

על כיבושי הנחלים בארץ־ישראל*

(בייחוד בקרבת פרשת־המים הראשית)

מאת

מנשה הראל

מטרתה של רשימה זו היא לבחון את העקרונות של כיבושי הנחלים בארץ־ישראל על־פי כמה דוגמות אפייניות¹.

הקדמה

בארצות, שבהן זרימת הנחלים היא רב־שנתית, מהוות עצמת הזרימה והתמדתה גורמים קובעים בביטור הגיאיות. משום כך עמוקים הם הנחלים במדרונות הגשומים, והם מרחיבים את תחומיהם על־חשבון דלילות המים של הנחלים, הזורמים בשטחים שחונים.

לעומת זה באה עצמת השטפונות הבלתי־סדירים באזורים הצחיחים (הארזיים) במקומם של שיאי הזרימה בעונת הגיאות של האזורים הגשומים. בשני האזורים משפיעים כמה גורמים השפעה יסודית על תהליכי הסחיפה (ארוסיה) של הנחלים. נזכיר כאן בקיצור את העיקריים שבהם:

א. תלילות האזור וזווית השיפוע של האפיק. ככל שגובר גורם זה, כן גובר כוח הסחיפה;

ב. המבנה הגיאולוגי. העתקים ושרבים גיאולוגיים למיניהם יוצרים קווי חולשה בשטח, שהם מנוצלים על־ידי הסחיפה, הפועלת לארכם (selective erosion);

ג. טיב הסלעים ותכונותיהם. נחל, הזורם בסלע רך ופריך, כובש במרוצת־הזמן — בתנאים שווים — נחל זורם בסלע קשה. בארץ־ישראל נמנים בעיקר הקרטון והחורר עם הסלעים הרכים, ואילו הסלעים הקשים מיוצגים על־ידי הגיר, הדולומית והבזלת.

לסוף עלינו לציין, שהתקופה, בה עוצבו קווי־היסוד של תבליט הארץ, היתה שונה במידה ניכרת באפיה האקלימי מזו של ימינו; מותר להניח, שהיתה גשומה בהרבה ממנה. מסתבר, שלא זו בלבד שבפרק־הזמן ההוא היו כמויות הגשם מרובות מאותן שבתקופתנו, אלא שאף עונת הגשמים ועונת זרימת הנחלים היו ממושכות מאלו המוכרות לנו היום כי היה זה הזמן ה"פלוביאלי" של תקופת הפליסטוקן². מכאן שגורמי הכיבוש הם:

° הנני מודה למורי פרופ' ד. עמירן על הערותיו החשובות, שהיו לי לעזר רב בכיבורה של רשימה זו.

1 לעתים כובש נחל את אפיקו של נחל שכן, ועל־ידי כך הוא מסיטו מאפיקו המקורי. תופעה זו מכונה בפנינו בשם "כיבוש נחל" (river capture).

2 אם הארכת עונת הזרימה הביאה לידי כך, שנחלי ארץ־ישראל זרמו בימים

על כיבושי הנחלים בארץ-ישראל

- א. משקעים ;
- ב. זרימה מתמדת בנחל ;
- ג. השיפוע של מורד הנחל ;
- ד. גורמים טקטוניים — העתקים ושקעים, איזור מוטה (tilted block) וכר' ;
- ה. בסיס ארוסיבי נמוך ;
- ו. טיב הסלע והרכבו.

