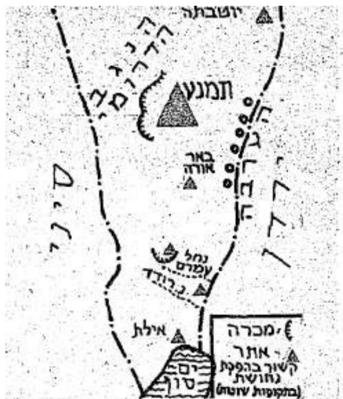


בנו הותנברג גילינו את נכרות שלמה



מבנה אבן עזר (המקומות שחצו)

בוצה קטנה של ישראלים בהג' הלוח של כתב שורות אלו עס' קה השנה. במשך חודשים ארוך דים בחקר הגב הדרומי לשם צבירת חומר להבחינה של פר' שח היסטורית של פיתוח: מכ' רוח שלמה שבגללי הערבה, היכן שבו ומה ניתן לרשת עלי' הם? ועצאת עבודת'החקר שלנו ורעות אור חוש על פרק חשוב בתולדות הארץ, והידיעות שאספנו מוליכות לשינוי יסודי בהשקפות המקובלות על מכרות שלמה.

מכבר הייתה הערבה ידועה כאזור של תעשיית נחושת בימי קדם. סיפורים על פרשת-פיתוח זו ידועים מפי נוסעים וחוקרים שונים, וביחוד זכר רים הרנינים והשבועות המרובים שנמסרו על-ידי מוסיל, פראנק ובלטון גליק, שכולם עבדו במקומות אלה בלוחות בדואים, ברכיבה על גמלים "דוחות" החוקרים האלה ממציאים שונים — שרידי מבנים, אברי כלי-חרס, עפרות-נחושת וסיגים — המצטרפים כדי המונה לאישור ההשערה העתיקה, שבאזור הערבה קיימים היו בימי שלמה המלך מכ' רות ומנהות-המפקה של נחושת.

אלא שאיש מן החוקרים שעסקו בפרשה לא הצ' לוחות בודדות את המכרות שבהם כרו את העפרות, גם לא להסביר את תהליך הפקת הנחו' שת מן העפרות. נוכחי כגן בקצרה את המגות מפעל-הנחושת שצייך בלטון גליק בפרסומים שונים. לפי זה היה נחל-המנע מקום-ההפקה העיקרי של שלמה בע' רבה. לא-רחוק ממפעל-הנחושת החדש שוכנים מר' בצמ גדולים של עפרות-נחושת מצבע ירק-כחול, כאן כונה המפעל החדש את המרי-הגלם שלו. על מרכבים אלה הצביע בלטון גליק כעל "המטרה של שלמה המלך". הואיל ואזור המנע לא נמצאו לא בודות ולא בארות, עלתה סברה, כי מרשתיה למעלי מכרות שלמה הובאו על גבי גמלים מאילת הרחוקה כ-30 ק"מ מן המקום. בשלוש ידועותיו של נחל המנע נתגלו כבר לפני

זמן רב מבנים מרובעים רבים, מהם בני שתי קו' מות נמוכות, ולידם נמצאו ערימות גדולות של סינים. מכאן הסיקו, כי המבנים המרובעים הם תנר' רי-היתוך. אשר לתהליך ההפקה של הנחושת, כר' תב בלטון גליק במפורש בספרו, "עבר הירדן המזרחי", כי תהליך זה לא ידוע לנו.

