המבקר לראות את בית החרושת הגדול והמודרני, בו מייצרים היום צמנט של נחושת. מעפרות אלו. אם נמשיך בכוון ההרים, נראה בצד ימין את העמודים הימים הידועים כ„עמודי שלמה". עמודים אלה אינם אלא סלעים בעלי צורות מעניינות. אך אין להם כל קשר עם מכרות הנחושת, או עם שלמה המלך.

מעט הלאה משם אנו רואים גבעה מאורכת המתרוממת במרכז הנחל והיא מכוסה במבנים עתיקים וסיגי נחושת. מבנים אחרים נמצאים בתוך חצי עגול עגלי של חרמה הצפונה למצוק גבוה. היות והמבנים מרוקפים חומה, וגם על הגבעה נראים פה ושם שרידי חומה, נתן לגבעה השם העצוב — גבעת העבדים. החוקרים הניחו שהחרמות נבנו כדי לשמור על העבדים מבריחה.

זהו למעשה כל מה שידענו עד כה על מכרות שלמה. רוב החוקרים הצביעו על מרבצים ירוקים־כחולים שבקרבת מקום, כעל חמרי הגלם לתעשית הנחושת של שלמה המלך. מרבצים אלה הם של עפרות נחושת ברכוז נמוך, וכאמור, אלו העפרות המנוצלות כיום.

הדעה המקובלת — מתמוטטת

לפני חודשים מספר, אגב סיור באיזור, בקרתי במפעל החדש. תוך כדי שיחה עם אחד המהנדסים נתברר לי ששיעור הנחושת בעפרות אלו הוא בקרבת 1%, ואין



סמיש וסרן, אשר הובאו כנראה על ידי פועליו הערביים של שלמה המלך מארצם, שימשו לריסוק גושי העפרות.

היא ניתנת להפקה בדרך היתוך ע"י חום. עובדה זו החלה לעורר בי ספקות. כידוע התנורים העתיקים מעידים על העובדא ש־הנחושת היתה מופקת דווקא ע"י החכה. מסתבר מכך שהעפרות הללו לא יכלו לשמש כחומר גלם בתעשית הנחושת העתיקה.

שאלתי את עצמי: אם כן, היכן מכרות הנחושת של שלמה?

החלטתי לחקדיש תקופת זמן לחקר הבעיה. לפני זמן מה יצאתי לסיור ראשון באיזור נחל תמנע, בלווי הגיאולוג הצעיר יעקב בר־טורא וסטודנט נוסף. סיור זה היה מוקדש למעשה להיכרות ראשונה של הגיאולוגיה של האיזור.

במשך הסיור נתקלנו מפעם לפעם בשכבה גיאולוגית הנקראת „האמצעית הלבנה". שכבה זו משתרעת באמצע המצוק המקיף את כל איזור תמנע ממערב.

בשכבה זו מצאנו מספר רב של עצים מאובנים. בחלקם הם מונחים על פני חקרקע ואורכם מגיע ל־15—10 מטר, ובחלקם בולטים מחקירות התלולים של הגבעות.

ראינו שכמויות נכרות של עפרות נחושת ירקרקה בולטות מתוך אבן החול ומעורבות בין חשורשים של העצים המאובנים.

בר־טורא הסביר שרכוז הנחושת בעפרות אלו מגיע ל־50%. בסביבת זו של העצים המאובנים ראינו סימנים רבים של חציבות בקיר. שם ושם נראו מערות שנחצבו בחלקי סוף אחר מרבצי נחושת דקיקים הנמשכים לתוך החור. בערבו של אותו יום היה ברור לי שאם ישנו סכוי למצוי את המכרה העתיק ואמיתי, יש לחפשו באיזור זה של העצים המאובנים.