במקרה שפעילותו הסחיפתית של נחל גוברת על זו של שכנו — כובש הוא חלק מהאגן של זה האחרון. כיבוש מעין זה ניתן לקביעה על-ידי אחד הגורמים הבאים, או על-ידי כמה מהם :

- א. אי-התאמה בין גודל הנחל לבין הגיא, שבו הוא זורם ;
- ב. כיוון קטעי האפיקים, ובעיקר חלקיהם העליונים, שעל-פי רוב מגלים הם כיוונים בלתי-רצופים, ואף מנוגדים זה לזה ;
- ג. פרשת-מים בלתי ברורה ;
- ד. הופעה של מרפק-נטייה במקום הכיבוש, המסמן את המקום, שבו גרם הנחל הכובש להיסט הנחל הנכבש מכיוונו המקורי ;
- ה. מציאותם של חלוקי-נחל ורבדות-נחל טבעיות, המאפשרות לשחזר את מצבו של הנחל לפני הכיבוש. בדרך כלל אין תופעה זו, המאפשרת קביעה נוחה ביותר בארצות גשומות, באה על ביטויה באיזור בעל אקלים צחיח, שכן זרימות השטפון הבלתי-סדירות והקצרות (על-פי רוב במשך כמה שעות בלבד-) אינן גורמות להיווצרותם של חלוקי-נחל.

כנקודת-מוצא לחקר המקרים של כיבוש הנחלים שימשו התנאים בצירי הקמרונות והקערונים של הרי ארץ-ישראל וכן התנאים לאורך פרשות-המים בהוה. תחילה בחרנו בהרי יהודה, הואיל והם מתאימים ביותר לתכליתנו. עובדה היא, שברוב אזורי הארץ נוטה הקו של פרשת-המים מזרחה ; והסיבה לכך היא, שהגשמים העתיקו את הפרשה הקודמת — של ציר הקמרון — מזרחה. והרי כמה דוגמות : איזור הרי ירושלים, נחל דיר בלוט, קישון. יוצאים מכלל זה הרי הגליל העליון, חברון והנגב, שעליהם ידובר להלן.

1. הרי ירושלים

הגיאולוגים מלמדים אותנו, שציר הקמרון של הרי ירושלים עובר בקו נוה-אילן — רמאללה³). לעומת זה עוברת פרשת-המים בימינו בקו ירושלים — בית-אל,

הם באורח עונתי (פריודי) דהיינו, זרימתם היתה קבועה וסדירה במשך תקופה מוגדרת כל שנה. הרי נעשו תנאי ההתפתחות של הגיאיות הרבה יותר נוחים, "נורמאליים", אך עניין זה חורג מתחום רשימתנו זו.

Y. K. Bendor & A. Vorman, A Structural Contour Map of (3)
Israel, Bull. Research Council of Israel, 4, 1954, pp. 125—135

מנשה הראל

דהיינו 11 ק"מ מזרחה לציר. עובדה זו — נוסף על הסרת השכבות של הקרטיקון העליון (סנון וכו') בחלק המערבי של הרי ירושלים, באיזור של ציר הקמרון — מעידה על נדידת הקו של פרשת-המים מזרחה.

2. הר חברון

(נחל לכיש — זיתא, סוכריר ונחל חבר — ח'ברה).

בהרי חברון, בהבדל מהרי ירושלים, לא הועתקה פרשת-המים מזרחה. נמנה כמה גורמים לכך:

א. כאן מתקרבים אנו לאיזור הארידי, וכפי שנראה בהמשך הדברים, נודעת לגורם הגשמים באזורים הארידיים חשיבות פחותה מזו של שאר הגורמים, שצוינו למעלה.

ב. השיפוע של מורדות הנחלים שונה במידה ניכרת בשני העברים, באופן שתלילותו של המדרון המזרחי גדולה פי שלושה מזו של המערבי, כפי שמוכיחה ההשוואה:

נחל לכיש, היוצא מהר חברון בגובה של 1000 מטר מעל פני הים התיכון, אורך אפיקו הוא 70 ק"מ, ואילו שיפועו — 14% (מן הראוי לציין, שאורך האפיק של נחל לכיש עד ג'וסיר (נ. צ. 128118), שגבהו 100 מטר מעל פני הים התיכון, הוא 40 קילומטר, ושיפועו 22%).

