

הסיכור בחקלאות הקדומה בהרי הנגב

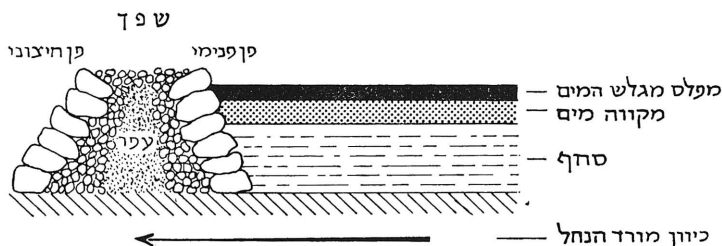
מאת
יהודה קידר

הסיכור הוא מעשה בניית קירות בדרכי־המים הטבעיות. השימוש בסכרים עתיק כתרבות האנושית — כבר בארצות הציביליזאציה הקדומה השתמשו בהם לצורכי החקלאות, וגם היום הם משמשים לאותה מטרה, במיוחד במזרח הרחוק ובאזורים שחונים. הסיכור שבהרי הנגב איננו המצאתו של החקלאי הקדמון בן הנגב, שנהג כפי שנהגו בסביבתו הקרובה — בעמקי הנילוס, הפרת והחידקל, בחצי־האי ערב ובאזורים אחרים של הים התיכון — כי־אם התאמת השיטה לתנאי המקום. עמל רב שיקעו בני הנגב הקדומים בבנייתן של עשרות אלפי סכרים בכל אפיק־נחל שנמצא ראוי לכך. לעומת סכרים אחרים בעולם הסכרים שבהרי הנגב קטנים: סכר שרוחבו 4 מ', גובהו 3 מ' ואורכו 120 מ' הוא בחזקת סכר גדול.

א. מבנה הסכר ודרך פעולתו

(ראה ציור 1)

הסכר עשוי פן אחד או שניים של קירות־אבן, שביניהם מילוי. הוא בנוי ממדרון למדרון, ותפקידו לשבור את זרימת המים ולעכבם. מאחר שהסכרים בנויים בדרכי המים ושוברים את זרימתם — מושקעים חלקיקי־הסחף ליד הפן הפנימי של הסכר. בכוח הסכרים חדל אפיק הנחל להיות איזור־הסרה (איזור



ציור 1

צדדית סכימאטית של סכר.

[180]

הסיכור בחקלאות הקדומה בהרי הנגב

דינודאטיבי), והוא נהפך לאיזור-צבירה (איזור אקומולאטיבי)¹. מערכות-הסכרים שבעמקי הנחלים עשויים היו אפוא לשנות לגמרי את מערכת הכוחות הטבעיים שפעלו על פני השטח, ובעקבות זה — את המבנה הטופוגרפי. בעת בנייתם הותאמו הסכרים לנתונים הטופוגרפיים, ובמרצת-הזמן התאימו את עצמם פני העמק הסכור לקווים שהתוו להם הסכרים. אחד התפקידים העיקריים של הסכרים בחקלאות הקדומה היה להשקיע את הסחף בקרקעית הנחל, כדי ליצור רובד של קרקע.

מלבד זה שימשו הסכרים גם אוגרי-מים, שכן לאחר שנבנה הסכר נוצר מקווה-מים באפיק הנחל. ככל שהיה הסכר גבוה יותר מקרקעית האפיק, כן גדל מקווה-המים, הן בשטח והן בנפח. את גובה הסכר אפשר היה לקבוע לפי הצורך, ולכן גם את נפח המים שייאגרו במקווה-המים. אם נציין ב- F את הכמות הכוללת של מי הזרימה העילית בעמק מסוים, וב- F_1 — את נפח המים הנאגרים במקווה הסכר העליון שבאותו העמק, תקטן כמות מי הזרימה שלאחר סכר זה. כמות זו שוב תקטן ב- F_2 בעקבות אגירת המים במקווה הסכר שלאחריו. כך תלך כמות מי הזרימה העילית ותקטן, עד שהנפח הכולל של מקווי-המים שבעמק יהיה שווה לכמות הכוללת של מי הזרימה העילית: $F_1 + F_2 + F_3 + F_n \dots = F$. בהרי הנגב יש דוגמאות רבות של ניצול זה של מימי הנחלים. בדרך זו עלה בידי החקלאי הקדמון להשתלט על הרשת ההידרוגרפית של אזורים נרחבים ולנצלה במלואה. כמות המים שבמקווה כל סכר קובעת את כמות המים המחלחלים בקרקע, כי ככל שידגל מעטה המים שעל פני הקרקע, כן תגדל כמות המים המחלחלים, ונמצא החקלאי מגדיל את שיעור המים בקרקע. לחות החודרת עמוק לתוך הקרקע מוסיפה הרבה להרוויית הצמחים ששורשיהם עמוקים. זאת ועוד: מים אלה אף מוגנים יותר מפני התאדות. אגירת מים בשכבות-קרקע נמוכות היא אחת הדרכים היעילות ביותר לשימוש במים הבאים באקראי, כמו בהרי הנגב.