הצלחות המסתוריות והבור הריק

למחרת יצאנו שוב לסיור לאורך המצוק הגדול של נחל תמנע. הפעם הגענו למערה עגקית שלמעשה אינה אלא מנהרה גדולה שפי השטפונות חפרו בדרכם אל נחל תמנע. על הקיר נתגלה לעיניינו ציור של נשר וכמה יעלים, ולידם כתובת יונית ארוכה. (לאחר מכן. נודע לי שמערה זו נתגלתה לפני שנים מספר ודו"ח על המערה וחכתובת חובר ע"י רות שמירן ונמצא באגף העתיקות).

לא הרחק מן המערה נגלה לעיניינו מראה מוזר, שבשלב הזה לא ידענו עוד לחסביר: על גבי שלחה צרה, ראינו משטחים עגולים לבנים דמויי „צלחות" גדולות. בקוטר של כ־2 מטרים, מתחת למצוק הגדול, ובין מאות גבעות וחרים ראינו שורות שורות של „צלחות" כאלו. וניכר שנחפרו בידי אדם. האדמה שהוצאה מתוכן נשפכה מסביב. וכך קרה שכל „צלחת" רכזה בתוכה חול לבן ודק שהתקשה וחפר לכתם עגול לבן חבולט למרחקים. ליד כל צלחת נמצאו גלי אבנים, ואחדים מהם נראו כשרידים של מבנה משוט.

התחלנו מיד בחפוש אחר חרסים, אך לא הצלחנו למצוא דבר למרות החפושים הרבים והממושכים.

המשכנו בדרכנו והגענו לערוץ קטן שירד מהחר בכוון למשטח הצלחות. בצידו נמצא בור שהיה חצוב בסלע הלבן. בורטורא נתקל בבור זה גם בסיוריו הקודמים.

הבור חצוב בקוטר של כ־90 ס"מ ונכרים בו היטב סימני החציבה בכלי מתכת. בדפנותיו נחצבו חורים למשענת הרגלים והידים לשם ירידה לבור. הבור היה ריק. לדעת בר־טורא לא יכול בור זה לשמש למים היות ואין כל אפשרות שיתמלא מי גשם במקום בו הוא נמצא. יתכן, אמר, שהיה זה מחסן.

בור זה, שעומקו כ־9 מטר, הוסיף חידה לחידה — מי חפר את הצלחות ולשם מה? מי חצב את הבור?

הסבר מפי מומחה

לאחר זמן יצאתי שנית עם כמה עוזרים לאיזור תמנע, והפעם החלטתי לערוך בדיקה יסודית של האיזור, ולחקור גם את המבנים בקרבת גבעת העבדים ובמקומות אחרים.

ישבנו ביום הראשון עם ד"ר אלשטיין, מנהל המפעל, ובקשנו לשמוע יותר פרטים על ההבדלים בין תהליכי היצור בזמנינו לבין אלו של ימי קדם. כאמור, עפרות הנחושת המצויות בנחל תמנע ומתן מפיקים את הנחושת היום, הן בעלות רכוז־נחושת של קרוב ל־1%. הנחושת מופקת מהעפרות ע"י תהליך המסה בתוך חומצות.

בימי קדם, כפי שכבר נזכר, הופקה הנחושת ע"י החכה, ואולם הנחושת המצויה ליד המפעל החדש וליד המבנים העתיקים אינה נתנת להתכה. לעומת זאת ניתן סוג אחר של עפרות להתכה — והיא נחושת מלוחיתית בה מגיע רכוז הנחושת ל־60%—50%. נחושת זו אפשר להפריד ע"י התכה בטמפרטורה של כ־1083°.

הוצאתי מכיסי גוש ירקרק שלקטתי מתוך העצים המאובנים בסיורי הקודם, ושאלתי את ד"ר אלשטיין אם זו היא נחושת מלוחיתית. לאחר בדיקה קצרה השיב לי — כן.

החפוש אחר המכרה העתיק

החלטתי לחפש בשלב ראשון את המכרות עצמם. יצאנו השכם בבוקר ונסענו לאורך הואדי ההולך וצר בכוון למצוק הגדול.