נחל חבר, היוצא מאותה סביבה ונשפך לים המלח בעומק של 400 מטר בקירוב מתחת לפני הים התיכון, אורך אפיקו הוא 34 ק"מ, ואילו שיפועו — 41%. אם נוסף לאלה את הגורם השלישי, שהוא הבסיס הארוסיבי הנמוך במזרח כ־400 מטר מזה שבמערב, הרי נבין מה רב ההבדל במאזן הכוחות לגבי ציר הקמרון ופרשת-המים, שהם כיום על קו אחד.

3. הרי הגליל העליון

(נחל אכזיב מזה ונחל דישון מזה)

באיזור זה של הגליל העליון נתקל מחקרנו בקושי ניכר, הואיל ומצטיין הוא במבנה של שברים והעתקים⁴).

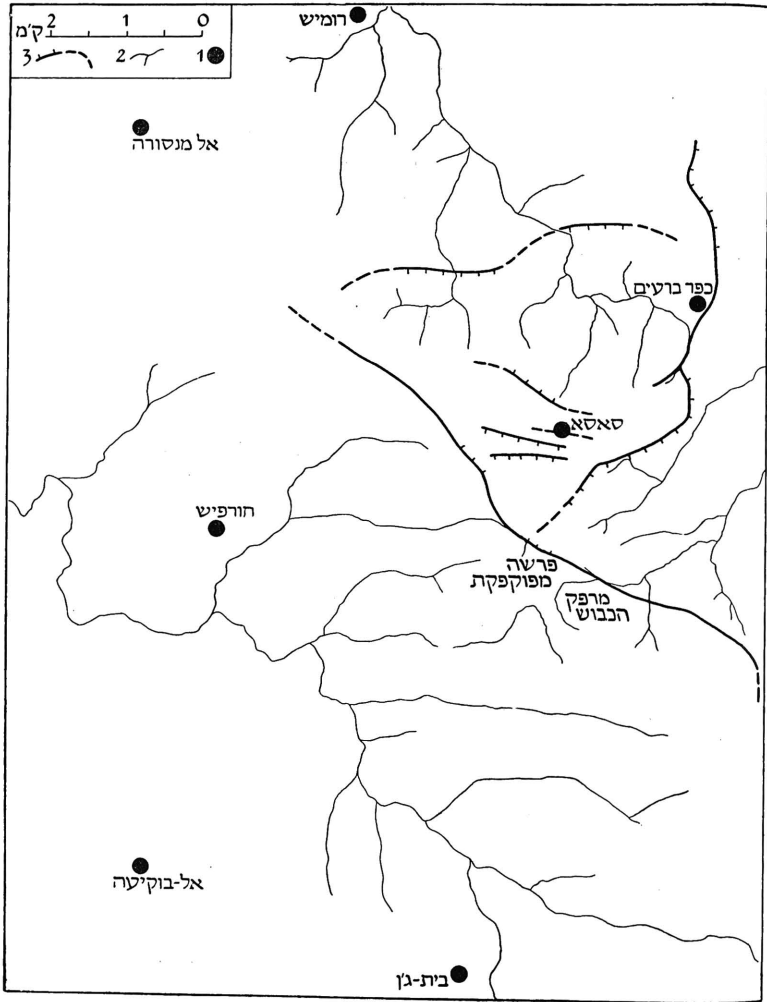
נחל אכזיב — מוצאו בהר מירון בגובה 1200 מטר מעל פני הים התיכון והוא זורם לים התיכון. אורך אפיקו 35 ק"מ, ושיפועו — 34.3%. אורך הקטע העליון — מהר מירון עד מזרחה מסבלאן (נ. צ. 182268) — הוא 6 ק"מ, ושיפועו 81%. השיפוע של חלקו המרכזי, עד צאתו מההרים במרחק של 21 ק"מ, הוא 28%. ואילו האורך של חלקו התחתון עד הים התיכון הוא 8 ק"מ, ושיפועו — 12%.