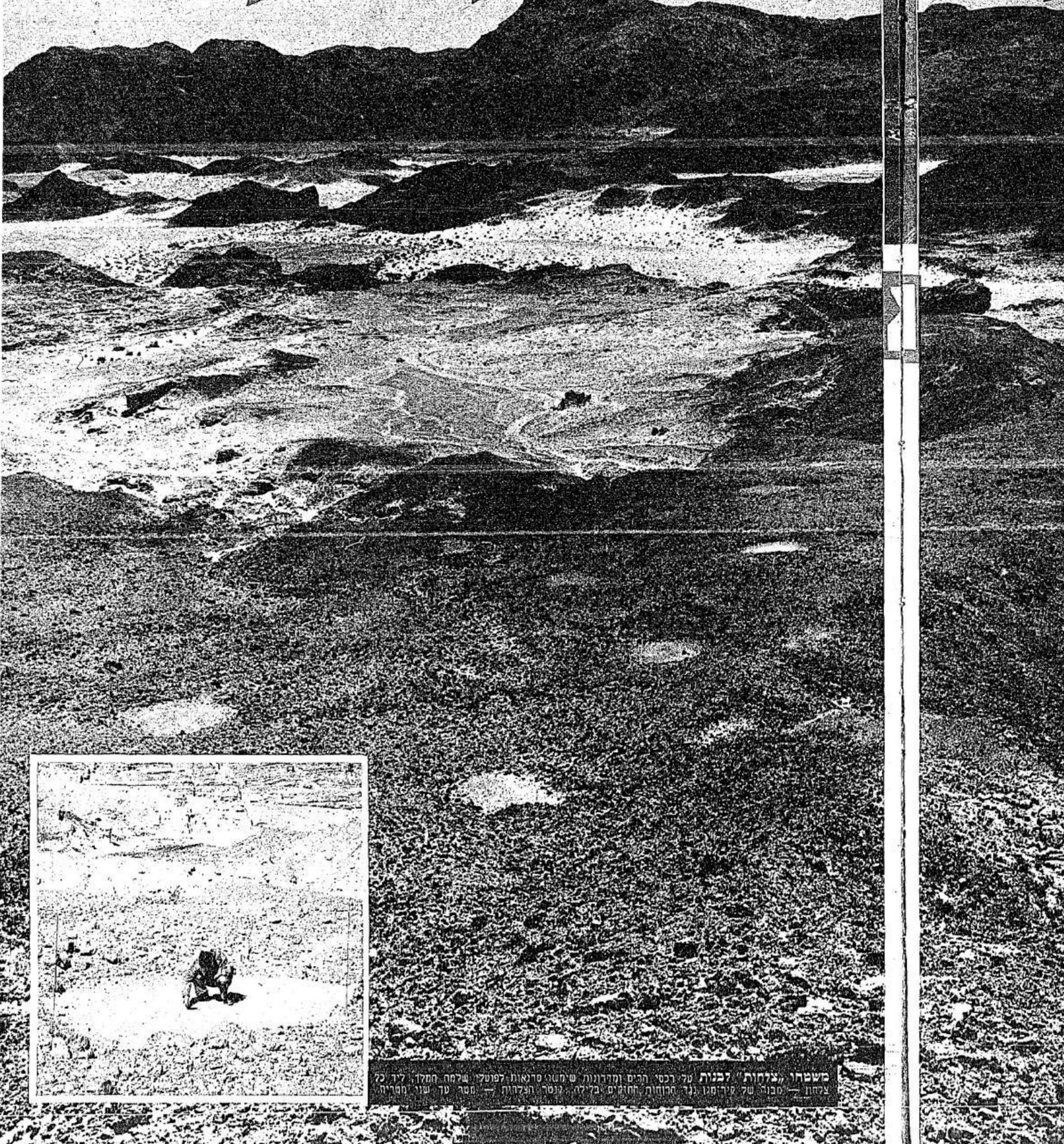
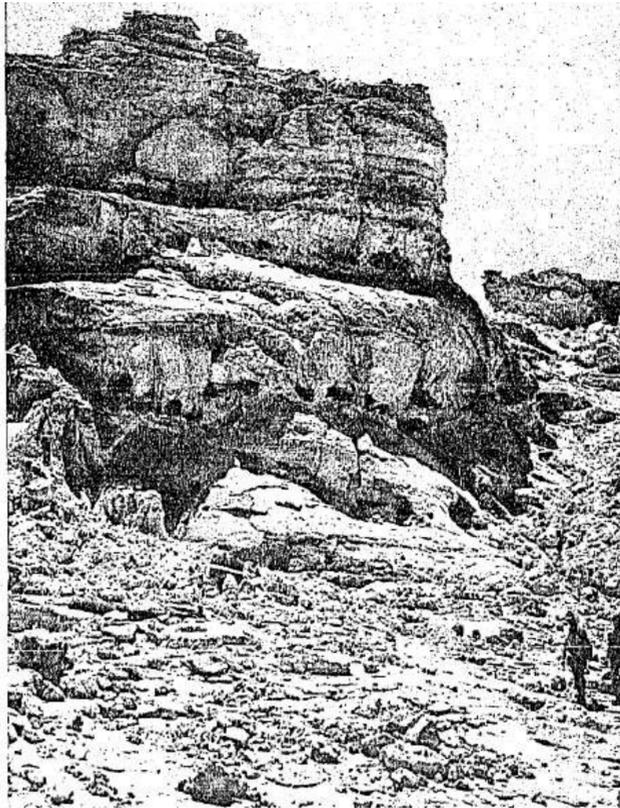
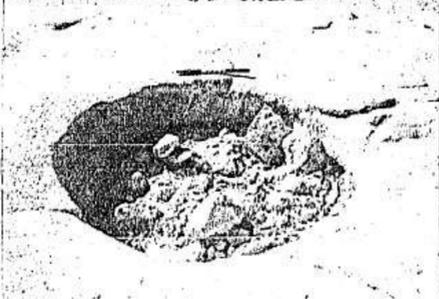
מצוייד באינפורמציה זו יצאתי בראשית השנה עם שני הברים לראות את המכרה את הסינים את התנורים — בקיצור, יצאנו למכרות שלמה שבנחל הערבה.