לאחר זמן, כשלא נתן יותר להמשיך בנסיעה, המשכנו ברגל לאיזור של נחלים צרים ועמוקים, קניונים ומפלים יבשים. החליכה היתה קשה למדי. כשניסינו להתקדם בתוך אחד חערוצים, הגענו למפל מים גבוה ויבש הנמצא ממש לרגלי המצוק. נתברר, שהרחקנו לכת ועלינו מעל לשכבה המכילה את מרבצי הנחושת המלוחיתית. משום כך החלטנו להחקדם לאורך הקיר בגובה של השכבה „הלבנה האמצעית" — זו של העצים המאובנים. לאחר חיפושים אחדים הגענו לקיר ובו הבחנתי מיד בסימני חפירה ברורים.

עקפנו את הקיר ועלינו למשטח שמעליו, הנה, שוב מופיעות „הצלחות" המוזרות. גם כאן לא מצאנו פתרון לבעיה. המשכנו לאורך הקיר ושוב נתקלנו בערוץ של ואדי ללא מוצא ונאלצנו לטפס על קירות תלולים כדי להמשיך בחיפושינו.

לפתע, בתחתית אחד הערוצים, על גבי הקרקע הסלעית המכוסה שכבה דקה של חול זך ונקי — נתקלתי בעגול פוזר. בדרגע ראשון נראה כאילו צייר מישהו עגול שלם בתוך החול. לאחר חפירה קצרה נתברר לי שנמצא כאן בור דומה לבור שכבר נתקלנו בו בסיורנו הקודם. גם כאן היו סימני חציבה ברורים בקירותיו, אך הפעם היה הבור בערוץ בו ודאי זורמים מי הגשם.

הפעם היה ברור שלפנינו בור מים. עוד אנחנו מודדים ורושמים את הגילוי, והנה, במרחק כמה מטרים מתגלה בור שני בעל אותו קוטר ואופן־חציבה. אלא שכאן, נבנה קיר מן הואדי אל הבור, וזאת, כדי להפנות את מי השטפונות לבור הנמצא קצת מעל גובה פני הואדי. עם גלוי שני הבורות ידעתי שאנחנו מתקדמים בדרך הנכונה. הנחתי כי בורות אלו שמשו לפרעלים ולבהמות־המשא בדרך למחצבים העתיקים.

גלוי המכרה

בהמשך הסיור הגענו לקיר לבן כשלג, בגובה של כ־150 מטר, שהיה מלא חורים בעומק של מטר עד שנים. ניכר שחורים אלו נחצבו בידי אדם. שוב ראינו גושי נחושת קטנים מפוזרים בכל השטח בין שברי עצים מאובנים הבולטים יפה בצבעם הכהה על גבי הרקע הלבן של הסביבה.

הסביבה — עולם מתפורר. בכל מקום סימני חפירה. גושי אבן וכאובנים נשפכו במדרון ההר. והקירות חפורים וחצובים. חרסים אי אפשר היה למצוא במקום. אולם לאחר זמן התחלנו להבחין בכלי עבודה שונים. מצאנו פטישים לאין ספור ומכתשים רבים. חלק מהכלים היו עשויים גרניט אדום, וחלק בזלת שחורה שאיננה מצויה באיזור תמנע.

לפי דברי פרופ' י. בן־תור הגיאולוג של האוניברסיטה העברית, נוצרו כלי הבזלת השחורה מאבן הנמצאת בהרי ערב הסעודית, דרומית מעקבה. כמו כן אפשר למצוא במכתש רמון הנמצא במרחק רב מהמקום בו נתגלו הכלים. מתוך כך אנו מסיקים שכלים אלו הובאו הנה כנראה ע"י הפועלים שעבדו במקום זה בימי קדם.

בסיור לאורך הקיר של הנקרות ראיתי לפתע תמונה שהסבירה לי רבות. בתחתית הואדי, לרגלי סלע הנותן צל במשך כמה משעות היום, מונחים היו שני כלים מבזלת — פטיש וסדן. לידם היתה מונחת אבן פשוטה מאבני המקום, שעליה ישב כנראה הפועל שהשתמש ב־2 כלים אלו (ראה תמונה).