נחל דישון — מוצאו באותה סביבה, והוא נשפך לאגם החולה בגובה 70 מטר מעל פני הים התיכון, בעוד שאורך אפיקו הוא 30 ק"מ, ושיפועו — 81%; אורך חלקו העליון מהר מירון עד הכביש. הוא 6 ק"מ ושיפועו 81%; אורך

L. Picard, Structure and Evolution of Palestine, Bull. Geol. (4) ראה
.Dept., Hebrew University, Jerusalem, IV, 1943, pp. 19, 22

על כיבושי הנחלים בארץ-ישראל

חלקו המרכזי עד צאתו מההרים הוא 16 ק"מ, ושיפועו — 31% ; ואילו האורך של סופו עד החולה הוא 8 ק"מ ושיפועו 12%.



ציור 1. כיבושים באיזור הר מירון
 1. כפר ; 2. נחל ; 3. קו העתק, בדוק ומשוער (מרוסק).

מתוך השוואת אגני ההיקוות וכמויות המשקעים על פני כל השטח יוצא :
 א. שהשטח של אגן ההיקוות העילי של נחל אכזיב הוא 137 ק"מ², בעוד שכמות המשקעים על פני כל השטח היא 95 מיליון מ³ ;
 ב. שהשטח של אגן ההיקוות העילי של נחל דיִשון הוא 110 ק"מ² בעוד שכמות משקעיו על פני כל השטח היא 51.8 מיליון מ³.
 על־סמך כל הנאמר למעלה — ואף־על־פי שנחל אכזיב הוא קדום יותר — יש לקבוע, שהגורמים הטקטוניים והשיפוע התלול של הנחל המזרחי הכריעו את הכף מזרחה, וכתוצאה מכך התפתח מקרה אפייני של כיבוש.

עיון בגליון 20.000 : 1 בית ג'ן מעמיד אותנו על העובדות הבאות⁵ :
 א. שני אפיקים יוצאים צפונה לנ. צ. 187267. לאחר מחצית הק"מ פונה האחד מערבה והשני מזרחה. כתוצאה מהכיבוש מתפתחת סטייה חדה מזרחה. קטע האפיק שבנ. צ. 18682688 זרם בעבר מערבה, ואילו היום פונה הוא מזרחה ;
 ב. בעוד שהאפיקים המערביים הוותיקים זורמים בגיאיות ברורים — זורמים האפיקים המזרחיים בגיאיות פחות ברורים בחלקם העליון, וכנראה צעירים הם יותר ;
 ג. פרשת המים בנ. צ. 18682688 אינה יציבה מחמת השפעת ההעתקים במקום ;
 ד. מרפק־הנטייה נראה בנ. צ. 18722682.

4. הרי הגליל התחתון

(נחל חלזון מזה ונחל צלמון מזה)

צירופם של שלושה גורמים הביא כאן להיסטו של נחל חלזון לאגן של נחל צלמון, ואלה הם :

א. הגורם הטקטוני. המערכת הברורה של ההעתקים ממערב לאל־מע'אר (נ. צ. 188205) הביאה להטיית ראשו של נחל חלזון דרומה ומזרחה בכיוון לכנרת ;
 ב. גורם השיפוע. תלילות המדרון לצד מזרח גדולה פי שנים וחצי מזו של המערבי, שכן מוצאו של נחל חלזון הוא בגובה של 526 מטר (נ. צ. 184250), והוא זורם לים התיכון על יד עכו. אורך אפיקו 33 ק"מ, באופן ששיפועו מגיע ל־41% ;
 ג. גורם הבסיס הארוסיבי. הבדל השיפועים של 25% נגרם — בין השאר — על־ידי הבסיס הארוסיבי של הנחל המזרחי, שהוא עמוק, כידוע, ב־210 מטר מזה של הנחל המערבי.

