

## סקר גיאומורפולוגי של איזורי-צפת

מאת

דב ניר ואחרן יאיר

### הקדמה

#### 1. תחום המחקר

בתהום מחקרים זה נכלל חלקו המזרחי של הגליל העליון שבין מרגלות הרימירון והר-ישמאי במערב לבין עמק-החולות הדרומי שבמורחה; גבולו בדרום הוא חלקו הדרומי של הגליל העליון, בקו שפר-עמייד; ואילו בצפון הוא הגבול המזרחי וככיבש מלכיה-מצודת-צישע. שטח זה, המשתרע על-פני 180 קמ"ר, לערך, הוא רמתה ברובו, אך הנקלים דישון, חצור ועמוד יוצרים בו נוף של הריביתור. הריצף שבדרומם-מזרחו של האיזור הם החלק הגבוה ביותר שבוגר. איזור זה מהווה ייחודה גיאומורפולוגית אחת, שהיא דרג-יבנין בין הגוש המרכזי של הריה-הגליל, המגיעים בהרימירון לגובה של 1,200 מ', לבין שקע-הירדן הצפוני הוא עמק-החולות שבו מגיעים הם לגובה מינימלי של 70 מ' מעל פני-הים. אקלימו של האיזור, גיוונו הילטולוגי וצמחיתו העשירה יוצרים כאן נוף מיוחד במינו בין נופי הארץ.

#### 2. ערכם המורפולוגי של היסודות האקלימיים

איזור זה הוא מן המשמעותיים ביותר בארץ-ישראל: הרימירון ומדרוןותיו מקבלים בין 1,000 עד 1,100 מ"מ גשם לשנה, במוצע הרבשתי; הר-כנען כ-850 מ"מ; ואיזור אילת-השחר, למרות היוטו בצל הרוח בעמק-החולות כ-500 מ"מ. הרכמיות המאסימלאיות השנתיות שנמדדו הגיעו בהר-כנען ל-1,200 מ"מ ובאלית-השחר ל-800 מ"מ.<sup>1</sup> השפעתם של גשמי אלה על התהליכים המורפולוגיים גוברת בעקבות העובדה, ששוררות כאן טמפראות מן הנמוכות ביותר שנמדדו בארץ-ישראל. הוותק להן פוחתים שיעורי ההתקאות בעונת-הגשמי, וכן עוללה תכולת דורתה-מוחצת הפחמן בימי-הגשמי

1. ד. אשבל, אקלים ארץ-ישראל לאזורה, ירושלים תש"א, עמ' 12–16, לוחות מוצעים אקלימיים.

היוודים באיזור. לפיכך קיימים כאן, יותר מכל שאר אזורי הארץ, תנאים נוחים להתחזותם של תהליכיים קארסטיים.

במשך כמה ימים בשנה יורדות הטמפראות מוגבלות באיזור צפת לערכיהם שמתחתי ל- $0^{\circ}$ . בהר-כנען יש, ב谟צע הרשנותי, חמישה ימי-שלג בכל עונת החורף. יתר-על-כן: הטמפראות המינימאליות הקיצניות, שנמדדו בהר-כנען, הגיעו ל- $6.1^{\circ}$  — בינוואר, ל- $8.1^{\circ}$  — בפברואר ול- $2.7^{\circ}$  — במרץ, וטמפראות קרובות ל- $0^{\circ}$  נמדדו אף בדצמבר ובאפריל.<sup>2</sup> א-על-פי שיטתי חותן ומשכן של טמפראות קיצניות אלו מוגבלים הם — יש להם במרווחת הזמן השפעה על תהליכי-הבליה מסווג ההקפה וההפרה (gélation)<sup>3</sup> תנאי-אקלים אלה, שהם נוחים לבליה כימית ולבליה מicanית כאח, שוררים באיזור זה תקופות ממושכות יותר וברציפות יתר מאשר בשאר אזורי הארץ... והסיבה לכך פשוטה היא: חבל-ארץ זה נמצא בצפון של ארץ-ישראל ונתיחד לו מקום בפני עצמו בתנודות האקלימיות שחלו בפליסטוקן, תנודות אלה, שבאו בעצם על ביטון בהחרפת תנאי-האקלים הים-תיכוניים,<sup>4</sup> גרמו כאן למשקעים רבים ולטמפראות נמוכות יותר בתקופת הפלוביאליים. אך התנודה בכיוון לתנאים הציגים בתקופת האינטרפלוביאל לא הייתה כה חזקה בשל הרוחב הגיאוגרافي, שבו נמצא איזורנו ושל גבהו הטופוגרافي. לפיכך הביאו תנאי-אקלים אלה לרציפות תהליכי הבליה והמסה הכימית מהסוג הים-תיכוני. חלקם של תהליכיים אלה בצורות-הנוסף הנ惋חות הוא רב מאד.

### 3. המערך הטקטוני של צורות-הנוף

#### הקרים והקרים

מבחינת מבנהו מהו איזור צפת את השוליות המזרחיים של הקמרון (אנטיקליינוריום) הגדל, הבונה את הגליל העליון, שישו הוא הגוש של הר-מירון. הר זה מופרד מאיזור מחקרים עליידי מערכת העתקים-מדרגות,<sup>5</sup>

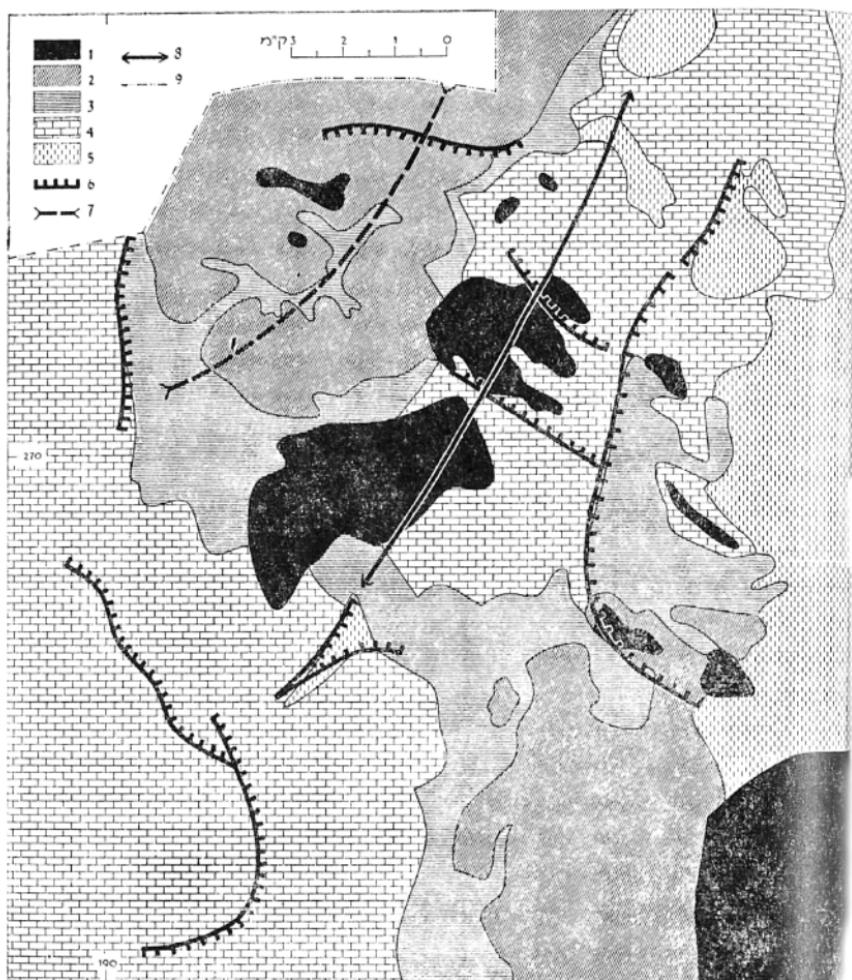
2. מוגביעים רשותם, חלק א, רישומות מיטיאורולוגיות, סדרה א, מס' 2, ירושלים, 1952, השירות המיטיאורולוגי, עמ' 12-14.

3. 2.5.1959, A. Cailleux, בכתב למוחרים מיום Sept. 1952, pp. 147-156

L. Picard, The Pleistocene Peat of Lake Hula, *BRCI*, II, no. 2, 4

5. ל. פיקרא, המפה הגיאולוגית של ארץ-ישראל, 1:100,000, גלון 3, צפת

סקר גיאומורפולוגי של איזור-צפת



צייר 1.

מפה ליתולוגית-סטרטוגרפיה של הגליל העליון המזרחי  
 1. בולות ; 2. גיר קשה, מרובד ריבוד דק, מתון האיאוקן ; 3. קרטן, הוואר, גיר רה;  
 מחדר הסנוון ; 4. גיר גבישי, דולומיט, מרובד ריבוד מסיבי, מתור הטרוון קינומון ;  
 5. אלוביון ; 6. העתקים ; 7. ציר קער ; 8. ציר קמר ; 9. גבול המדינתי.