היות ומצאנו כלים רבים מסוג זה, התברר לי בהמשך החקירה, שקבוצות פועלים היו עסוקים בחפירת גרעיני הנחושת הירוקים, שעה שקבוצה אחרת של הפועלים יש־בה לרגלי המחצבה, ובעזרת פטישים וסדנים ריסקה את גושי אבן החול שבהם נמצאים גרעיני הנחושת.

חיפשנו חרסים במשך יום שלם אך לא הצלחנו למצוא אף חרס אחד. במשך אותו יום עברנו שטחים גדולים של המצוק, וברור היה לנו שכאן היתה מחצבה ענקית שבה חצבו נחושת בסלעי המצוק. והבנו שסה גילינו את המכרות האמיתיים של שלמה.

נראה בעליל שכאן עבדו אלפי פועלים בעבודה מאורגנת היטב. חלק מן הפועלים, היה נתלה, כנראה, בקיר מלמעלה בסולמות חבלים, ואחרים טיפסו על גבי סולמות־עץ מלמטה. וחצבו בהר בעזרת הפטישים והכלים שמצאנו במקום.

מי השתיה לפועלים

עוד אני עומד ותוהה על ממדי המכרות, והנה עולה במוחי השאלה הפשוטה — כל צד התקיימו הפועלים הרבים שעבדו כאן, ומה היו מקורות המים שלהם? ברור, כי העבודה המפרכת בחום הגדול של הערבה הצריכה כמות רציינית של מי שתיה בשביל הפועלים.

התחלתי בחפושים בתחתית הסלעית של הואדי, ותוך רגעים ספורים ראיתי בתוך שכבת החול הלבן, שקע עגול בקוטר של כמטר אחד. מיד הבנתי כי כאן נמצא בור מים. חפרנו כ־30 ס"מ בתוך הבור ונתברר כי שוב לפנינו בור מאותו סוג שמצאנו בואדי המוביל אל המצוק.

שיערתי כי לא ייתכן שיימצא רק בור אחד שעה שהכל מעיד על מספר רב של פועלים שעבדו כאן. ואכן, אחר סיור נוסף מצאנו במקום זה — 12 בורות מים בעלי קוטר אחיד של כ־90 ס"מ, כל אחד מהם בתוך ערוץ קטן המנקז מים מההר שמעליו. כל הבורות היו מלאים סחף עד לשפתם. המשכנו בחפושים ומצאנו עוד מספר רב של בורות, ולאחר זמן הגענו למספר המפתיע של עשרות בורות חצובים בקרבת מקום המכרה, לאורך המצוק.

בורות מים אלו נחצבו במקום מתאים למילויים ע"י השטפונות הנדירים שבאיזור; והסחף הרב שמלא אותם על גדותיהם מרכיז שהם אמנם התמלאו מי גשם.

בקשר עם זה כדאי לזכור את הבור המוזר שראינו בסיור הראשון, הגיאולוגי, עם חברי בר־טורא. בור זה, שהיה חצוב בקיר של ואדי קטן, מטרים מספר מעל לתחתית הואדי, היה ריק. ואפשר היה למדוד את עומקו ע"י הורדת סרט מדידה. אך דוקא עובדא זו שמצאנו את הבור במצב תקין ולא ממולא סחף, היא שעוררה בנו ספקות בדבר תכליתו של הבור. אילו היה תפקידו לרכז את מי הגשם, היה ללא ספק מתמלא סחף במשך אלפי השנים שעברו מאז נחצב. כעת, לאחר גלוי של עשרות בורות אחרים, נמצא הפתרון גם לבור זה:

הבור נחצב במקום הלא נכון, ולעולם לא התמלא מורימת מי הגשם בואדי. אולי מלאו אותו בעבודת ידים, שעה שמי גשם זרמו בואדי שמתחתיו.