גוף מוזר

בר ביקורי הראשון במפעל הנחושת שבסביבות המפעל — המחצבים שעליהם הצביעו כעל מקור תעשיית הנחושת של שלמה — ריכזו אינו עולה על 1% עד 2%. גוסיק על כך גילי-ההבריקה המטאלורגית בעמ' רוח אלו הכונת מסוימות, שהוציאו מכלל אס' שרות את הפקתן באמצעות חום, כלומר בדרך שהיו פקיים מתכת בימי קדם. משמץ, איראשטר שמכרות שלמה היו במקום שהצביעו הארכיאולוגי גים. משום כך הולטני להשם בדרומו של הגב סוג עפרות הניתן להתכת בתהליך של היטום, כבסיס למיקום המשוער של מכרות שלמה. יצאתי לסיור מקיף באזור, קהם כל לשם הכרתו מבחינת מבנה הגיאולוגי ואוצרות המנע שבו. אזור המנע משהו על שטח של 100 קמ"ר בערך, וצוקים גבוהים כ-400 מ' טוגרים על גוליו ממערב. עברנו את הוואדיות לארס, חצינו עמקים, טיפסנו על מאות הרים וגבעות, עד שלבסוף נקלענו, משל לרגלי צוקים מן הג' בהים ביותר בסביבה זו. לתוך בקעה שבה נח' גלה לעינינו גוף מוזר ביותר.

אגב התקדמותנו בערוץ צר נכנסנו לעולם שכי' לו לובן, תחתית הפרוץ — סלע לבן כשלג. קר' רוח הוואדי לבנים, ובתוך הקירות גומות העושות רושם שנהצבו ביד אדם. בעלותנו במדרון תלול מעל לערוץ, חיככה לנו כאן המתעז אחור. הכל מסיבב היה מכוטה מאר' בניים שחורים, ועל סלע לבן היו פז ושם מנוחים מאובנים של צי-ענק שרועים לכל ארסם. וכאן, בין שרשי העצים המאובנים, וכן גם בתוך אבן-חול הלבנה, נתקלנו בהרסיים כבדים של עפרות-נחושת ירוקה. בויקתן הגיאולוגית של

המכרה המרכזי יומי שלמה המלך בנחל עמרם. נראת בברוד המנהרות שנחצבו בחד, חלק לכרייה עפרות-נחושת וזו:טן בורות-מים, נתגלו כאן 20 בורות-מים.