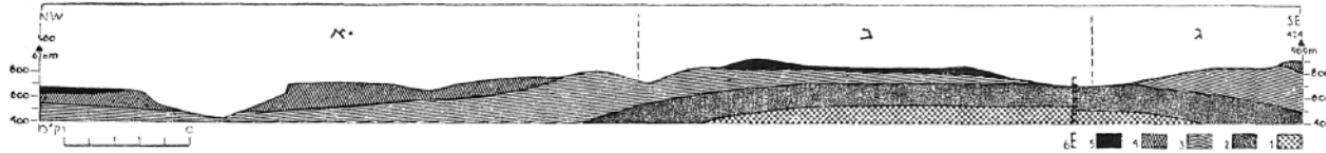
שעוזתקם (throw) מגיע ל-200—300 מ'. במסגרת מחקרנו ניתן להבחין בינו שלושה קווים מבנה מקבילים (ציור 1): במערבו של האיזור, בכיוון דרום־מערב־צפון־מזרחה, עובר צירו של קער שטוח, שבו נמצא חלקו העילי של נחל־דישון, שאינו אלא חלקו הדרומי של קער מארון־אל־ראס שבדרום לבנון. ממזרח לצירו של קער זה ובמקביל לו נמצא צירו של קמר, שאף הוא לבנון. ממזרח לצירו של קער זה ובסמוך לו נמצא רמת־תלחותן ורמת־עלמה, לעבר קדר־נפתלי והונין.<sup>6</sup> החלק המזרחי של האיזור בניו על־ידי הקער של צפת, שגם כיוונו הכללי הוא דרום־מערב־צפון־מזרחה. הריצוף, הגבויים ב-100 מ' מהשיא הטופוגרافي של הקמר עמוד—דلتון—עלמה, בנויים בעיקר מאיוקן תחתון, והם קעריים. תופעה זו נדירה היא בארץ־ישראל, שבזהם, בדרך כלל, שיי־ההרים עם שיי־הкамרים. אינטנסיביות הקיטוט כאן אינה גדולה; התוחות שלו הוא אורך; ואילו נטיית השכבות היא בעירה מתונה. הוא ניתן לסייע בקבימות ארגזיות, שכן השכבות במרכז הקמר הן כמעט אפקטיות, בעוד שצנichת השכבות במדרוןותיו המזרחיים של הר כנען היא תלולה, דמוית־כיפה. הודות לכך זהה סגנון־הקבימות של הגליל העליון זהה של הר הלבנון.<sup>7</sup> על־כן אין להתפלא, שקווי־מבנה אלה באים על ביטויים גם בצורות־הנוף הנוכחות של האיזור. ציור 2 מדגים מבנה זה, הינו, את הקער של נחל־דישון העילי בצד־מערב (סימן א'); את הקמר של דلتון—עמוד במרכז (סימן ב'); ואת הקער של הריצוף במזרח (סימן ג'). בחלקו הצפוני של איזורנו אין המשך לקער המזרחי בשל העתקיה המודרגות העתקים אלה, שם חלק מן ההעתקים יוצר שקע־הירדן הצפוני,<sup>8</sup> מהויס ( piedmont ) איזורי־בניים בין הרמות לבין עמק־החוללה התקיכון, הוא הדום־הההר ( E. de Vaumas, *Le Liban*, Paris 1954, ref. pp. 80–83.7 L. Picard, Structure and Evolution of Palestine, *Bull. Geol. Dept.* .8 Hebr. Univ., nos. 3–4–5, 1943, ref. p. 20 ).

1957 : ע. פרומן, מפה גיאולוגית של ארץ־ישראל, 1:50,000, סדרה א, הגליל Z. L. Shiftan, The Geo-Hydrology of the Safad Region, *BRCL*, 1959

I, 4, Febr. 1952, pp. 1–19

.77–73

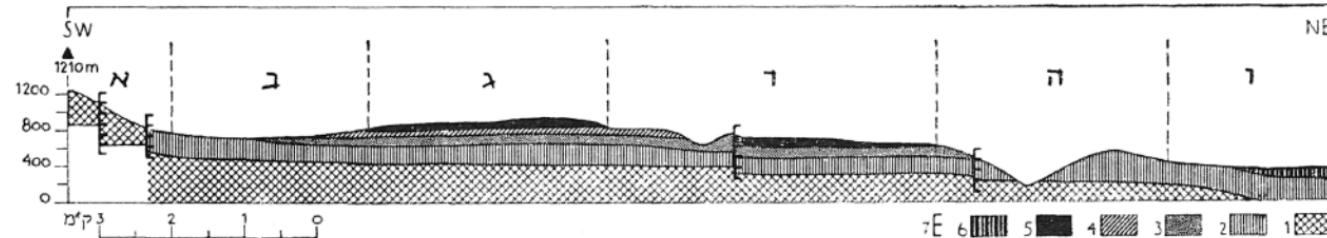
6. ל. פיקרד, הגיאולוגיה של כפר־גָלְעָד, ארץ־ישראל, ב, ירושלים 1953, ע'



צייר. 2

חתך מרמת יראון להר ביריה, בכיוון צפון-מערב — דרום-מזרח  
 1. קינומן ; 2. טורון ; 3. סנוון ; 4. איאוקן ; 5. בולות (פליאוקן) ;  
 6. העתק.

[ 187 ]



צייר. 3

חתך מהר מירון לרמת קdash, בכיוון דרום-מערב — צפון-מזרח  
 1. קינומן חיכון ; 2. קינומן עליון ; 3. טורון ; 4. סנוון ; 5. בולות (פליאוקן) ;  
 6. רבעון (אלוביאן) ; 7. העתק.

## דבר ניר ואחרון יאיר

כמעט בחלק המרכזי של אזורנו מטייע, עליידי תנאייזומה תתקרכעים  
להתפתחותם של תהליכי קארטטיים.

### ההתקיים

במערכות העתקים של איזור-צפת שליטים בעיקר שני כיוונים: הכוון צפון—דרום והכוון דרום-מערב—צפון-מערב. לעיתים מתלדים שני כיוונים אלה למרכז אחת ויוצרים את העתקים הקשתיים. כל העתקים באיזור זה פרט לשני אורייה העתקים קטנים ליד עין-זיתים ובנהlidתון, שהם בגדר שקעים (Gräben), הם בעלי עותק מזרחי היינו כל האיזור אינו אלא זירה העתקים מדרגות, היורדים ממערב, מרגלות הרימרון מורה עד לשקע הירדן. כיוונים של יסודות טקטוניים אלה ניצבים, פחות או יותר, לכיוון צידם המזרחי והקער הקיימים באיזור. התוצאה לכך היא, שהנוף מתרחק לכען פסיפס של קווי-מבנה בדמות לח-אשקלוי.<sup>9</sup> עובדה זו יוצרת דמות ותasar רמות, כפי שמודגמת הדבר בציור 3, שנערך בניצב לחך שבציוויל 2: העתקים המדרגות מפרידים בין איזור הרימרון (סימן א') לבין האיזור הרמתי שמא צפון-מזרחה לו. איזור זה מודרג שוב, עליידי העתק העובר בנהל חצורה לרמת-ידתון במערב (סימן ג') ולרמת-עלמה (סימן ד'). העתקים נוספים שכיוונם הוא דרום-מזרחה—צפון-מערב, יוצרים רמה נוספת, שבמרלווה נמצאת קדש-גופתלי (סימן ו').

### הסיסמיות

התהליכי האנדוגניים הם פרי התפתחות ציירה, מבחינה גיאולוגית, בדומה לארץ-ישראל כולה; ובמידה מסוימת הם נמשכים עד היום. עדות לכך היא הרגישות הסיסמית הגדולה של איזור זה.<sup>10</sup> לעומת זו נודעת חסיבות מרובה הן לגבי חי האדם ופעלו והן לגבי התהליכי המורפולוגיים החיצוניים, כגון: גלישות-הקרקע והמפולות. זה הוא — לאחר איזור שכט — האיזור הסיסמי הפגיע ביותר של ארץ-ישראל. על-כך מעדים רעש-אדמה רבים, שנרשמו כאן במהלך ההיסטוריה. המפורטים ביותר שבהם הוא הרעש

.9. ד. עמירן, קווי-יטוד במבנה הארץ מצפון לבקעת באר-שבע, ארץ-ישראל, ד.

ירושלים 1955, עמ' 9—24, במוחדר עמ' 14.

D. H. K. Amiran, *A Revised Earthquake-Catalogue of Palestine*, 10 I, 1950/51, pp. 223—246; II, 1952, pp. 48—65, ref. pp. 63, 231

## סקל גיאומורפולוגי של איזור-צפת

של 1 בינוואר 1837, שמרכזו (אפיקנטרווט) היה באיזור-צפת ממש. בראש זה נהרסו רוב בתיה הדרומיים ונספו 2118 נפש. כן נפתחו סדקים נרחבים וארכיים בתוך הקרקע, ואילו בסביבה נתרחשו גליות-אדמה רבות. לקוי המבנה הטקTONי יש חשיבות ראשונה-במעלה בקביעת אוזורי משנה מורפולוגיים בתחום מחקרנו. חשיבות לא פחותה מזו נודעת בשטח הנדון לכושר-עמידתם של הסלעים, הבונים את האיוול, בפני כוחות הבלתי והסחיפת השונות הפועלם כאן.

## 4. ערכם המורפולוגי של סלעי האיזור מבחינה מורפולוגית אפשר למיין את הסלעים, הבונים את איזור-צפת, בשתי קבוצות:

א. סלעים בעלי כושר-עמידה רב בפני סחיפת קבוצה זו מרכיבת מסלעים-גיר קשים, מдолomit, משוניות של גיר גבישי וכן מגיר ליתוגראפי<sup>11</sup>. בהשפעת תנאי-האקלים הקיימים, עמידים הם סלעים אלה בפני כוחות-הסחיפת, אך עם זאת מתרחשים בהם תהליכי-בליה קורי-טיטים כימיים מן המופחתים בארץ-ישראל. האינטנסיביות של חללים אלה מותנה באופי ריבdom של סוגיהם-השלל השונים.