חידת הצלחות מסתברת

בערב של אותו יום, ברדתנו מהקיר בכיוון לנחל תמנע, נגלה לפנינו מדרון ענקי היורד מהמכרה בכוון לנחל תמנע. מדרון זה, המשתרע על 1 קמ"ר, בערך, מכוסה כולו „צלחות", כאילו הנה כאן מחנה ענקים. עברנו בקפדנות את כל השטח הזה, כדי למצוא חרסים, והפעם שיחק לנו המזל, ומצאנו כמה חרסים המשתייכים לתקופת המלוכה הישראלית. כמו כן היו בשטח כלי עבודה ומכתשים מגרניט אדום. גם כאן נמצא מבנה קטן ליד כל צלחת. המבנים הפעם היו ברורים יותר מאלו שמצאנו בסיורנו הקודם, והיו בדרך כלל בצורת חצי עגול, — כנראה מגן מפני רוחות הצפון. למרות שמצאנו חרסים אחדים, נשאר הרושם שגם העובדים במכרה וגם האנשים שחיו בשטח „הצלחות" לא השתמשו בכלי חרס. אך מי היו האנשים? ומתי עבדו כאן?

למחרת יצאנו לאיזור אחר כדי להכיר מקרוב את המבנים הנמצאים בחלק המזרחי של נחל תמנע, מקום שם עבדו פועלים מאומנים. לפי כל הסימנים היו הפועלים בחלקם יש־ראלים מהצפון, שהביאו אתם מלבד כלי העבודה חיפים מגרניט אדום גם שפע של כלי חרס אופייניים לתקופות הנ"ל. חלק אחר של הפועלים היו כנראה בני הקינים, חושבי הנגב והערבה. הידועים לנו מהמקראה כמומחים בעבודות מתכת. אין כל סימן שפועלים אלו היו עבדים, כפי שהניחו החוקרים. הרוב המכריע של המקומות לא היה מוקף חומה.

בעית ההיתוך בימי שלמה

הגענו לבעית ההתוך. לפי הדעה המקובלת עד עד כה היו תנורי ההתוך עשויים בצורת משולשים ובתוכם היו כוכים מסין או חומר אחר שבתוכו היו מתיכים את הנחושת. לפי הגרסה המקובלת שמו בתחתית התנור פחם או עצים ועליהם הצמידו כור־התוך שבתוכו היו עפרות הנחושת. אולם אף באחד ממאות התנורים שבדקנו לא נמצא דבר דומה לזה. זה עורר כמובן בעיה גדולה.

כאן תיאר לפני מר מקלויד את שיטת ההתוך היחידה שבעזרתה אפשר להפיק נחושת מהעפרות המלוחיתיות. לדבריו, אי אפשר להפיק נחושת ע"י התכת העפרות בתוך כור העומד על גבי אש — לזה דרוש חום כה רב, שאי אפשר היה להשיגו באמצעים הפרימיטיביים שעמדו לרשות התדמונים. הצורה האפשרית היחידה היא ע"י מגע ישיר של העפרות עם האש.

ולא זו בלבד. את עפרות הנחושת צריך היה לרסק (בעזרת הכלים שמצאנו) לגרעינים זעירים, ואת החומר תאבקי הזה היה צריך לערבב בפחם־עצים. דבר זה חשוב לתהליך הפקת הנחושת לא רק בגלל החום המופק מכך אלא בעיקר בגלל התכונות הכימיות המיוחדות של הפחם. להערובת זו צריך להוסיף חומר הקרוי בפי המומחים — „פלוקס" והוא אבן גיר או חומר בעל תכונות דומות. את התערובת הזו צריך היה לשפוך מלמעלה על גבי האש הבוערת בתחתית התנור. הזנת ההערובת לתנור הבוער צריכה היתה להיות איטית מאד, כדי לא להחניק את האש וגם כדי לאפשר לסיפות הנחושת המשתחררות מהעפרות לנזול לתחתית התנור, בהשאירם מעליהם את הסיגים.