מכאן אפשר להסיק מסקנה אחת מכרעת על יחסו של החקלאי הקדמון אל סביבתו: אנשי הנגב לא נכנעו לתנאים הפיסיוגיאוגרפיים, כי-אם התגברו עליהם, ובכך מנעו את התופעה הנפוצה כל-כך היום בהרי הנגב: השטפונות. כאשר עמדו כל הסכרים על תלם היה בידי האדם לבקר את זרימת המים

1. י. קידר, תפוצתה של החקלאות הקדומה בהרי הנגב ומגבלותיה, ספר אילת, ירושלים תשכ"ג, עמ' 281—282.

י ה ו ד ה ק י ד ר

העיליים ולמנוע את השטפונות ואת סחיפת הקרקע. עלה בידו להשתלט על מערכות הידרוגראפיות שלמות על-ידי אמצעי שכוחו מועט בהשוואה לכוחות-הטבע — על-ידי שימוש אינטנסיבי ביותר בסכרים. הודות לכך היה לאל ידו לאגור זה בצד זה את שני היסודות החיוניים לחקלאות, שבלעדיהם אין קיום לאדם: קרקע ומים.

ב. ח ל ק י ה ס כ ר

לכל סכר קדום בהרי הנגב שלושה חלקים: (1) פני הסכר; (2) המילוי; (3) מגלשי-המים.

פני הסכר בנויים גדבכי-אבן. הבנייה יבשה, היינו, בלא טיח. כל גדבך אינו מכסה אלא שני שלישים מן האבן שמתחתיו, או אף שליש ממנה. הקיר בנוי מדרגות-מדרגות, ופני הקיר נמצאים אפוא משופעים. לחתך הסכר צורת טראפז, שבסיסו שווה, בקירוב, לאורך הכפול של המקבילה העליונה. מידותיה של אבן ממוצעת שבקירות הסכרים $25 \times 30 \times 45$ ס"מ; יש שמידותיה קטנות יותר, ויש גם שמידותיה גדולות יותר: $50 \times 50 \times 50$ ס"מ. צדה הצר של האבן פונה אל פן הסכר, ורק באותם הגדבכים הבאים במגע כלשהו עם מים זורמים צדה הרחב של האבן הוא מאונך. האבנים שבפן הסכר מסותות סיתות גס. שני הפנים, הן הפן הפנימי (הפונה כלפי מקווה-המים) והן הפן החיצוני (הפונה לעבר מקווה-המים של הסכר שלאחריו), עשויים בצורה אחת. פני הסכר עשויים בזווית של $75-85$ מעלות; רק לעתים רחוקות השיפוע קטן יותר (ראה לוח ד, 1, 5).

המילוי שבין פני הסכר משמש משען. רוב הסכר עשוי מילוי. שני סוגי חומרים משמשים למילוי: נתזיהן של האבנים המסותות ($10 \times 8 \times 5$ ס"מ), ואדמה שפוכה ועפר. הנתזים מחוברים לצדו הפנימי של הסכר, והאדמה נתונה בין האבנים הקטנות.