רכיבות של הסלעים מתקופת הקינמן-הטורון הוא, בדרך כלל, מסיטבי ועשוי שכבות עבות (ציור 1, סימן 4). כאמור, שכובם הוא על-פיירוב אפקי, מחמת מיקומם בצר-הקמה, עובדה הגורמת להגברת של תהליכי הזורימה הקארטטיים התת-קרוקעיטים. התוחום של סלעים אלה הוא איזור נחל-עמור, מרגלות הרימרונו, רמת-יתווידיב, שיפוליה המורחית של רמת-דמלון וכן איזור נחל-דישון התתני ורמת-קדש.

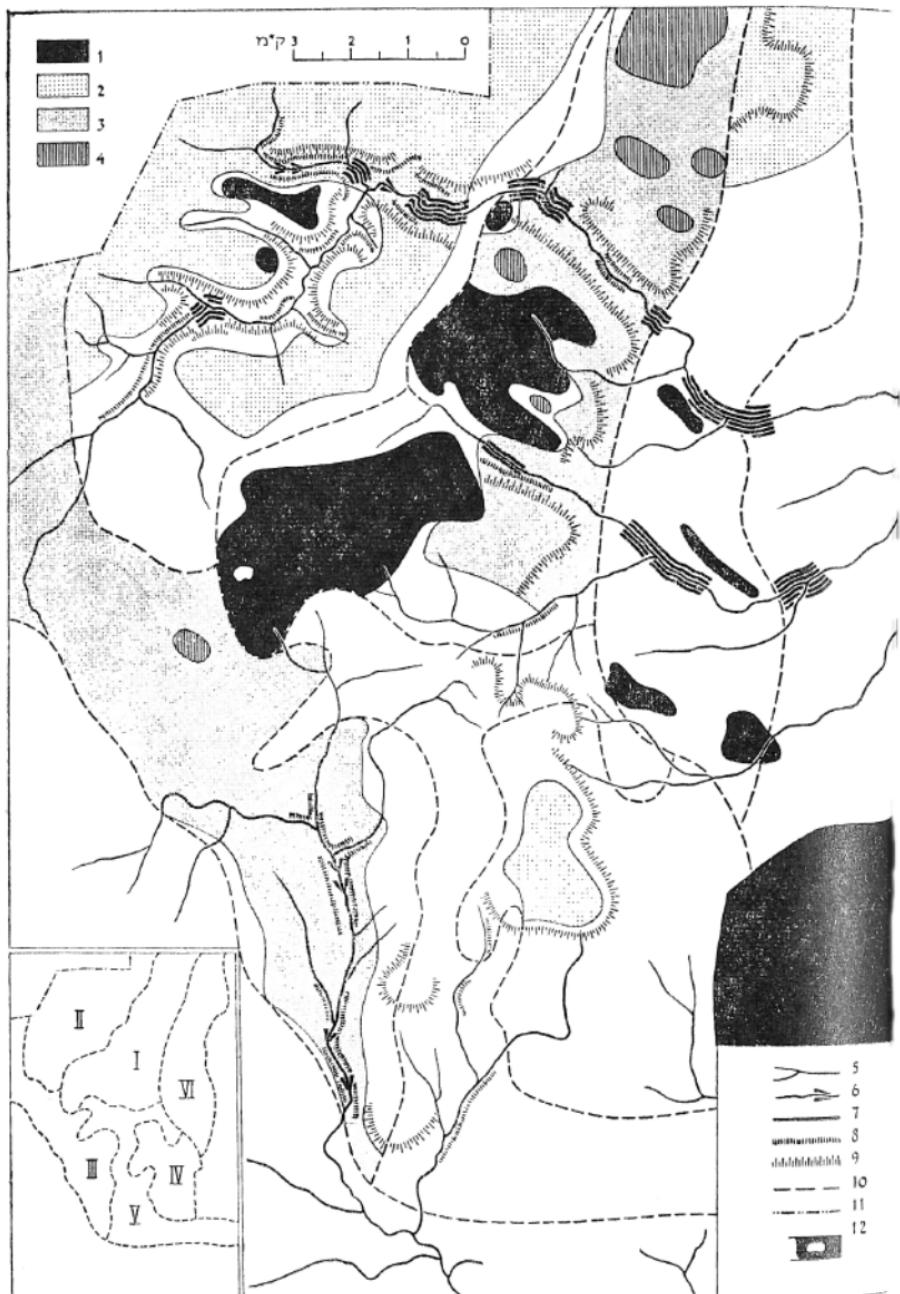
לעומת זה מרובדים סלעים-גיר מתקופת האיאוקן (ציור 1, סימן 2) בשכבות דקות, שעביין מגע ל-20—30 ס"מ. במיוחד אמורים הדברים באיאוקן התיכון. נוסף לכך רבים בהן המיושק והסידוק, והן מתחפזות לקוביות-קוביות. מחמת המיושק והצניחה התלווה של שכבות אלו באיזור הייד-צפת המורחית נוחית כאן יותר תנאי-הזרימה לתהליכי-סחיפת מאשר לתהליכי המשה קארטטי. גם באותם סלעים קיימות תופעות קארטטיות רבות,

אך הן פחות מפותחות מalto שבשלבי הקינומן-חטوروן. תחום התפשטותם של סלעים אלה הוא נחל-דישון העילי, בעברו הצפוני-מערבי של האיזור, ותחלקים התייכוניים והמורחים של הריד-צפת.

ב. סלעים בעלי כושר-עמידה מועט בפני טחיפה  
קבוצה זו כוללת סלעים-יר רכים מלאה של הקבוצה הקודמת וכן חאווא-  
רים, פצלים וסלעים-קרטון. צבעם הוא, בדרך כלל, אפור-בהיר עד לבנבן.  
גיל הסלעים הללו הוא מהקרטיקון העליון והם נמצאים בין הסלעים הקשים  
של הקינומן-חטوروן לבין סלעי האיאוקן. אין בהם כל תופעה ארטיטית.  
לעומת זאת התרוחחות של סלעים אלה לקרקע היא מהירה מזו של סלעים  
הקבוצה הראשונה, ועל-כן רב ערכם לחקלאות. תחום התפשטותם (ציור 1,  
סימן 3) הוא ממזרח ומצפון להריד-צפת וכן באיזור יובליו העיליים של נחל-  
דישון, לנופי סלעים רכים אלה אפייניות הן גבעות וכיפות מעוגלות, היוצרות  
לעתים נוף מבותר דמי-בתרוןוט.

אנו כוללים בקבוצת הסלעים הבلتיני-ערמידים בפני כוחות-הטהipa גם את  
אייזורי-הבזולת (ציור 1, סימן 1). אפר-על-פי שיטות-הbazולת במצבם הטרי הם  
סלעים קשים ובתווך כאלה מופיעים הם בשיפולי רמות-הbazולת, הרי ברמות  
הן התרוחחו לאדמה عمוקה וככבה. רמת-ידלון ורמת-עלמה הן אזוריו  
התפשטות העיקריים של הבזולת; משטחים קטנים יותר נמצאים ברמות  
יראוון, בצפון-מערבה של המפה, ובהדורות-חצורה.  
לרגל ההבדלים בערכן המורפולוגי של שתי קבוצות-סלעים אלו מתרחζ  
שים תהליכיים שונים, היוצרים נופים שונים בתחום אקלימי אחד. הבדלים  
אליה, נוסף על קווי המבנה ותוואי הניקוז, מתנים את חלוקתו של חבל זה  
לאזורים הגיאומורפולוגיים המשניים.

5. חלוקת החבל לאזורי-משנה גיאומורפולוגיים  
בתחום החבל של הגליל העליון המזרחי מצויים שלושה סוגים: הנוף  
הרמתי, שהוא רובו של האיזור; הנוף ההררי, שהוא אייזורי-צפת; והנוף של  
הדורות-החר.



צייר 4.

מפה פיזיוגראפית של הגילן העליון המזרחי  
1. בולות ; 2. אזורי קארסט, בייחוד שטחי טרשוונים ; 3. אזורי קארסט, בייחוד שטחי  
בלועים ודולינות ; 4. דליגיות גדריות (מעל 250 דומם) ; 5. נחל ; 6. נחל ; 7. אגן ; 8. מדרגת  
נהר ; 8. מצוק ; 9. מטלול ; 10. גבול איזור משנה ; 11. גבול המדינה ; 12. "אגם"  
ולתונו. 1. הרמות המזרחיות ; 11. רמת סחיפה של נ. דישון ; 111. הרמה הקארסטית  
של יהוריב ; 111. הרם צפת ; 11. שיפולי הרי צפת ; 11. הרים (פידמנון) חצוץ.

א. הערות הרמת ים

(1) הרמות המזרחיות (ציפור 4, סימן 1)

הרמות המזרחיות משתרעות בצפון-מזרחו של החבל בין הדום-האר בדרום ובין רמת-הדיישון במערב. זהו איזור צר וሞרך, שרחבו הולך ופוחת משבעה ק"מ בדרום לארבעה ק"מ בצפון, ארכו כ-13 ק"מ. ישודות טקטוניות העתקים בעלי כיוון דרום-מזרח-צפון-מערב — רמת-דלהון בדרומ-מערב; עצמו מחלקים את הרמות המזרחיות לשלוש: רמת-דלהון בדרומ-מערב; רמת-עלמה במרכז; ורמת-קדש-נפתלי בצפון-מזרח. ככל שמצפינים פוחת רמת-עלמה גובהה המאסימאלי של הרמות: רמת-דלהון מגיעה בהר-יווחנן ל-855 מ'; רמת-עלמה נמוכה ב-200 מ' ומגיעה ל-650 מ' בלבד; ואילו גבהה של רמת-קדש הוא רק 600 מ'. ההבדלים בגובה נגרמו על ידי העתקי מדרגות. הקו המשותף לכל המדרגות היא עובדת האינציאותן בציר הקמר.