משמרו "נחות" לבנות על רכסי הרים ומדרונות שמשני סניאות לפועלי שלמה המלך, ליד כל צלחת — מבנה של שריטני נד' חרויות חסונים בל'לי. גוסר הצלחת — עטר עד שני חפריה

בנו ותעברו גילינו את עכרות שלמה

(המשך עמוד 5)

הירוק מן הברז הוא מצאנו בור שני. אבל עכשו גילינו גם סימנים שמהם נרמז לנו הסבר לעובדה. ששני הבורות לא נבנו מלאו אדמת-סוף בודמה לבורות רבים אחרים שגילינו במשך הזמן באזור. סימנים במקום העידו על תוצאותיה של רעידת-אדמה חזקה. שגרמה לריסוק ההר שבתוכו נמצאו שני הבורות. הריץ עמוק הצנח את הבור האחד, וגם בתחתית הבור האחר היו סימנים של פגיעה שמקורה בתמורה גיאולוגית. זו היתה הסיבה שגם עתה מן הבורות והבורות היו גם ריגים מים.

השאלה שעמדה לפנינו עכשו היתה: בורות-מים אלה, מי הצנח אותם, ולשם מה היה חובצם וקוק להם במקום זה?

סוד בורות המים

אחר הפסקה קצרה בס' יורים, לצרכי לימוד זה בעיות הגיאולוגיות שנתגוררו לעינינו, ארונתו שוב, כהרכב אחר, קבוצה קטנה של חברים וחורגי לשפת המישור בסקר שיטתי של כל האזור.

הפעם אמרנו לעקוב אחר השכבה הלבנה של אבן-חול ועצים מאובנים. בדרך לצוק הגבוה של נחל תמנע נבנו קלנו בשני בורות-מים הצובים בצידו האוירי; קיד נמך בתחתיתו נודע לתת כיוון לרימת מירגשמים אל הבור. הבור רות היו מלאים סוף, וכדי לעמוד על מותנם חפרנו כהם לעומק של חצי-מטר בערך. נתגלה, כי הבורות היו הצובים באותה שיטה עצמה שבה נחצבו שני הבורות הריקים שמצאנו קודם לכן.

גילוי הבורות החדשים היוק את הש' ערתי, כי אכן עלינו על הדרך הנכונה. אבל עד גילוי המכרה הראשון עוד הוצ' רכנו להשיקו מאמצים רבים ולחפש חי' פושטים ממושכים.

פעושי בולת

מכרה נתגלה לנו בעמ' דנו מול קיר גבוה וא' רוח—150 מטר גבהו ו-300 מטר ארבו— כולו לבן כשלג, ובו שורות שורות של חר' רים גדולים, שלא היה אף צל של ספק, כי

מעשה-ידי אדם הם. ניתן לשחזר כמעט במדויק את עקיבתם של הוצבי הפוכים האלה, חלקם אחרי שרשי העצים המא' בנים כדי להוציא מהם את תרכיזי הנחש' שת, וחלקם אחרי עורקי עפרות הנחוש' המלחיתית, עורקים הנמשכים בתוך אבן' החול הלבנה.