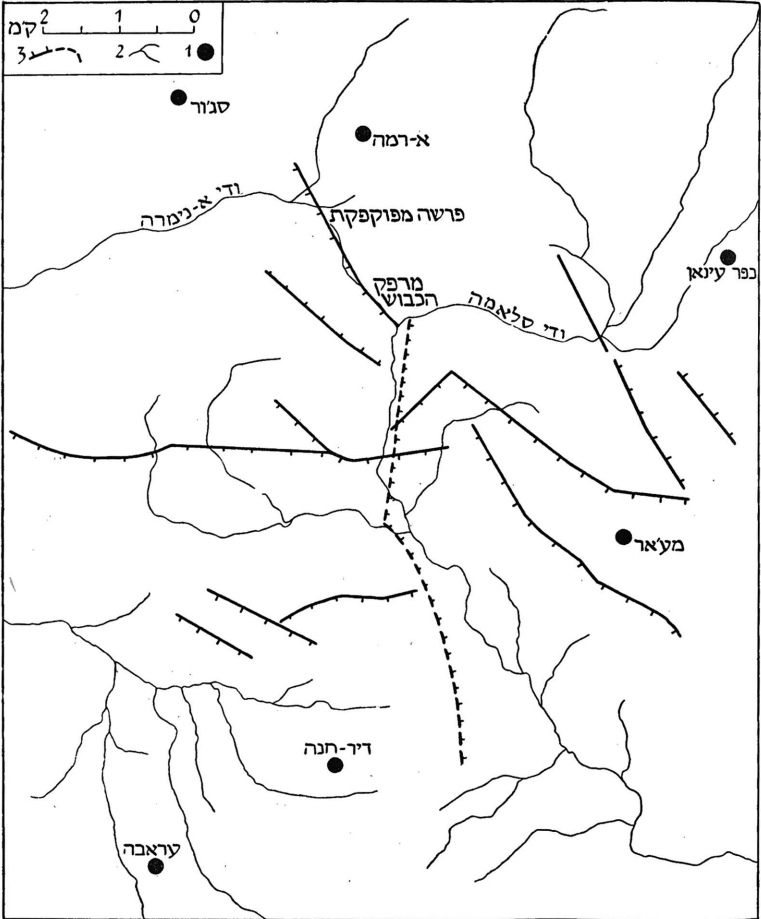
הכיוושו. כאן רואים אנו אחד הכיבושים הברורים ביותר, שאפשר להצביע עליהם בארץ־ישראל :

א. מרפק הנטייה של הנחל הכובש נראה בין הר חלזון להר קמון, ליד עין צלמון (נ. צ. 18522578), היינו, במקום, שבו קיים העתק לאורך כל נחל צלמון בואכה ים כנרת⁶ ;

5) ראה ציור 1. ההעתקים בתרשים זה הם על־פי מפתו הגיאולוגית של מר פרץ גרדר. הנני מודה לו בזה על שהואיל להעמידה לרשותי.
 6) ראה ציור 2. ההעתקים נלקחו ממפתו של מר אורי גולני, גליון אל־מע'אר. תודתי נתונה גם לו.

על כיבושי הנחלים בארץ-ישראל

ב. במפת אל-מע'אר (ציור 2) רואים אנו כיצד פונה ראשו של אפיק נחל צלמון — היוצא מהר הארי ושכיוונו מערבה — בזווית חדה דרומה ולאחר מכן נמשך הוא מזרחה. מסתבר אפוא, שההעתקים בנחל צלמון השפיעו על הכיבוש ;
 ג. בעוד שבתנאים סדירים הולך ומתרחב הגיא של הנחל, הרי רואים אנו כאן, שהקטע של נחל צלמון, שמעל מרפק הכיבוש הוא רחב (ודי א-גמרה), בעוד שהקטע ממרפק הכיבוש ולמטה — בין הר קמון וחלזון — הוא צר ביותר ;



ציור 2. כיבושים במערכת נחל צלמון
 1. כפר ; 2. נחל ; 3. קו העתק, ברוק ומשוער (מרוסק).