(2) רמת-הסתה של דישון (ציפור 4, סימן 11)

רמה זו, שהיא בצפון-מערבו של תחום מחקרנו, משתרעת משני צדי נחל דישון העילי, בין הר-עלמיון והר-יריחון בדרום לבין הגבול המדייני במערב וכן בין רמת-יהויריב בדרום לבין הגבול המדייני בצפון. מבחינת המבנה זהו תחומו של הקער השתו שסעיר בצד הקמר. אין גובה-הרמה עולה על 700 מ', וברוב המקומות נמוכה הרמה בהרבה מזאת. ליסורי-הබולת קיים רק בדמות שלדים מועטים. רמה זאת הייתה בעבר, והוא גם כיוון, זירה לתהליכי הסחיפה של נחל-דיישון ויובליו, ומכאן שמה.

(3) הרמה הקארטטיבית של יהויריב (ציפור 4, סימן 111)

רמה זו, שהיא בחלקו הדרומי-מערבי של תחום מחקרנו, גובלת בדרומ-מערב בהר-מירון; בצפון — ברמת-הסתה של נחל-דיישון; ובדרום — בשדי פול-הריצתה. היא כוללת את איזור-סאסא, רמת-יהויריב (במובן המצוצט של המלה), כתף-ישראל ואיזור נחל-עמור. איזור זה זהה מבחינה ליתולוגית עם איזור סלעי הדולומיט והגיר הקשיים, המצטיין בתופעות הקארטטיביות הפעילות שבו ובתפוצתן הגדולה.

ב. אוזורי-האר

(1) הרי-צפת (ציפור 4, סימן 17)

איזור הרי-צפת הוא הגבוה ביותר באוזורי-המשנה של החבל ומגיע בהר-נוועזים לגובה של 955 מ'. חלקי המרכז והמורתי בנויים מטלאי גיר

## סקר גיאומורפולוגי של איזורי-צפת

ודולומיט קשים מתוקופת האיאוקן. חלקים אלה אינם מבוטרים ביתוור-יתר והם יורדים בתדרילות אל עמק-החולות.

(2) שיפולי הריצפת (ציור 4, סימן 7)

SHIPOLI הריצפת משורעים מצפון, ממערב ומדרום להריצפת. בצפון ובמערב זהים הם עם סלעי החאוואר, הגיר והקרטון הרכבים, ומציגנים בנויו ובעוזו התרבות, בייחוד במדרגונוטיו התלולים של הריבנית, היורדים לנחל-דלאון. במערב יוצרים שיפולי-יהר אלה את רמת-פשchor; בדרות נכללת בהם הרמה הסובטראקטו-רואלית של שלוחת-כנען עד לגבולו הדרומי של הגליל העליון.

ג. הדום-חצ'ור (ציור 4, סימן 17)

בעוד שהגבול בין עמק-החולות הדרומי לבין הריצפת הוא גבול חד וקווי, הרי קיים מצפון להריצפת איזורי-מעבר בין הרמות המורחחות לבין עמק-החולות התיכון, שהוא הדום-חצ'ור. גובה שיינו של הדום-חצ'ור מגיעה ל-400—450 מ', והוא נמוך ב-200 מ' מהגובהם של הרמות השכנות ממערב. הדום-האר הוא מבותר וגביעי אך לא הררי. זהו איזור של מניפות-טחף ומדרגות-נהר קדומות, שקיומן מותנה בקרבתו של בסיס-הסתיפה המקומי. בעל התנודות הגדלות בגובה מפלטו — הוא ימת-החולות.

## א. המורפולוגיה של הרמות הקארסטיות

אף-על-פי שתופעות קארסטיות שכיחות בכל השטחים הבנויים סלעי-גיר קשים ודולומיט — וכך הדבר ברובם המכريع של השטחים בתחום מזקדרנו — הרי מרכזות הן בעיקר ברמת-יהיריב וברמת-קדש. הנופים של הרמות הקארסטיות מורכבים משתי יחידות שונות: מן האיזור הגבוה, הרמתי, שבו שולט הקו האפקני, מצד אחד, ומנוון העמקים, היינגו, נוף הקאי-נוונים, בעלי השיפורעים התלולים, מצד שני.

אננו מחלקים את התופעות הקארסטיות, בעקבות צוויז' (Cvijič)<sup>12</sup>, לkarst עילי, הנראה לעין, על-פני השטה, ולkarst סמי, שמתוח לשטח המתגלה רק על-ידי תנאים מיוחדים (התמונות תקרת מערה, גליי עלי-ידי נחל, ירידת לתוך קאמין).

J. Cvijič, Das Karstphænomen, A, Pencks Abhandlungen, V, 3, .12  
Wien 1893, pp. 216-330

1. הקארסט העילי

טרשוניים (Lapiès, Karren

תופעת הטרשוניים, השכילה ביותר בגליל העליון, היא ביתור מיקромורה פולוגי של סלעיה האם, הגלוי על-פני השטח, עליידי סדקים צרים, עמקים וצפופים. אפיי תופעה זו שכיחה, בדרך כלל, באזורי ארץישראל, הרי מופתחה היא ביותר, בכמה ובاقות, ברמות הקארסטיות של הגליל העליון המזרחי, הודות לתנאי המקום. עומק הסדקים מגיעה לשני מטרים ויותר, ועל פי רוב פניהם מוחספסים הם ומחודדים. סוג הסלע הגירי קובעים את דמותה הטרשונית. בטלעים המשוכבים שכוב עבה עמוקים הם ומופתחים, בעוד שבטלעים בעלי שכוב דק הם שטוחים ורחבים. כן יש להבדלים בהרכבו הימי של הסלע השפעה מכרכת על צורת הטרשוניים. ההבדלים בכושר העמידה בפני החמסה גרמו להתחנות טרשויניאנק, חלולים מבפנים ודמוני עמודים, בגובה של 8–9 מ'. טרשונים כאלה, שרדו במדרוןותו של נחל אביב (לוח א, 1) והעומדים מבודדים במדרון, הם אולי השלבים המאוחרים ביותר בתהליכי הקארסטי של האיזור ודומים הם מאוד לקארסט המגדלים, המציג בקורס (Causses) באיזור מונפליה (Montpellier le Vieux), בדרום,

של צרפת.<sup>13</sup>

בלועים (Sinkhole, ponor, sotch)

תופעת הבלוועים – היינו, השקעוריות דמיות-השפך, המהוות תחומי ניקוז תחתי בשבייל שטחים שבין 3 מ"ר עד 30 מ"ר – שכיהה במיחוד ברמת יהויריב. במודגם מקרי נמצא בין 5 ל-7 בלועים על דונם אחד, עובדה ההופכת את השטח ל"מסנטנת" קארסטי. בלועים אלה נספגות כמויות-המים גדולות, עדותם של חובבי הכפר הקרוב לטסופה. תופעות אלו הן שלב נוסף על זה של הטרשוניים בהתחפותתו של הנוף הקארסטי. קויה-ההיקף של הבלועים אינם סגולגים, בדרך כלל, אלא בלתי-יריגולארים. אפיי בהם פתח הזרימה התת-קרקעית, המתגלה בדמות ערמת אבני השופות מקרע.

קאמין קארסטי (Karst Funnel, aven)

תהליכי הבלייה הכימית, המmisים את הסלע שבמרכזה הבלוע, עשויים לגרום לייצור ארוּה אנטית, שדרך זורמים מי הניקוז התת-קרקעי של

E. de Martonne, *Traité de géographie physique*, 1948, II, ref. 13

p. 657

הבלוע. ארובה זו היא הקאמין הkarteschi. היא עמוקה וצרה, ופתחה מכוסה אבני־בלוע (لوח א' 2). בעצם הקאמין הוא חלקו הטמוני התת־קרקעי, של הבלוע, והוא מתגלה רק לאחר הסרת אבני־הכיסוי. ברמת־יהויריב נתגלו עשרות קאמינים כאלה, אך רק מועטים מהם נבדקו ונמדדו. בכלל אלה אחד רונים נמצא אחד, שטמדיו היו: 20 מ' עומק ו-1.5 מ' רוחב. בשיפולי הר־מירון, שאינו נכלל בתחום מחקרנו, נמצא קאמין, שעמקו הגיע ל-150 מ'<sup>14</sup>.

דוליניות (Dolines)

התרחבות והעמקת של הבלועים מביאה להפתחות דוליניות, שהן שטחים סגורים דמו־יקערה, שקרות הסלעים העוטרים אותם עשויים להיות תלולים (הדוליניות באיזור־מלכיה וברמת־יהויריב, בין נחל־עמוד ונחל־מירון, והдолינה של סאסא) או משופעים (הдолינה "שדה־איילה" ברמת־יהויריב — לוח ב, 1 — וה долיניות ליד כפר־דישון). בתוך הדוליניות נמצא בלוע מוגנע, פחת או יותר, המנקז אותן ניקוז תחתית. קרענות הדולינה מכוסה אדמה, והיא ניתנת לעיבוד חקלאי אם השטח גדול כל צרכו. הדוליניות, שנתגלו בתקופה הסקר, הן שטחים בין 0.5 ל-250 דונם ברמת־יהויריב ושטחים גדולים מלאה באיזור עלמה—דישון (צירור 4). הדולינה הגדולה ביותר בתחום מחקרנו היא זו של קדר־גנפתלי, הקרובה לממדיה של פוליה (000 × 1,200 מ'). בדומה לאפיו של פוליה, מותנה אף צבונה במידה מסוימת בקוויה החעתק. הדוליניות שבאזור דישון — קדר מותקפות ממזרח על־ידי העורצים של מדרון־ההעתק של שקע עמק־החולה; בכך מוכת, שה долיניות קדומות מן העורצים.