מערה מלאכותית

חרי המכרה הראשון גילינו, במרצת סוירינו, עיס צלחות ובקרבתם מכות גדולים. ניתן המלך בתמנע השתרו' לאורך קילומטרים אה'

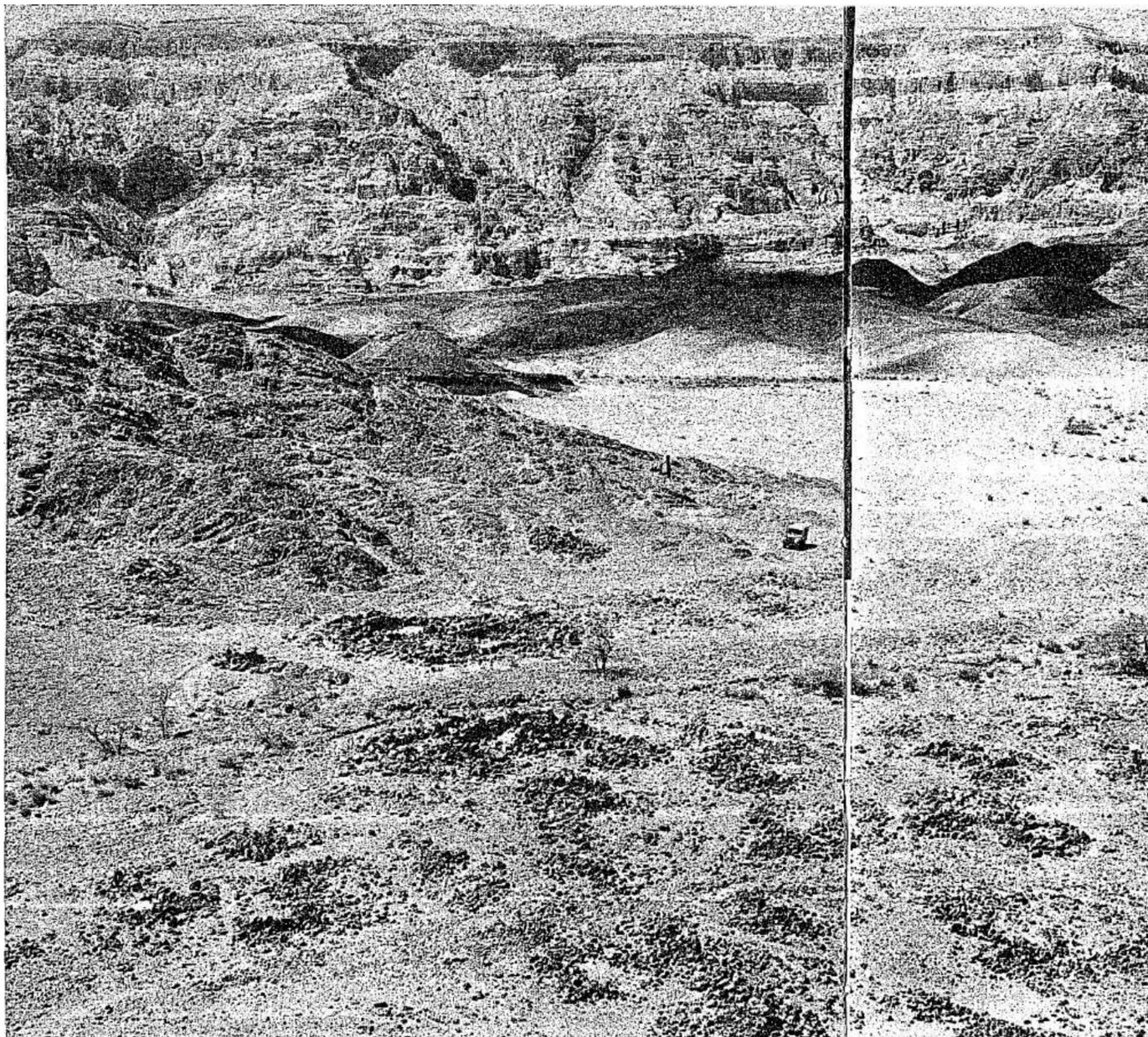


דים לרגלי הצוקים הגבוהים. עכשו צריך היה למצוא חשבוה על השאלה בדבר מקורות המים לפועלי המכ' רות. לא היה ספק, כי במכרות בעלי מימ' וים עצומים כל-כך הועסקו פועלים רבים מאד, ומשום כך לא יכולת בשום פנים לקבל את ההנחה החוזרת בהשקפתיהם של חוקרים שונים, כי המים הוצאו סמ' הקים — מחוף ים-סוף, גם הבורות הבר' דדים שגילינו בערוצי נחל תמנע העידו על מקורות קרובים יותר של מים.