מגלשי-המים. תפקידם להעביר את המים ממקווה-מים אחד למשנהו, בלי שייפגעו חלקי הסכר. רק סכרים מועטים מאוד נועדו ליצור בריכות-אגירה שבהן יעמדו המים לגמרי; מרבית הסכרים תפקידם העיקרי היה לעכב את המים בדרכם, ולכן יש בכל הסכרים מגלשי-מים להעברת עודפי-המים. העברת המים נעשתה בארבע דרכים: (1) על-ידי מגלש-מים פשוט; (2) על-ידי מגלש-מים נסוג; (3) על-ידי מגלש-מים חלקי או חד-גדבכי; (4) בלי מיתקן מיוחד.

מגלש-מים פשוט הוא מיתקן שנדבכיו הונחו כך, שהאבנים אינן

הסיכור בחקלאות הקדומה בהרי הנגב

מכסות כליל את האבנים שמתחתן, כִּי־אם את מקצתן בלבד. הקטע המיועד להעברת המים אורכו כשליש מאורך הסכר. קטע זה משופע משאר חלקי הסכר: היחס בין שיפועו לשיפוע פן הסכר הוא 2 : 1, בקירוב. הוא קרוי "מגלש־מים פשוט" משום שהמים גולשים על פניו בעת שהם עוברים ממקווה־מים אחד למקווה־המים של הסכר שלאחריו. נדבכיו של מגלש־המים הפשוט אינם המשך של נדבכי הסכר. האבנים הגובלות במגלש־המים (ואבנים כאלו יש בכל הנדבכים) גדולות מן האבנים הממוצעות של הסכר. יתרונו של מגלש־מים פשוט בכך, שהמים גולשים על פניו ואינם מתערבלים לרגליו. בשרידי החקלאות הקדומה בהרי הנגב מגלש־מים מסוג זה הוא המצוי ביותר ².

במגלש־מים נסוג שיפועו של פן הסכר שווה לשיפועו של מגלש־המים, אלא שהנדבך העליון של מגלש־מים זה נמוך במקצת מנדבך פן הסכר כולו. בחלק זה של הסכר צדן הצר של האבנים בא במגע עם המים. מגלש־מים זה מושך אליו את עודפי־המים שבמקווה, כדי למנוע את הצפתם של חלקי־הסכר האחרים ולהגן עליהם מפני כוח־הסחיפה של המים (ראה לוח ד, 2).

מגלש־מים חלקי, בן נדבך אחד, הוא מיתקן הבנוי בתוך הנדבך העליון של הסכר. מגלש־מים זה, התופס את מקומה של אבן אחת בלבד, נמוך ב־5—10 ס"מ מפני הסכר. ברור, שדרך מגלש־מים זה לא יוכלו לזרום מים רבים, ולכן הותקנו מגלשים אחדים מסוג זה בסכר אחד, ומכאן, שפונה "חלקי" (ראה לוח ד, 3).

בסכרים הרבה אין מגלש־מים מוגדר. סכרים אלה בנויים בצורה קשתית, וצדם הקשות פונה כלפי מעלה הנחל. לעתים מצויות 3—4 קשתות כאלו בסכר אחד.

ג. הגורמים שקבעו את ממדי הסכרים

אורך הסכר תלוי ברוחב האפיק ה"פוטנציאלי", כלומר, ברוחבו של החלק הנמוך ביותר של העמק שיוצף מים בשעת חסימת דרכי־המים באפיק. מסתבר אפוא, שאורך הסכר מותנה בתנאים הטופוגראפיים שבכל אפיק. יש סכרים שאורכם רק 3 מ', בקירוב, ויש שאורכם כ־200 מ'. גם באלה וגם באלה רוחב האפיק הוא־הוא הקובע את אורך הסכר. יעילותו של הסכר הארוך רבה, כמובן, משל הסכר הקצר.

2. ראה : *IEJ*, 7, 1957, Pls. 34—35

גובה הסכר תלוי בשיפוע האפיק. מגמתו של החקלאי הקדמון היתה ליצור שדה רצוף ומפולס, ואת הדבר הזה אפשר היה להשיג על-ידי התקנת מערכת של סכרים, הבאים בזה אחר זה. סכום גובהם של סכרים אלה שווה להבדל שבין הנקודה הגבוהה ביותר באפיק ובין הנקודה הנמוכה ביותר. כדי לא להיזקק לסכרים גבוהים יתר על המידה, בנו החקלאים הקדמונים הרבה סכרים נמוכים וסמוכים זה לזה.