תופעה מיוחדת במין היא "עמק מת" (Vallée morte), במודר שבין "אגם־DALTON" שברמת־dalton לבין הדולינה "שדה־איילה"<sup>15</sup>. זה עמק ללא קו של ניקוז עילי, אך נמצאות בו מדרגות קטנות, שככל אחת מהן מוגנעת בלוע. קיימת כאן רשת־ניקוז תת־קרענית, הנמשכת מאיזור "אגם־DALTON" עבר רמת־יהויריב. לדעתנו, אף אגם־DALTON אינו אלא Dolina Kadoma, שנתה הוותה לפני התכסות האיזור בשפכיות. מכאן יוצא, שראשיתו של הקארסט באזוריינו היא טרום־פליטיסטוקנית.

14. מ. הראל, נופי הקארסט בארץ־ישראל, טבע וארץ, ב, פברואר־מרס 1960.  
D. H. K. Amiran, D. Nir & A. P. Schick, The "Lake" of 15  
Dalton — Agam Dalton, IEJ, vol. IX, 1959, pp. 246–259, ref. p. 258

## 2. הקארסט הסמוני

בתוך מחקרנו מצויים שני סוגים-מערות: (א) מערות ארטיסיות אמיות, שהן פרי המסתה כימית תת-קרקעית; (ב) מערות-מפולת, שנתחחוMSC במכבות, שנפלו לאחר שנשחפה תחתיתן. מערות מן הסוג הראשון נמצאות בגודות נחל-דישון, בנחל-אביב ובנחל-עמדו. אין ספק, שקיימות מערות רבות得多 מזו, שלא נתגלו עד כה באיזור. מערת-עלמה (لوוח ב, 2) נתגלתה על-ידי התמוטות תקרתת. תהליכי-המסה התת-קרקעיים עדין פעילים כאן וקיים נטופים, שהם פעילים, "חיים", בחלקם. מערות-מפולת מצויות בעי-קר בסלעים המשוכבים שכוב דק יותר, שבהם מתרפלות השכבות לקוביות ללא תשתיות. כך, למשל, מערת-נחלתה (בנחל-אביב העילי) היא מערת-מפולת.

## 3. הקאניוונים

העדר רשת-ניקוז ענפה וצפופה מצד אחד, ומציאות קאניוונים מועטים אך מוחדרים עמוק מתחת לפני הרים, מצד שני, היא תופעה הקשורה בנוף הקארסט ואפיינית גם לאזורייה בעי-קר לרמת-יהויריב, שבזה זורם נחל-עמדו החתוור עמוק בתוך סלעי הגיר והדולומיט. רשת-ניקוז המזרחת של נחל עמדו, היורד משיפולי הר-יצפת באיזור קרטוג'ריה-ווארי, אינה דומה לרשאות הניקוז המערבית שלו, החתוור בנוף הקארסט. לעיתים רבים של נחל-עמדו צורתי-קאנוני אמיתי, בעיקר בחלק הזרום בדרומו של תחום מחקרנו, בסמוך לייצאתו מאיזורי-ההר. יש בו קטיעים בעלי צורות מעוק (Klamm) וגיא (Gorge) דומה לו בכר נחל-אביב העילי, המציגין בצנירים רבים, שמקצתם צניריים המסת ומકצתם צניריס-חיפה. בכמה מקומות מופיעים הצניריים בגובה דומה שני צדי הנחל, והם מעוררים את המחשבה, שאינם אלא שרידי מעורה שנחטמוטה או נתגלתה על-ידי הנחל<sup>16</sup>. יתר-על-כן: הימים הזורמים בנחל עמדו נעלמים בתחום החצץ ובתולoki-הנחל של האפיק, כשהושקה ק"מ מדרון למעינות, שהם הם נובעים. בהמשך האפיק מתגלים שוב המים, מתוך צניר החתוור בגדי-הנחל. מים אלה נובעים בדמות עשרות רבות של נטופים "חיים", שמכל אחד מהם נוטפים מים, המתאחדים לזרימה תקינה. לך-נטופים "חיים" נמצאים גם נטופים סתוםים, המעידים על ההפחתת הזרוי

16. השערה של מ. הראל משנת 1959.

סקר גיאומורפולוגי של איזורי-צפת מה המתקרקעת (لوح ג, 1). לפיכך יש לראות קשר בין תהליכי התהווות של האגנוניים לבין התהליכי הkartesisטים של האיזור.

#### 4. המאפייניות הkartesisטיים

אפיק-עלפי שמייניות אוזרנו מרכזים ברובם בגבול שבין סלעים הגיר המחלחלים לבין סלעים הkartesian האטימיים — הם דלי-ספיקה. לעומת זאת זה מצויים באיזור הגיר-הдолומיטי, שחרורה בו כל שכבה אטימית, מעינינות שופעים. שמקורם היא התופעה kartesית. אלה הם מיד-הגושים, שנבלעו בבלוות של הרמה kartesית. שני המאפייניות kartesisטיים המובהקים הם בגודות נחל-עמוד, בלב האיזור kartesi. סמוך לשפכו של נחל-מירון לנחל-עמוד: עין-יקים ועין-פועם. ספיקתה של עין-יקים גדולה אף בימות הקץ, והוא מגיעה ל-50–70 ממ"ק/ש. עין-פועם היא, כפי שהיא מעיד עליה, בעלת ספיקת נסekaת ומתחדשת אחת לכמה שעות ביממה; ואף תופעה זו מתחזקת את הדעתה, שהוא מעין kartesti, הפועל בתחום מחילות kartesיות בתנאי סיפון. ספיקתו נעה בין 40 ל-45 ממ"ק/ש.<sup>17</sup>

#### סיכום

התפתחותן הניכרת של התופעות kartesיות באיזור הנדון נגרמת על ידי התנאים החיוויים השונים. שנזכרו בהקדמה לסקר זה, והם: האקלים, המצע הליתולוגי והשיכוב המתאים. תנאים אלה מעידים על אפשרות התרחישותם של תהליכי-kartest בימינו. מתוך הממצאים השונים, שנתגלו כאן, אפשר ללמוד על קדימותם של תהליכי-kartest באוזרנו. הדוליניות הנרחבות, המותקפות על-ידי הנחלים הצעריטים: "אגמדלטונ", המכוסה ע"י בזלתות; הגוטופים הסתוםים הרבה; מערכת-עלמה — כל אלה מאפשרים לנו ליחס את ראשיתן של תופעות-kartest כאן לתקופת הפליאוקן.

#### ב. המורפולוגיה של רמות-הבזלת

רמת-הבזלת אין משתרעות על-פני שטחים נרחבים. כך, למשל, שטחה של רמת-דלאון הוא כ-8 קמ"ר; של רמת-עלמה — כ-5 קמ"ר; ושל רמת-יראון — כ-0.5 קמ"ר. ייחודה של רמות אלו הוא במישוריותן, המודקה לעין

17. עיין העירה 11, שם, עמ' 17.

מרחוק. יוצאות מכלל זה כמה גבעות דמיות-יקנות — כגון: הריווּתָן והרִיְהַלָּאָבָה.<sup>18</sup> דלתון — שהוא כנראה, שרידי הולקניים, שמהם התפרצו זרמי הלהבה; רמות-הבלוט היו בעבר נרחבות יותר מאשר בימינו, ויש לכך שתי עדויות: 1) רחובות של אורי-הגבול שבין שטחים-הבלוט לבין שטחים-הגרען נע בין 200 ל-500 מ'. בתחום-המעבר זה נמצאים גושי-בלוט גדולים, שקטרים מגיעים ל-50 ס'מ., ואף למעלה מזה. אותן גושים נמצאים באתר (*in situ*), ולא הובאו לשם עלי-ידי כוחות הסחיפה, שעצמתה לא הייתה גדולה במקומות אלה מסיבות טופוגראפיות. על כן יש לראות איזור-גבול זה כسطح התפשטווה של הבלוט בעבר, חלקו ממנו הוסר עלי-ידי בלילה, סחיפה והתחזות קרקע. 2) על גדות נחל-עמוד, באיזור גרי טהור, נמצאו חלוקי-נהכל בקוטר של 15 ס'מ. ביום אין נחל-עמוד חודר לתוכו רמות-הבלוט; אבל היותו מגיע הוא עד לאיזור-המעבר של הבלוט. בתופעה דומה נתקלים אנו גם בנחל-דיישון העילי, שבמדידות גראנו-לומטריות נמצאו בו כ-16% חלוקי-בלוט בכלל החלוקים המרכיבים את מדרגות-הנהכל הקדומות. מצאים אלה מעידים, שב עבר התרחשה כאן סחיפה חזקה וכי אורי-הבלוט נכללו בתחום פעולת הסחיפה של הנהלים.