מ נ ש ה ר א ל

ד. בין הכפרים ארמה ושזור (העברית) נמצאת פרשת-המים הראשית בין אגן הים התיכון (נחל חלזון) לבין אגן ים-כנרת (נחל צלמון). פרשה זו (בנ. צ. 184259) מפותחת במידה כה חלשה עד שאיננו מרגישים בה בשטח אלא בעזרת מפה או בעקבות מדידה. זו היא תוצאת העובדה, שבעבר הוסיף נחל צלמון לזרום מערבה — בבקעת בית-כרם — אל האגן הנכחי של נחל חלזון.

5. ה ר י ש ו מ ר ו ן

(נחל אלכסנדר מזה ונחל פארעה מזה)

באיזור של נחל פארעה עדים אנו לתופעה בלתי רגילה, דהיינו, שפרשת-המים נמצאת ממערב לציר הקמרון, דבר, שהוא מנוגד לדוגמאות הקודמות של הנחלים, והאיל וכאן מתווספים לעניין השיפוע והבסיס הארוסיבי הנמוך שני גורמים, המשנים את מאזן הכוחות, והם: המבנה הטקטוני, שהוא של העתקים וגראבן (שקע), המביאים להיסט של הזרימה מזרחה, וכן הזרימה המתמדת של נחל פארעה, המשסעת את הגיא. כתוצאה מכך מוצאים אנו בנחל זה שיפוע תלול, שהוא עולה אפילו על כמה מנחלי מדבר יהודה, הזורמים לים המלח.

נחל פארעה, שמוצאו מהר עיבל, בגובה 940 מטר מעל פני הים התיכון, נשפך לירדן בגובה של 291 (—) מטר. אורך אפיקו 34 ק"מ, ושיפועו — 36%.
נחל אלכסנדר, הזורם מערבה, אורך אפיקו הוא 52 ק"מ, ושיפועו — 18%.

הכיבוש. מרפק הכיבוש נראה בח'רבת בורג' אל-פארעה על-יד עין אל-פארעה (נ. צ. 18311883), גם במקרה זה פונה הראש של אפיק הפארעה מערבה ולא מזרחה, שהוא הכיוון הכללי של הזרימה.

גם פרשת-מים זו בסביבות עשירה א-שמאלייה (נ. צ. 175184) נראית בלתי ברורה. סעיפי הנחלים בנ. צ. 181188 מהווים מערך בלתי ברור בעקבות הכיבוש שנתחולל בסביבתם⁽⁷⁾.

כיבוש זה נותן מקום להשערה, שבעידינים שלפני התהוות ההעתק והשקע היו ההרים, שמהם יוצאים מקורות נחל פארעה במזרח (כולל הר טמון), גבוהים יותר מאלה בימינו. עם היווצרות ההעתקים והשקיעה שקעו אזורים אלה, בדומה לאיזור המוטה של הגלילים.