גובהם הממוצע של הסכרים הוא עתה כ-1.6 מ', אבל ניכר בהם, כי בעת השימוש בהם היה גובהם רב מזה. בחבל עבדת המרחק הממוצע בין סכר אחד למשנהו הוא כ-20 מ', ומשום כך יש בחבל עבדת בלבד אלפי סכרים, כנגד רבבות בהרי הנגב כולם.

כאמור, אחת המגבלות של החקלאות הקדומה בהרי הנגב היתה המחסור בקרקע³. אפשר היה לצמצם מחסור זה על-ידי התקנת סכרים, שהריבדו את הסחף שהובא במי-הזרימה, ויצרו רובד-קרקע ראוי לעיבוד על התשתית החצוצית או הסלעית של אפיק הנחל. כמויות הסחף שנגרפו בדרך הטבע היו קטנות, עד כי החקלאי הקדמון היה אנוס להגביר את הסחיפה בדרכים מלאכותיות⁴. תפקיד זה של הסכר — היינו, הרבדת סחף על תשתית הנחל — השפיע על גובה הסכרים. בשתי דרכים אפשר היה להשתמש בסכרים כדי להרבות קרקע: (1) בניית סכרים גבוהים ורחוקים זה מזה; (2) בניית סכרים נמוכים וסמוכים זה לזה. החקלאי הקדמון בחר בדרך השנייה, ואמנם זו הדרך היעילה יותר. סכרים גבוהים לוקים בשתי מגרעות: (1) כדי ליצור שיעור מסוים של שטח באמצעות סכר גבוה, יש צורך בכמות-סחף שהיא גדולה בחזקת שלוש מכמות-הסחף שזקוק לה סכר שגובהו שליש מזה של הסכר הגבוה; (2) הזמן הדרוש להריבד קרקע באמצעות סכר גבוה ארוך בחזקת שלוש מן הזמן הדרוש לעשות זאת באמצעות סכר שגובהו שליש מזה של סכר גבוה. זאת ועוד: לסכרים נמוכים יש צורך בשליש מחומרי-הבנייה שזקוקים להם בבניית סכר גבוה, והתועלת שבסכר גבוה אינה אלא כפליים מזו שבסכר נמוך. הוא הדין לגבי השקעת העבודה בבניית הסכר (ראה ציור 2).

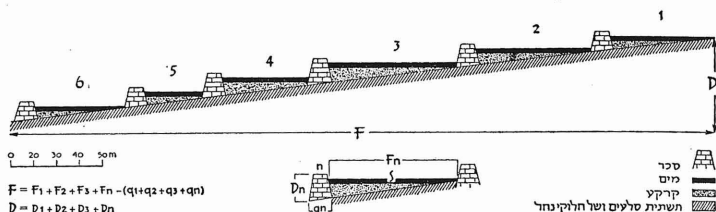
על כן דומה, שהחקלאי הקדמון קבע את גובה הסכרים על-סמך ידיעת התנאים הפיסיוגיאוגרפיים של הסביבה, נתן את דעתו על קצב הסחיפה הטבעית של

3. ראה: בעיית התולדות או "תולילת אל ענב" בחקלאות העתיקה בנגב, ידיעות, כ, תשט"ז, עמ' 31 ואילך.

4. שם, שם.

הסיכור בחקלאות הקדומה בהרי הנגב

הקרקע לעומת הסחיפה המואצת בעקבות פעולת האדם וקבע על-פיהם את גובה הסכרים. ודאי מצא, שיעילותם של סכרים נמוכים וצפופים רבה משל מעט סכרים גבוהים.



ציור 2

צדדית סכימאטית של שדות שבאפיק-נחל.

F מציין את המרחק האופקי, ואילו D — את הגובה. סכום הבדלי הגובה שבין השדות שווה להבדלי הגובה שבין מעלה האפיק ובין חלקו התחתון.