### ג. המורפולוגיה של עמי הנחלים

#### 1. דגמי הנהלים

כל הנהלים באיזור מחקרים מתנקזים כלפי מזרח, אל שקע-הירדן, שעלה מהם זורמים ממזרח לפרשת-הימים הראשית שבין תחומי ההיקוות של הים התיכון וים-המלח. מרכזו האיזור, הינו מרמת-דلتון, פונם הנהלים בצורה ריאדאלית לכל עבר: נחל-עמוד — לדרום; נחל-דיישון — לצפון-מזרח; והנה-לים דلتון וחצור — למזרח.

דגמי-הniko המעניין ביותר הוא זה של נחל-דיישון. ציוונו הראשון, מדרום-מערב — צפון-מזרח, משתנה פעמיים בכיוון הניצב לו ב- $90^{\circ}$ . התמורה הראיה שונה היא לטוחה קצר, והנהל חזר לכיוונו המקורי; ואילו בפעם השנייה נשמר כיוון חדש זה מצפון-מערב — דרום-מזרח — לכל אורך חלקו התיכון של תוואי הנהל, המתחperf בצורת מפער (*cluse*) בשיא-הкамра. ציוונו הכללי של הנהל מרגלות הרימרון ועד לנחל-אביב מותנה במבנה-הकער של האיזור.

18. עיין העירה 11, שם, עמ' 5.

## סקר גיאומורפולוגי של איזורי-צפת

במרכזו של הקער, באיזור הלחץ הטקטוני הניכר ביותר, קיימים תנאים ליתומי-ולוגיים נוחים לתחביב-סחיפה. אפשר להסביר את התהווות הברך הראושנה של הנחל בקיום העתק בנחל-דلتון, שהשפעתו על ליכוד סלע-האם וכושרי-עמידתו בפנים כוחות-הסחיפה עשויה להיות מוגשת עד נחל-דישון. כמו כן מתגלים במקום הברך, בתוך העמק, סלעים רכים מתקופת הסטןון, עובדה שרישומיה ניכרים בסחיפה הדיפרנציאלית הפועלת בכיוון הסלעים הרכים. נחל-אביב עצמה, הנכנס לנחל-דישון בפנייתו השנייה, מותנה על-ידי העתק חשוב בכיוון מערב—מזרחה (لوוח ג, 2). כאן פונה נחל-דישון מזרחה וחוצה את ציר-הкамר. התפתחותו של קטע זה אינה ברורה כל צרכה: אם זהו נחל-קדמן (אנטציגנט), שהפתחה תור קימוט, או שמא ניכרת כאן השפעת ההעתקים הקשתיים, הנכensis לטור ההר משקע-הירדן. בעיה זו מהווה נושא למחקר מchioר, שעוסק בו אחד מחברי של מאמר זה (א. אייר).

דגמו של נחל-עמוד הוא, לכוארה, פשוט יותר מזה של נחל-דישון. ליונו הכללי הוא צפון—דרום, כיוון החוזר בצפון הגליל, בחלוקת הלבנוני בדגמו של נחל-דובה, הנשפך לנחל-ליטאני. ככלות יש קשר בין הנחלים עמוד וזובה, והם היו בעבר נחל אחד? נחל עמוד, הזורם במקביל לגבולות הפלוראציות הגיאולוגיות, אך לא בגבול הגיאולוגי, הוא נחל סובטקובני. היובלים, היורדים אליו מהמדרונות המערביים של שיפולי הריצפת, הם נחלים אובייטיים לגבי כיוון נתיב השכבות. לפיכך משתלב נחל-עמוד בתמונה הכללית, שבה מופיעים השיפולים המערביים של הריצפת כרבדה. יש להזכיר, שהנחל נמצא במקומו המקורי, שהוא, בערך, במרכזו של הקמר, בתחילת תהליכי-התפתחותה של הרבדה, כל עוד לא גרמו הנחלים האובייטיים לנסיגתה של חיות הרבדה למוקמה הנוכחי. שאר האגלים הנזקרים למללה — נחל-חצור ונחל-דلتון — פותחו על-ידי העתקים הקשתיים, החורי-רים לתוך הגליל העליון משקע-הירדן הצפוני. העתקים אלה העמידו זה מול זה סלעים בעלי ערכיהם מורפולוגיים שונים, שהודוות להם התפתחו תהליכי הסחיפה בגבול הליתולוגי.

## 2. מדרכות הנחלים

על גילם הצעיר של נחל-ההר שבתחום מחקרנו מעידה צורת המדרונות שלהם, שהם עדין בשלב ראשוני, וכל שינוי בערכם המורפולוגי של הסלעים הבונים אותם מטביע מיד את חותמו על צביהם. כך, למשל, נחל-דישון,

ביובליו העלונים, הוא בעל חתך A תלול, הואיל והוא תטור בסלע רך יחסית. בחלקו התיכון מקבל הוא צורת איבוס, בעקבות העבודה, שחלקו העלוני של המדרון בניוים מסלע קשה מהאיוקן העליון, בעוד שחלקו המדרון התחתיognים בניוים מסלעים רכים יותר מהאיוקן התהתקן והנסנו. הקטוע התלול ביותר נמצא בחלקו התחתי דווקא של הנחל, החודר דרך סלעי הקינון שבמרכו הקמר.

נחל עמוד, שלו צורת A בתוכו היילי שלו מקבל בהדרגה דמות של גיא במלחכו ומהחthon של מחום-מחקרים (ציור 4). כאן פועלו שני גורמים: הגורם האיליטולוגי — הינו, הסלע הקשה, והגורם הטופוגראפי — הנחל עובר את המרחק האפקי של 2.5 ק"מ בהפרש גובה אנכי של מעל 200 מ'. קיימ אפוא שיפוע של 8%, שהוא תלול למדוי. זהו קטע של שחיפה פעליה, המהווה knickpoint של הטחיפה המתקדמת אחורנית (headward erosion) מבסיס-הסחיפה של הנחל — ים-כנרת (210 מ' מתחת לפני הים-התיכון).

בקטע זה מצויים מכתחוננים, צנירים ומפלרים פעילים. אף לנחלי חזר ודלתון צורת A, ומדרונותיהם הם בעלי שיפוע של .35%—22%

טופעה יחידה במינה באזורנו היא מציאות מדרונות מאובנים ומדרונות קדומים. המדרונות המאובנים נמצאו בכמה מקומות בתחום נחל-דיישון התיכון (لوוח ג. 3 ולווח ד, 1). הם עשויים בלית מלוכחת, דמיית-ברקציה, המורכבות מחצץ גריי בעל קצוות מחודדים. חצץ זה עבר תהליכי דיאגנטים של התאבנות על-ידי קלציפיקאציה, בהשפעת תכולת-טיד גדולה של הסלע ובאזור מינגר וגשימות. הבלית המאובנת מגיעה למדרגה בעובי שבין 80 עד 120 ס"מ והוא ניתנת לשחזר אף בכמה מקומות, שבהם היא נחרסה על-ידי תנעوت-בלית צעירות יותר. בלית מעין זו אינה מצויה בשאר אוזורי הארץ. צורת מרכיביה מעידה על תנעوت-בלית אנכית של חולות וגלישה, ואין היא פרי של התהליכים המורפולוגיים, המתרכשים היום באיזור זה. כאן בלית מאובנת שנוצרה בתנאי-אקלים אחרים, הן קריטיות יותר, שאפשרו את הבליה המימכנית החזקה והן לחיט יותר, שאפשרו את הגלישה על-גביו המדרון ואת הקלציפיקאציה של הבלית.<sup>19</sup>

D. Nir, Note sur la possibilité d'actions de gélivation récentes et .19  
pleistocènes en Israel (sous presse)

## סקר גיאומורפולוגי של איזורי-צפת

נוסף למדרונות המאובנים נמצאו כאן שרידי מדרונות קדומים, מהם צעירים מן המדרונות המאובנים, אך קדומים מן המדרונות הנוכחים. שרידים אלה, המהווים תערובת של חלוקים, חצץ וחרסית אדומה, מעידים על תגאי-בליה ותגועת-בליה דומים לאלה שבוואות. מדרונות קדומים מעין אלה של איזורי-צפת נמצאו גם בנחל-אורן שבכרמל<sup>20</sup>, ואולי היה אפשרות לעמוד על התהליכי האירוסיביים השונים, שנתרחשו בארץ-ישראל, מתוך השוואת הממצאים השונים.

### 3. מדרגות-נחל צעירה

מדרונות-נחל צעירה מלאה את רובם של נחלי הארץ בכל המקומות, שבהם אפשרים תגיאות-זרימה את הדביה. בנחלים קישון, שורך, תבור, יששכר ונחל הכרמל<sup>21</sup> נמצאת גם מדרגת-נחל שנייה, קדומה יותר. המחקר של קוראלצית מדרגות אלו לתנאי-האקלים ברבעון לא הושלם עד עכשוו. במהלך מחקרנו בגליל העליון המזרחי נתגלו בכמה מקומות אף שלוש מדרגות-נחל, ויש אפשרות להציג על קשר בין לבין בטיס-הסתיפה שלתן, הוא אגם-החולה. בסקר האנכי נבדקו המדרגות של נחל-דישון ונחל-חזר ובמספר מקומות אף נערכו מדידות גראנולומטריות.<sup>22</sup>.

#### המדרונות של נחל-דישון

המדרונות של נחל-דישון מפותחות במיוחד במפגש שלו עם יובליו (צ'יר 4). בשעת יציאתו מן ההרים יוצר נחל זה איזור של מניפות גדולות, שהן נחתר הנחל בשלוש מדרגות סימטריות. הנמשכות לאורך של שני קילומטרים, לערך.

נערכו ארבע מדידות גראנולומטריות, שאפשרו את אפיונו של המדרגות במקומות המדידה (טבלה 1).