אולם כאן, נאלצנו להפסיק את השיחה משום שלא היה בידי חומר מספיק כדי להוכיח תהליך זה.

גלוי החוליות החסרות

יצאנו למחרת לבדיקה נוספת של חורבות נחל תמנע כדי למצוא את החוליות החסרות לנו בשחזור תעשית הנחושת של שלמה המלך. שוב לקטנו חרסים רבים וכלי עבודה מרובים, גושי נחושת ועפרות ירקרקות. לפתע נתקלתי בערימה של אבן־גיר במינה של אחד המבנים. אספנו דוגמאות ולקחנו אתנו. במקום אחר מצאנו גושי קורץ שאינו בנמצא באיזור התמנע, וכנראה הובא לכאן במיוחד. ושוב במקום אחר מצאנו ליד אחד התנורים שטח מכוסה חומר אבקתי שניכר היה שמעורבת בו נחושת ירוקה. גם מכאן לקחנו דוגמאות. הצגנו את כל אלה לפני מר מקלויד, ואמנם נתברר, ללא כל ספק, שהשחזור של תהליך ההתכה נכון הוא.

אבני הגיר והקוורץ הם הם חומרי „חפלוקס" הטובים ביותר. בתערובת שלקטנו במקום האחרון נמצאו אבנים אלו בצורה מרוסקת יחד עם גרגירי עפרות נחושת ופחם עץ.

ישבנו ובדקנו פעם נוספת את כל שלבי היצור של הנחושת העתיקה. את הטמפרטורה של 1082° הדרושה להפקת הנחושת בשטה זו אפשר להשיג בקלות ע"י שריפת פחם־עץ בתנורי התתוך של תמנע, ובעזרת הרוח הנושבת בהתמדה.

כך הגענו למסקנה הברורה שאין יסוד לתיאוריה המקובלת המתארת כור־התוך מכיל עפרות נחושת, העומד על אש כסיה בישול.

בנחל תמנע לא נוצרו כלי נחושת אלא הפיקו את הנחושת הגלמית בלבד. מכאן הועברה הנחושת לעציון גבר ששם היה בית החרושת בו התיכו את הנחושת הגלמית, הוציאו ממנה את שארית החומרים הזרים ויצקו את הכלים.

המכרה האמיתי של שלמה המלך בנחל תמנע היה בצורת קיר זקוף זה, ובו חורים בעלי קוטר שונה, שנחצבו בכלי אבן, תוך חיפוש אחר העפרות היקרות.

שלשה שלבים בהפקת הנחושת

יש להניח שראשיתו של המפעל העתיק בימי שלמה, למרות שנתגלו גם שרידים מעטים מתקופות קדומות בהרבה. המבנים הם לרוב מלבניים, ופה ושם אפשר להבחין בחלונות אוורור קטנים בתחתית הקירות — חלונות האוורור מכוונים כלפי צפון שהוא כוון הרוח הנושבת כאן עפ"י רוב. בתוך המבנים נמצאו כמויות גדולות של סיגי נחושת ופה ושם מצאנו גם נחושת מתכתית בגושים קטנים.

ניכר שהמבנים נהרסו או שונו במשך התקופות הבאות. יתכן שהשלב השני במפעל הנחושת העתיק חל בימי יהושפט (849 — 873).

אך אפשר גם להבחין בשלב שלישי. בשלב זה נבנו לתוך המבנים המלבניים הארוכים מבנים עגולים קטנים יותר, שגם הם שמשו כתנורי החוך לנחושת. לפי החרסים שנתגלו במקום נראה שאלו שייכים לתקופת עוזיהו (740 — 779 לפנה"ס, בחלק מהמבנים ישנם שלבי בניה נוספים המרמזים על חדוש היצור, כנראה, במאה ה־6—7 ע"י האדומים. מצאנו כמות גדולה של חרסים אדומים, ביחוד במקום שבו הוקמו שורות של מבנים גדולים בסגנון חדש לאחר שהמבנים הישראליים הקדומים יותר נהרסו. אפשר לקבוע כמעט בודאות שבתקופות מאוחרות יותר לא היו מפעלי נחושת בנחל תמנע. לא מצאנו בין החורבות הרבות שבדקנו אף חרס אחד מהתקופה הרומית־ביזנטית.