החלטה לחפש בורות בקרבת המכרות, וחיפשינו הוכתרו בהצלחה: ליד אחד המכרות — המכרה המרכזי, כנראה — גילינו, זה ליד זה, עשרות בורות. כל הבורות היו מלאי סוף, וכדי לבדוק אם אמנם בורות הם או לא, חפרנו בהם עד לעומק של כחצי-מטר. בכל מקום שערו' צים קטנים יורדים לראש הסלע, ובהם זורמים מירגשמים לוארי, משם לרגלי המכרה, היו הצובים הבורות בתוך הסלע. הבורות היו עשויים במתכונת אחת, כמי' דות שוות, צורת הציבתם היתה אחת, וז' כל העיר כי התציבה נעשתה באותה חל' ים, באזור המכרות שבנחל תמנע מינו קרוב למאתיים בורות לאגרות מירגשמים.

גילוי המרתק ביותר הקשור בבורות המים היה מערכת שלמה של בורות בנחל עמרם, גם כאן, מעל לתחתית הנחל, מצא' נו מכרה גדול, וליוו, בתוך מערה מלא' כותית הלולה בקיל שגובהו כ-300 מטר, קבוצה של בורות-מים, קשורים זה בזה ברשת תעלות הצובות בסלע, המים מגי' עים לתוכם מן הגד האחר של ההר דרך מנהרה.

הגיאולוג פרופ' י. בן-תור שבדק אתר' כך את הכלים קבע את מוצאם בעירב. שורות שורות עובדה זו, נוסף על רמזים מאורים שנצטברו במרצת המחקר, נותנת



תנורי היתוך

מנו אחרי-כך את לבנו לחקר התרבות הנרח' בות, שחלקן כבר נתגלו על-ידי סוסילי, מראנק ונלסון גליק, עשינו סקר יסודי ומדויג את כל שאפשר היה למדוד, תוך כדי רישום התר' בות הכרתי בשלבים אחרים של בניה, החרסים הרבים שאספנו במחנות-ההפקה, רובם היו מתקופת הממלכה הישראלית, אך חלקם עשויים עשיה גסה ביד, כמ' סורת בני מדיין ושכמי הקנינים המקומיים. מצאנו גם כלרעבודה רבים, חלקם בעלי צורה דומה לצורת הכלים שבמכרות, וחל' קם בעלי צורה מיוחדת, כמר מכתשים גדולים וסדנים זעירים לריסוק עפרות וחמרים אחרים.

כפי שאפשר לראות מן המפה, שכנו מחנות-ההפקה בדיוק במרכזו של אזור התעשייה של שלמה המלך, מפליאים ביותר הסימנים הרבים המעידים על תכנון, גם מבחינת מיקום המחנות גם מצד ארגונם המגנמי. הכל מעיד על כך, כי כאן שכן מפעל ממלכתי, בנוי לפי תכניות מעוב' דות עד למרטי הפרטים, מפעל בעל מימ' דים ענקיים.