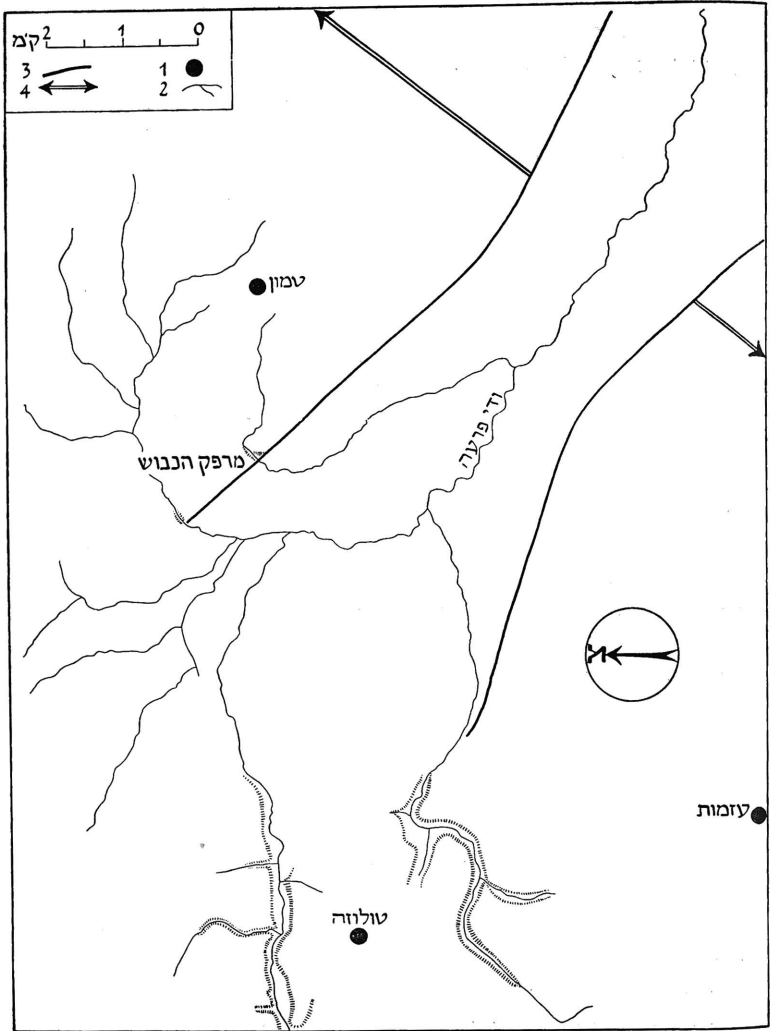
6. ה ר י ה נ ג ב ה מ ר כ ז י

(נחל הבשור מזה ונחל צין מזה)

מוצאו של נחל צין הוא על-יד מצפה רמון בגובה של 911 מטר (בנ. צ. 126002), ארכו — 125 ק"מ, ומידת שיפועו — 10.4%.
מוצאו של נחל הבשור הוא על-יד הר מחיה (נ. צ. 124025). אורך אפיקו — 88 ק"מ, ומידת שיפועו — 6.2%.

(7) ראה ציור 3. התרשימים הם פרי עבודתה של הגברת מרים קרמון, והריני מחזיק לה טובה עליהם.

על כיבושי הנחלים בארץ-ישראל



ציור 3. כיבושים באיזור נחל פארעה

1 כפר ; 2 נחל ; 3 קו העתק ; 4 קו ציר הקמר

מנשה הראל

כמה גורמים השפיעו על כיבוש נחל הבשור על-ידי נחל צין, והם :

א. ההעתק, שיצר את המתלול הגבוה של הצינים (300 מטר בקרוב), גרם לנביעתם של המעיינות עבדת ומור. זרימת הנחל האיתן בראש אפיקו, הניזון משני מעיינות אלה, יצרה את הקניון העמוק ומלא ההוד במקום זה, ועל-ידי כך הוטה האפיק של נחל צין לעבר צפון-מזרח ;

ב. הזרימה בסלע הקירטוני של האיאוֹקן התיכון ובהמשכו, בקרטון של המסטריכט, סייעה להשלמת הכיבוש לצד מזרח על חשבונם של השטחים הגירניים של הטורון והקינמן במערב⁸ ;

ג. אגן הניקוז הגדול יותר של נחל צין זוכה בכמות גדולה יותר של שטפונות, הפוקדים את נחלי הנגב מדי חורף בחרפו.

ס י כ ו ם

קשה לקבוע בוודאות אלו גורמים מאותם שזכרו בדיוננו משפיעים השפעה מכרעת על כיבוש הנחלים בארץ-ישראל, אך מכל מקום ברור, שאף בעניין זה יש להבחין בארץ-ישראל בין התחום ההומידי למחצה לבין התחום הצחיח למחצה, בהתחשב בשיקולים אלה :

א. בתחום ההומידי למחצה (צפון הארץ) משפיעה, כנראה, הזרימה המתמדת יותר משאר הגורמים. מסקנה זו נובעת מתוך השוואת הנתונים של נחל עמוד בגליל, שהוא נחל איתן, לכמה נחלים אחרים, המושכים מים לעתים רחוקות ולזמנים קצרים בלבד :

נחל עמוד. מוצאו בגובה של 1154 מטר מעל פני הים, אורך אפיקו הוא 24 ק"מ, ושיפועו 56.7%. (ואילו אורך אפיקו ממעיין מירון — שגבהו 700 מטר מעל פני הים התיכון — הוא 19 ק"מ, ושיפועו — 48%).