.20. ד. ניר, החיזורוגרפיה של הכרמל, ידיעות, כב (1958), עמ' 78-90.

L. Picard, Zur Geologie der Kischoron-Ebene, ZDPV, 1928, pp. 5-88, 21 ref. p. 64; M. Avnimelech, Etudes géologiques dans la région de la Shéphélah en Palestine, Grenoble 1936, ref. pp. 110-114

גראפיה של איזור בית-שאן, 1959 (בכתביד). וכן עיין הערכה 20.

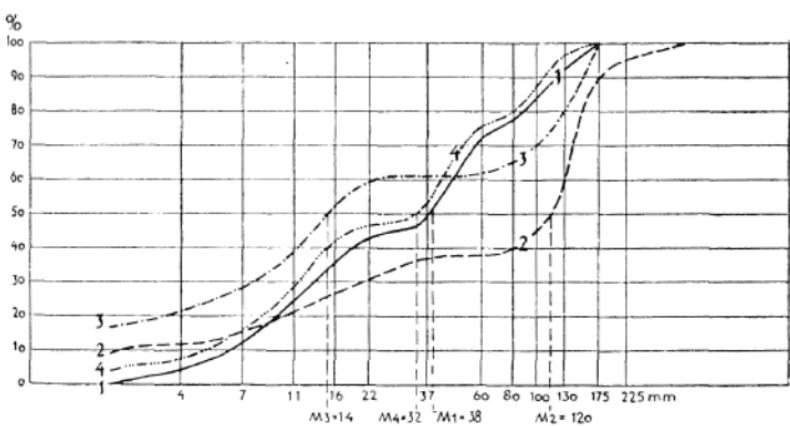
.22. המדידות הגראנולומטריות שבוצעו כאן מבוססות על שיטות א. קראייא

M. Derrau, Précis de géomorphologie, Paris 1956, ref. pp. 10-11 (A. Cailleux).

## טבלה 1

המדידות הגראנולומטריות בנחל-דיישון (אפריל 1959)

| מספר הבדיקה | נ. צ. | חציון קטרי<br>בכל המרכיבים החלוקים | סוג המדרגה | אחו הבולת | סיגור קטרי |
|-------------|-------|------------------------------------|------------|-----------|------------|
|             |       |                                    | גוכחתית    | 1919.2734 | 38 מ"מ     |
|             |       |                                    | קדומה      | 1928.2735 | " 120      |
|             |       |                                    | קדומה      | 1998.1738 | " 14       |
|             |       |                                    | קדומה      | 2014.2716 | " 32       |



## ציר 5

עקומות גראנולומטריות מדידות שנערכו בג. דישון.  
מספרי העקומות מתיחסים למספרי המדידות בגוף המאמר.

## מה מלמדות מדידות גראנולומטריות אלו?

א. המדידות 1 ו-2 נערכו בסמוך זו לזו אך בעוד שהראשונה נערכה בקרקעיתו של הנחל הנוכחי, נערכה השנייה בגדרת הנחל, במדרגה קדומה, חלקי-הבולת מעידים על הובלת גروفת מרמת-הבולת של דלתון, בעברו המורפולוגי של הנחל. חציון קטרי החלוקים, המצוים במחושף הנבדק, הוא 120 מ"מ במדרגה הקדומה לעומת 38 מ"מ של קטרי החלוקים, המרכיבים את קרקעית הנחל הנוכחי. חציון זה בשיעור של 120 מ"מ מעיד על עצמת-זרימה רבה יותר מעוצמת-הזרימה הנוכחיית. העקומה של שכיחות החלוקים בנחל הגוכתי מעידה על העדר מיון הגروفת, שכן שכיחות החלוקים בקבוצות-המין השונות היא אחדה; כל הגודלים מוגבלים

## סקר גיאומורפולוגי של איזור-צפת

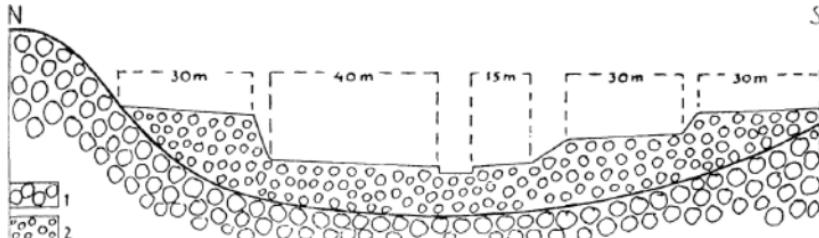
בה במידה פחות או יותר שווה. לא היה אףוא גורם ממיין את החלוקים לפי גודלם, ומכאן יש להסיק על צורת-זרימה שטפונית. לעומת זה אפשר להבחין במרכיבי מדרגת-הנחל הקדומה שתי קבוצות-מיון, המזוגות יותר מאשר אר הקבוצות, והן: הגראפט הקטנה — חלוקים בקוטר של 5–22 מ'מ — שהיא מהוות 32% מכלל שכיחות החלוקים, וקבוצת-המיון בקוטר של 120–190 מ'מ, מהוות 48% מכלל שכיחות החלוקים. פירוש הדבר, שהשענת מדרגה זו בוצעה בשתי קבוצות-מיון עיקריות, המעידות על שתי רמות במטען הגבול (charge limite) של הנחל.

ב. המדידות שנערכו בנקודות-הבדיקה 3, בחלקו המרכזי של מפער נחל-דישון, הראו שכאן אחו הבולת הוא קטן מאוד, כי המקום רחוק ממקור הבולת של רמת-דילתון. החזיוון של קטרי החלוקים, המרכיבים את מדרגת הנחל הוא קטן מאוד: 14 מ'מ. עובדה זו מעידה על הפחתת עצמת-זרימה של הנחל. אך העקומה הגראנולומטרית של נקודת-בדיקה זו מגלת דמיון רב לעקומה הגראנולומטרית של נקודת-הבדיקה 2: אף כאן יש שתי קבוצות-מיון, המזורךות בין יתר הקבוצות: החלוקים בעלי הקוטר הממוצע של 2–16 מ'מ וכן החלוקים הגדולים בעלי הקוטר של 120–190 מ'מ. הקטנת החזיוון הכללי של המדידות 2 ו-3 מוכיחה, שאף כיוון-זרימה של הנחל בשעת התהווות המדרגה הקדומה היה ממערב למזרח. לפחות זה נודעת חשיבותו רבה לגבי המשך המחקר על ייצירתו של מפער נחל-דישון במרכזו של הקמר.

ג. המדידה 4 נערכה במקום יציאתו של הנחל מן ההר, שבו מתגלוות בכירור שלוש מדרגות-נחל. אחו הבולת מגיע כאן ל-10% ואף למעלה מזה, בהשפעת הגראפט, המגיעה כאן לנחל-דישון עליידי נחל-קציעון, היורד מרמת-הבולת של עלמה. העקומה הגראנולומטרית דומה מאוד לו של נקודת-הבדיקה 1, וזוהי עדות לזרימה שטפונית ובלתי-ימינית. למדרגת נחל אלו צורות מפותחות מאוד, בעלות רום ושלוח מפותחים יפה, כפי שמשתקף הדבר בציור 6, שנערך לפי חתך במדרגות אלה ליד שדה-אליעזר.

כ-1,800 מ' ממערב לכביש איילת-השומר — מטולה.

הגובה הטופוגרافي של שלוח המדרגה העליונה בקו החתך הנ"ל הוא כ-190 מ'; של התיכונה — כ-185 מ'; ושל התחתונה כ-178 מ'. במדרגה התחתונה חתור אפיק הנחל הנוכחי. הנחל שופע אל ימת-החולות, שהיתה עד ליבושה המוחלט בשנת 1957, בגובה טופוגרافي של 70 מ'. מדרגות-



צ'ור 6.

מדרגות נחל צעריות בתוך משקעי מדרגות הנחל הקדומה בן. דישון, מדרות לשדה אליעזר. פירוט הגבאים של המדרגות בגוף המאמר.

נחל אלו מעידות על השינויים בגובה-המפלס של בסיס-החסיפה של להן. האם קיימת קו-לאציה בין מדרגות אלו וירידת מפלסה של ימת-החולות? פיקרד<sup>23</sup> מיהה את השקעתה של מדרגת-הנחל הקדומה של נחל-דישון לפולוביאל ב'. ג. קרמן<sup>24</sup> מבחין בנסיגתו של אגם-החולות, מאוז סיומו של פולוביאל ב', שלושה שלבים, שבהם פניה-הימה היו בגובה בין 100—200 מ' ו-90—70 מ'. נראה הדבר, שלושת המדרגות, שנמצאו בחתכנו הנ"ל, יש קשר לשולשת שלבי-הנסיגת של אגם-החולות.

#### מדרגות נחל-חצור

נחל-חצור הוא בעל תוואי ישיר וקצר יותר מזה של נחל-דישון. יש להגיה, שהוא אף צעיר מנהל-דישון, כיון שהתחנות מותנה על-ידי קווי העתק, שנוצרו בעבר בין הפליאוקן לפלייסטוקן. לא נשתרבו בו מדרגות נחל ברורות, מכל מקום לא בחלוקת ההררי. קיימות שתי מדרגות-נחל בהדום-ההר וכן בנקודת-מוצאו מהדום זה לעמק-החולות הדרומי, ליד תל-חצור. בשני מקומות אלה נערכו מדידות גראנולומטריות (טבלה 2).