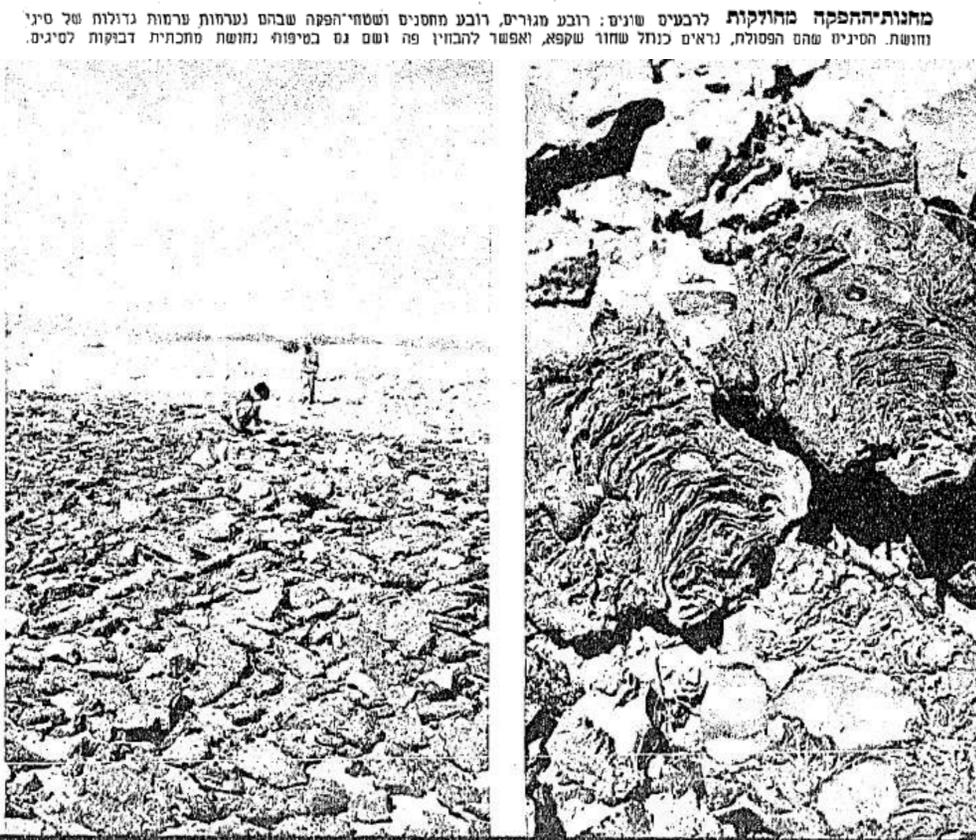
חוקרים אחרים חשבו, כי חלק מבניני המחנות כאן הם תנורי-היתוך. ברקנו כל בנין וכל קיר באזור חקרשנו לדבר ימים רבים. לא מצאנו שום סימני שריפה, מן החקירה הבורי, כי בנחל תמנע לא עמדו כלל בנייני תנורים כאלה שתוארו על-ידי החוקרים, וקודמים, גם לא מצאנו סימ' ניס לבניינים כאלה בשאר מחנות הפקת הנחושת שבקנו בנחלים אחרים.

לבנה רכה

עזרתו של מומחה אמ' ריקאי למסלול-גיה הצ' לחתור לשחזר את תהליך ההפקה של הנחושת ב' מפעלי-שלמה. את עמרות הנחושת היו מערביים, אחרי ריסוקן, בגיר, קורצת וסחמי-עץ, הערוגת זו היו זורים מעט' מעט על בני מדולה של אש פתוחה, ובמשב הרוח הנושבת כאן כמעט המדי היתה המזורה בעזרת בעירה חזקה. פחמי' העץ היו נשרפים בתוך גומה עגולה שטו' חה בקוטר של 70 ס"מ בערך. בתוך האש היתה התערוגת מתלקחת, וכך היתה הנ' חזשת שבעפרה נוספת לגרול מתכתי משי' (המשך עמוד 14)

כפי נעבור, שנתגלו במחנות ההפקה, ככלים אלה נחשפו את חמרי הגלם ליתושה.

בתמנע המרכזי והדרומי מוכוונים מחנות-הפקה גדולים — כאן אזור תעשיית הנחושת של שלמה המלך, כאן הכינו את חומרי הגלם לתהליך ההתכה, וכאן עמדו, המגורים, בתמונה נראות יפה שורות של מכנים הרוטים ברובע התעשייה של המחנה. התצלום למטה מראה חורבה של בית' מכוני המחסנים, חדרי-העבודה ורובע



מכרות שלמה

(המשך מעמוד 7)

ריסוק אבן-חול וליקוט הגרעינים הזעירים של עפרות הנחושת, ולשם-כך היו משתמרים בצלחות הנקיות מאבנים ואדמה.