נחל צאלים. מוצאו על יד ח'רבת ביר אל-עיד (בנ. צ. 162086) בגובה של 909 מטר מעל פני הים התיכון, אורך אפיקו — 31 ק"מ, ושיפועו — 42%.

נחל ערוגות. מוצאו בגובה 966 מטר מעל פני הים התיכון (בנ. צ. 164113), אורך אפיקו — 45 ק"מ, ושיפועו — 30%.

ודי דרג'ה. מוצאו בגובה 962 מטר מעל פני הים התיכון (בנ. צ. 164115), אורך אפיקו — 34 ק"מ, ושיפועו — 40%.

נחל קדרון. מוצאו מירושלים בגובה של 800 מטר מעל פני הים התיכון, אורך אפיקו — 30 ק"מ, ושיפועו — 40%.

ודי קלט. מוצאו מצפון לירושלים מגובה של 843 מטר מעל פני הים התיכון, והוא נשפך לערבות יריחו בגובה של 378(-), אורך אפיקו — 40 ק"מ, ושיפועו — 30%. (למרות שלושת המעיינות הגדולים, המפכים בנחל זה, אין למצוא בו זרימה מתמדת, הואיל ומי המעיינות, פרט לעין קלט, מחלחלים זמן קצר אחר זרימתם).

(8) ראה ע. בן-תור וע. פרומן, "המפה הגיאולוגית של הנגב", גליון 18.

עבדת, תל-אביב, 1951.

מתוך רשימת הנחלים הנזכרים מתברר, שאף-על-פי שבסיסן הארוסיבי של נחל עמוד הוא 212 (—) בלבד, כלומר, שהוא גבוה 200 מטר מעל פני ים המלח, הרי מחמת הזרימה המתמדת בנחל זה שיפועו הוא 56.7%, בעוד שמאכסימום השיפוע בשאר הנחלים אינו עולה על 42%. זו היא התוצאה של הביתור לאחור של הנחל האיתן הזורם בהתמדה.

ב. גם באיזור הצחיח למחצה בדרום הארץ (אין אנו דנים כאן בתנאים של האיזור הצחיח ממש בחלק הדרומי של הנגב) מבחינים אנו בהשפעת הגורמי המקובלים: גובה הבסיס הארוסיבי; המבנה הטקטוני; הערך המורפולוגי של הסלעים. בשום מקום בנגב אין הקו של פרשת-המים מגיע עד לציר הטקטוני⁹.

כגורם מיוחד לנגב יש לציין את השטפונות. סיכומי המחלקה לחקר מקורות המים שבמשרד החקלאות מעמידים אותנו על ההבדל היסודי בין החלק הצפוני של הארץ לבין הדרומי. בסלעים הגירניים הסדוקים והמחלחלים בצפון הארץ מתהווית זרימה עילית רק לאחר מנת גשם רצופה של 150 מ"מ בקירוב (לפחות, בראשית העונה), ואילו בנגב גורמים הסלעים הקרטוניים, הליס וסתימת פני הסלע על ידי חומר טיני בלתי חדיר לכך, שכמות רצופה של 5—10 מ"מ גשמים בלבד גורמת לשטפונות. מכאן שמספר השטפונות וכמות המים, הזורמים בנחלים הארוכים של הנגב, גדולים לאין שיעור מאלו שבנחלי צפון הארץ. על-כן יש לראות את השטפונות כאחד הגורמים האפיינים לנגב גם בתחום של כיבוש הנחלים.

9 ראה המפה הסטרוקטורלית במאמרו של L. Picard, Geomorphogeny of Israel, I—The Negev, Bull. Research Council of Israel, 1, 1951, pp. 32—35