עם גמר הבדיקה של מפעלי החתכה הקדומים נשאלה שוב השאלה בדבר מקורות המים של הפועלים שעבדו בין תנורי התתוך.

החלטתי לרדת לואדי ערבה, בקרבת שפך נחל תמנע, כדי לחפש שם בארות עתיקות. ואכן, גילינו באר ולידה מבנה גדול מגרניט אפור. מסביבו היו חרסים מרובים שרובם אמנם היו שייכים לתקופה מאוחרת, אך חלק מהם השתייכו לתקופת מלכי ישראל. גם דרומית לבאר זו מצאנו כמה אתרים נוספים שבהם לקטנו חרסים.

פגישה עם מומחה אמריקאי

בחזרנו למפעל, שמחתי לשמוע שנמצא במקום מר מקלויד, מומחה אמריקאי נודע לתעשית נחושת. מר מקלויד עסק גם בחקר תעשית נחושת עתיקה באמריקה הדרומית. הוא הסכים לחצעת ד"ר אלשטיין לשבת אתנו ולשוחח על הבעיות הארכיאולוגיות־טכניות בתחום חתלבטנו.

תיארתי לפניו בקצרה את חתמונה של מפעלי הנחושת העתיקים של נחל תמנע כפי שנצטיירה לנו במשך עבודתנו באיזור.

מכרות הנחושת העיקריים של שלמה המלך והבאים אחריו היו בעיקבה הלבנה הרבה תיכונה שבמצוקי תמנע. נראה שהפועלים שעבדו כאן היו בדווים שלא השתמשו בכלי חרס. במקום המכרה רסקו פועלים אלו את העפרות לגושים קטנים ומשם הועברו הגושים למשטחי חצלחות. הצלחתי את הגרסה שצלחות אלו אינן אלא שטחי רכוז של העפרות שבו עבדו הפועלים בהפרדת הנחושת מהאבן והחול ע"י רסוק יתר וברירה בידים. גם עבודה זו לא דרשה מומחיות יתרה, וגם כאן, כנראה, עבדו אותם הבדווים. עדות מסייעת לתיאוריה זו מצאתי בכמות הגדולה של גרעיני נחושת זעירים שהיו מפוזרים דווקא במשטח הצלחות.

מר מקלויד בדק את הדוגמאות של העפרות שלקטנו במקום, וקיבל את הגירסה.

את גרעיני העפרות הנקיים מאבנים היו מעבירים מכאן אל המפעלים בנחל תמנע המזרחי, מקום שם עבדו פועלים מאומנים. לפי כל הסימנים היו הפועלים בחלקם יש־ראלים מהצפון, שהביאו אתם מלבד כלי העבודה חיפים מגרניט אדום גם שפע של כלי חרס אופייניים לתקופות הנ"ל. חלק אחר של הפועלים היו כנראה בני הקינים, חושבי הנגב והערבה. הידועים לנו מהמקראה כמומחים בעבודות מתכת. אין כל סימן שפועלים אלו היו עבדים, כפי שהניחו החוקרים. הרוב המכריע של המקומות לא היה מוקף חומה.

בעית ההיתוך בימי שלמה

הגענו לבעית ההתוך. לפי הדעה המקובלת עד עד כה היו תנורי ההתוך עשויים בצורת משולשים ובתוכם היו כוכים מסין או חומר אחר שבתוכו היו מתיכים את הנחושת. לפי הגרסה המקובלת שמו בתחתית התנור פחם או עצים ועליהם הצמידו כור־התוך שבתוכו היו עפרות הנחושת. אולם אף באחד ממאות התנורים שבדקנו לא נמצא דבר דומה לזה. זה עורר כמובן בעיה גדולה.