בשלב זה של המחקר נתעוררה שוב שאלת מיי-השתיה — הפעם מים לפועלי מחנות-ההפקה. מחנות אלה שוכנים במרחק ניכר מבורות המים שליד המכרות, ומשום כך היתה הנחת, כי לפועלי המכרות היו מקורות מים קרובים יותר. בתמנע הדומי מצאנו סימנים לבורים ליד אחד המכרות, אך ברור שבור אחד כזה לא היה עשוי לספק את צרכי הפועלים הרבים שעבדו בכל המחנות.

ואמנם לאחר חיפושים נוספים מצאנו בערוץ הראשי של נחל הערבה, בקרבת הגבול הבינלאומי, שורה של בארות-מים, חלקן שנשתמרו במצב כמעט תקין וחלקן מכוסים סהף, הבארות, בעומק של שבעה מטרים בערך, בנויות אבן מסותתת. במקום נמצאו גם חרסים רבים שאיפשרו לנו לעמוד על תקופת הפירת-הבארות, רוב החרסים הם מתקופת שלמה.

גילוי הבארות השלים, למעשה, את התמונה הדרושה לשחזור תעשיית הנחושת של שלמה המלך.

*

במזעך הקירנתו קיבלנו עזרה חשובה מאת הגיאולוגים פרוס' י. בן-תור, יעקב ברטורא ומשה פרייס והמיטאלורגים, ב. מקלוד, המומחה המיטאלורגי של מפעל תמנע, וד"ר ב. אלשטיין, מנהל מפעל תמנע. הפרסום המדעי של המחקר יופיע, כנראה, בפרסומי החברה לחקירת ארץ-ישראל והאוניברסיטה העברית, בשיתוף עם ד"ר יוחנן אהרוני, פרופ' שטקליס ואחרים.

הפך לתחנית המדורה ומצטבר כדי גוש נחושת דמוי „לבנה רכה“. הנחושת שנוצרה בטמפרטורה של 1082 מעלות היתה נקיה כדי 90 אחוז בערך.

בירורו של הצד המטלורגי הניע אותנו לחפש בין חרבות מחנות-ההפקה, ואכן במקום שהיה ודאי אחד המחסנים מצאנו, בצורת אבקה כהה, כמות מסויימת של התערובת להתכה. הבדיקה במעבדה גילה תה את הרכב התערובת מן החמרים הנזכרים — עפרה מרוסקת מעורבת בגיר, קוורצה ופחמי-עץ. הוספנו לחפש ומצאנו גם „מדורה“ שלמה ובה סיגים, פחמי-עץ ונחושת מתכתית.

חישוב לא-מסובך גילה, כי שריפה של „מדורה“ אחת נתנה הוצרת הגונה — בערך 50 ק"ג נחושת! ערכה של הנחושת בתקופת שלמה המלך היתה כרבע מערכו של זהב, ולכן קל לחאר את השיבוטה של תעשיית הנחושת בימיו.

התמונה שלמה

בשחזור תהליך הייצור מן המכרה עד לנחושת-המוצר המוגמר, חסרים היינו חוליה אחת: היכן הפרידו את עפרות הנחושת מאבן-החול ושאר החמרים הזרים? בתוך מחנות-ההפקה לא מצאנו שרידי אבן-חול לבנה מופרדת מתרכיבי העפרות. הזרנו ובדקנו את אזורי המכרות, ולבסוף מצאנו את הפסולת הזאת במשטחי ה-„צלחות“ שהזכרתי לעיל, כך נסתבר לנו גם שימושן של צלחות אלו, שעם גילויין לא יכולנו לעמוד על ייעודן. משטחי-הצלחות היו הסדנה להשלמת הכרייה. כאן היו הכורים מסיימים את תהליך המלאכה על-ידי