רוחב הסכר אינו תלוי בתנאים הפיסיוגיאוגראפיים, שלא כגובהו וכאורכו. שרידי הסכרים שבהרי הנגב מעידים, כי לאורך הסכר ולגובהו יש מידות מינימאליות ומאכסימאליות, התלויות בתנאים טופוגראפיים מסוימים, שלא כרוחב הסכר. הגורמים העיקריים שקבעו את רוחב הסכר הם: גודל מקווה-המים, טיב הבנייה וחומרי-הבנייה שהקדמונים השתמשו בהם. (ראוי לציין, שהחקלאי הקדמון לא הרבה להשתמש בלס כחומר-בנייה, שכן חומר זה אינו מתאים לבניית סכרים. חלקיקי הלס אינם נדבקים כהלכה לאבן, ומשום כך עלולים המים לפרוץ בו פרצים, כפי שאירע בסכרים המודרניים שהוקמו בסביבות היישובים רביבים, משאבי-שדה ושדה-בוקר.)

לחתך-הרוחב של הסכר צורת טראפז. בחבל עבדת רוחבו הממוצע של חלקו העליון של הסכר הוא 1.8 מ'. בדרך-כלל ניתן לומר, שהיחס בין שתי מקבילות הסכר הוא 3 : 1, בקירוב.

ד. תפקידי הסכרים בהרי הנגב

ניתן לחלק את הסכרים בהרי הנגב לארבעה סוגים, על-פי תפקידיהם:

- (1) סכר מטה מים (barrage); (2) סכר בעמקי נחלים קטנים (check-dam);
- (3) סכר על גדות נחלים (dyke, embankment); (4) סכר מאיט (controlling dam).

י ה ו ד ה ק י ד ר

ס כ ר מ ט ה מ י ם תפקידו להטות את המים לתעלה או למוליך-מים אחר ⁵. סכר כזה מצוי בעמקי הנחלים הגדולים והבינוניים ⁶. מאחר שסכרים אלה נבנו בנחלים שבהם עוברות כמויות גדולות ביותר של מים תוך זמן קצר — היו ממדיהם גדולים אף הם. סכרים אלה נוטים בזווית קהה לכיוון זרימת המים וצורתם קשתית.

תפקידו של ס כ ר ב ע מ ק י נ ח ל י ם כבר נדון בפירוט לעיל ⁷ (ראה לוח ג, 3).

ס כ ר ע ל ג ד ו ת נ ח ל י ם אינו אלא קיר, שתפקידו לתמוך בקצות השדות שעובדו באמצעות מדרגות-נחל ⁸ על-ידי הטיית מי-הזרימה.

ס כ ר מ א י ט תפקידו להאט את זרם המים העיליים בערוצים ובחרצים לפני הגיעם למיתקן חקלאי או למאגר-מים. לפיכך נבנו סכרים אלה כדי להפחית את כוחם האירוסבי של המים או כדי להשקיע את הלכלוך ואת הסחף לפני חדירתם למאגרים. סכרים אלה נפוצים ביותר, כי בנייתם קלה ויעילותם רבה.

ה. ס י כ ו ם

ס כ ר מ א י ט תפקידו להאט את זרם המים העיליים בערוצים ובחרצים לפני הסכרים בשטח קטן יחסית מעיד, שהעמל שהושקע בהקמתם רב בהרבה מזה שהושקע בהתקנתו של כל מיתקן אחר בתחום זה. בעיקר שימש הסכר ליצירת קרקע ולשימורה וכן להתוויית פני הקרקע שתוצף במים. עד היום שיעור השטח הראוי לעיבוד חקלאי בדרך ההצפה במי-זרימה הוא תולדה של מספר הסכרים ומרחקם זה מזה. כל סכר שימר, בממוצע, כמחצית הדונאם קרקע ראויה לעיבוד. הסכרים בהרי הנגב אפשרו אפוא לאדם להבטיח לעצמו את שני היסודות החיוניים ביותר לחקלאות: קרקע ומים.

5. י. קידר, ההידרוטכניקה של החקלאים הקדמונים בנגב, עתון אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים בישראל, טו, ג, עמ' 14 ואילך.

6. י. קידר, החקלאות הקדומה בחבל ניצנה—בארותיים, ידיעות, כב, תשי"ח, עמ' 161 ואילך.

7. ראה גם: י. קידר (לעיל, הערה 1), עמ' 285.

8. שם, עמ' 283.