כאן תיאר לפני מר מקלויד את שיטת ההתוך היחידה שבעזרתה אפשר להפיק נחושת מהעפרות המלוחיתיות. לדבריו, אי אפשר להפיק נחושת ע"י התכת העפרות בתוך כור העומד על גבי אש — לזה דרוש חום כה רב, שאי אפשר היה להשיגו באמצעים הפרימיטיביים שעמדו לרשות התדמונים. הצורה האפשרית היחידה היא ע"י מגע ישיר של העפרות עם האש.

ולא זו בלבד. את עפרות הנחושת צריך היה לרסק (בעזרת הכלים שמצאנו) לגרעינים זעירים, ואת החומר תאבקי הזה היה צריך לערבב בפחם־עצים. דבר זה חשוב לתהליך הפקת הנחושת לא רק בגלל החום המופק מכך אלא בעיקר בגלל התכונות הכימיות המיוחדות של הפחם. להערובת זו צריך להוסיף חומר הקרוי בפי המומחים — „פלוקס" והוא אבן גיר או חומר בעל תכונות דומות. את התערובת הזו צריך היה לשפוך מלמעלה על גבי האש הבוערת בתחתית התנור. הזנת ההערובת לתנור הבוער צריכה היתה להיות איטית מאד, כדי לא להחניק את האש וגם כדי לאפשר לסיפות הנחושת המשתחררות מהעפרות לנזול לתחתית התנור, בהשאירם מעליהם את הסיגים.

אולם כאן, נאלצנו להפסיק את השיחה משום שלא היה בידי חומר מספיק כדי להוכיח תהליך זה.

גלוי החוליות החסרות

יצאנו למחרת לבדיקה נוספת של חורבות נחל תמנע כדי למצוא את החוליות החסרות לנו בשחזור תעשית הנחושת של שלמה המלך. שוב לקטנו חרסים רבים וכלי עבודה מרובים, גושי נחושת ועפרות ירקרקות. לפתע נתקלתי בערימה של אבן־גיר במינה של אחד המבנים. אספנו דוגמאות ולקחנו אתנו. במקום אחר מצאנו גושי קורץ שאינו בנמצא באיזור התמנע, וכנראה הובא לכאן במיוחד. ושוב במקום אחר מצאנו ליד אחד התנורים שטח מכוסה חומר אבקתי שניכר היה שמעורבת בו נחושת ירוקה. גם מכאן לקחנו דוגמאות. הצגנו את כל אלה לפני מר מקלויד, ואמנם נתברר, ללא כל ספק, שהשחזור של תהליך ההתכה נכון הוא.

אבני הגיר והקוורץ הם הם חומרי „חפלוקס" הטובים ביותר. בתערובת שלקטנו במקום האחרון נמצאו אבנים אלו בצורה מרוסקת יחד עם גרגירי עפרות נחושת ופחם עץ.

ישבנו ובדקנו פעם נוספת את כל שלבי היצור של הנחושת העתיקה. את הטמפרטורה של 1082° הדרושה להפקת הנחושת בשטה זו אפשר להשיג בקלות ע"י שריפת פחם־עץ בתנורי התתוך של תמנע, ובעזרת הרוח הנושבת בהתמדה.

כך הגענו למסקנה הברורה שאין יסוד לתיאוריה המקובלת המתארת כור־התוך מכיל עפרות נחושת, העומד על אש כסיה בישול.

בנחל תמנע לא נוצרו כלי נחושת אלא הפיקו את הנחושת הגלמית בלבד. מכאן הועברה הנחושת לעציון גבר ששם היה בית החרושת בו התיכו את הנחושת הגלמית, הוציאו ממנה את שארית החומרים הזרים ויצקו את הכלים.

משמאל למטה נראית בור מים עתיק, חצוב באסיק של אחד מיובלי נחל תמנע. בורות כאלה סיפקו לכורי הנחושת מים שתיה.