טבלה 2

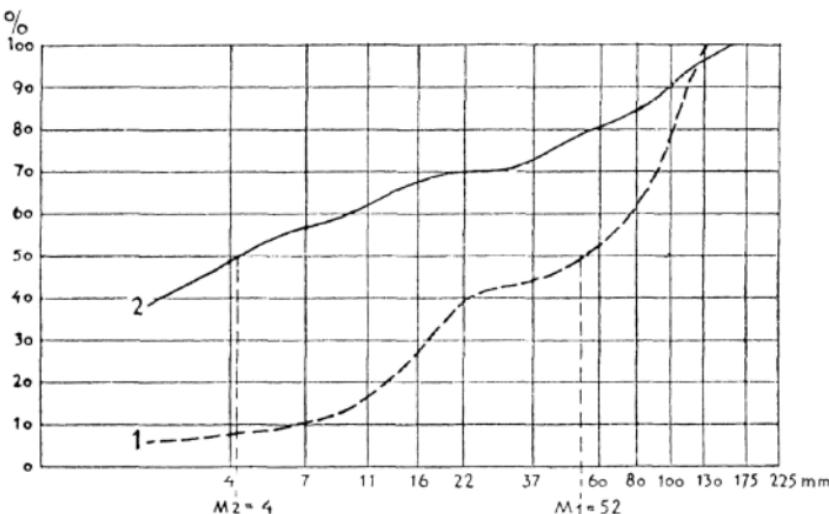
המדידות הגראנולומטריות בנחל-חצור (אפריל 1959)

| מספר הבדיקה | נ.צ. | סוג המדרגה | אחווי הבולת | חצין |
|-------------|------|------------|-------------|------|
| 52          | 10%  | קדומה      | 2013.2687   | 1    |
| " 4         | 40%  | קדומה      | 2030.2688   | 2    |

.23. עיין העורה 4, עמ' 149.

.24. ג. קרמן, עמק החולות הצפוני ירושלים 1956, עמ' 37—43.

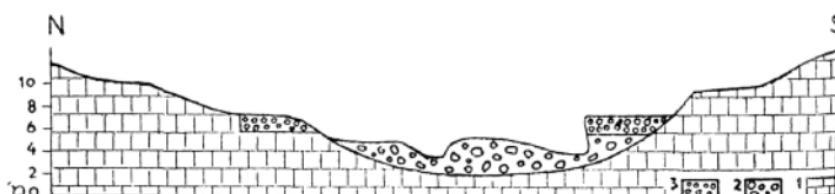
## סקר גיאומורפולוגי של איזודיזפת



ציר 7.

עיקומות גראנולומטריות ממדיות שנערכו בנחל-הצורה.  
מספרי העיקומות מתייחסים למספר המדיות בגוף המאמר.

בעוד שנקוטה הבדיקה 1 מבלייטה את תכונות הנחל הקדום כבעל עצמה ורימה רבתה, שבה מחצית המטען היא בקוטר העולה על 52 מ"מ, הרי בנקוטה הבדיקה 2 פוחתת עצמת-הזרימה במידה מרובה, והמטען של מחצית הסחופת הוא בעל קוטר קטן מ-4 מ"מ. הפחתה כה דרסטית בעצמת-הזרימה במרקם מה קוצר מעידה על אופי ההשקעה בדמות מניפת-סחף.

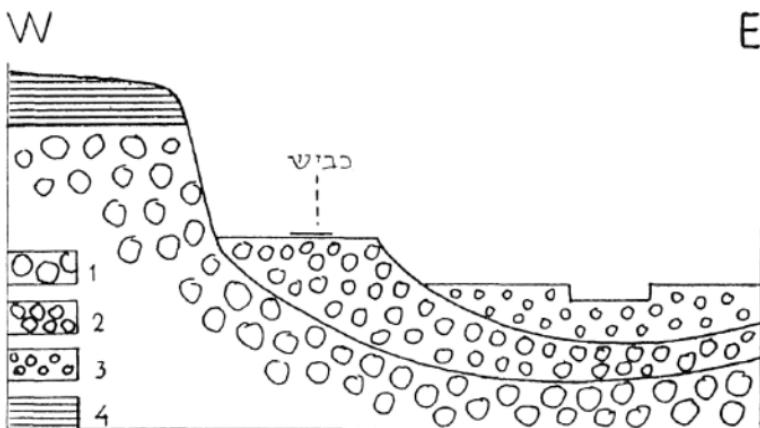


ציר 8.

מדרגות-נהר בן. הצור, בנקוטה-בדיקה מס' 1.

1. גיר ; 2. מדרגות-נהר הקדומה ; 3. מדרגות-נהר הצעירה.

הציר 8 ממחיש את טיבן של מדרגות-נהר בנקוטה-בדיקה 1. נוסף למדרגות-נהר, הקדומה והצעירה, נראה בבירור מדרגה נוספת, החתורה בתוך סלעים האם. מבחינה פולביאטית יש כאן אפוא שלוש מדרגות, המידות, בדומה לאלו של נחל-דיישון, על שלושת המפלסים הקדומים של ימתה-החולת, שהיא בסיס-הטיפה של הנחל.



ציר 9.

חתך במדרגות נחל ליד חל חזור, בכביש ראש-ספינה — איילת-יהשורן 1. מדרגות-נהר קדומה; 2, 3. מדרגות-נהר צערות; 4. משקע אגמי (מלנופטיס).

חתך בנקודות-הבדיקה 2 מופיע בצייר 9; המדרכה הקדומה, שבה נערכה הבדיקה הגראנולומטרית, היא הגבוהה ביותר. היא מכוסה משקעים אגמיים, ופיקרד<sup>25</sup> מיחס אותה לפלייסטוקן התיכון. היא עתיקה מהמדרגה של נחל דישון. גובה השלה הוא כ-200 מ', ושתי המדרגות הסמוכות לה ממורחות הן בגובה של 214 ו-210 מ'. הנחל הנוכחי נמצא בחתך זה בגובה של 208 מ'. היחס של הפרשי הגובה בין שלוחי המדרגות השונות הוא, בערך, היחס הקיטם בנחל-דישון. הגובה הטופוגראפי הרוב יותר נגרם על ידי ריחוק המיקום מבסיס-הטהיפה. מדרגות אלה, כהשלמה למחקר הגיאולוגי והמורפולוגי של אייריה-ההארה, מאפשרות את שחזור התפתחותו של הנוף באיזור הנדוז.

#### ד. התפתחות הנוף

אייזור הגליל העליון המזרחי שימש זירת השקעה ימית של אוקיאנו הטקטוני, שהיה קיים כאן, לפחות, עד האיאוקן. הקימות, שהניכת את היסוד לבניה הנוכחי — הקער השטווה של רמת-דישון, הקמר של דלתון-עלמה והצניפה באיזור-צפת —ראשיתו במיאוקן התיכון, בעקבות הקימות התחליו פעולות הסחיפה והבליה של הכוחות האטמוספריים, הנמשכות עד ימינו.

25. עין העלה 4, עמ' 149.

## סקר גיאומורפולוגי של איזור-צפת

בשהפעת הסחיפה הוסרו טלייה-איאוקן, ובמידה מסוימת אף סלע-הסנון, משיא-הкамר, והאיואקן נשתרם רק בקורי האיזור. נתהווה נוף של פניד' קרקע סחופים (surface d'érosion). בחתך הגיאולוגי ניתן לעקוב אחריו פניר-קרקע אלה. משטח-הכבות שימרו את פניר-הקרקע הסחופים האלה.

בשעת התהווות פניר-הקרקע הסחופים בחלקו המרכז' והמערבי של תחום מחקרנו התחליה להיווצר הרבדה של הריצף המערביים. יש להגיה, שהיות הרבדה התחליה להתהווות סמוך לציר-הкамר, משנתגלו — לרגל פעולתי-הסחיפה — הסלעים הרכבים של הקרטון והגיר מתkopת הסנון. חווית הרבדה נסogaה מזרחה עד למקום ימיןנו. כל שטח-הניקוז המזרחי של נחל-עמור ו אף עצם מיקומו מעידים על התפתחות זאת. הוא נחל סובקונטני, המקבל מזרחה את הנחלים האובסكونטיים, הגורמים עליידי סחיפה לניגת החווית של הרבדה.

בעת ובוונה אחת עם ההליכי הסחיפה, שהביאה לייצור פניר-הקרקע הסחופים, נתרחשו גם תהליכי-בליה כימיים ונוצרו צורות קארסטיות. שפכי' הבולת, שנתקיימו בפליאוקן, סייחו חלק מפניר-הקרקע הסחופים; ובדרך זו קיבל האיזור הנדרן, שכבר היה מיושר במידה מסוימת, את צבינו המישורי המשולם, שהשתמר עד ימינו. ובמידה שההשפעת שפכי'-הבליה נתקשתה גם הטופוגרפיה הקארסטית הטרומ' בזולחת משפיעה גם כוות על הטופוגרפיה הנוכחית של רמות-הבלות. כך מוסברת עליידינו התחווותו של אגד-דלאון. יתרכן, כי גם התמוטטות תקרה של מערכת-עלמה, הנמצאת למרחק של 200 מ' בלבד מגבולי הנוכחות של שפכי' הבולת, נגרמה עליידי כיסוי-בלת, שהכבד על תקרת המערה והביא להתרמו-טמותה.<sup>1</sup>

להתפתחות נספה בתבליטו של האיזור גרמו התהליכים האנדוגניים שבמעבר בין הפליאוקן לפלייסטוקן, שייצרו את מעריכות ההעתקים באיזור והגבירו את צניחה של כיפוי-צפת. דמות-הבלות נפרדו ואילו חלק משטחיה הובלות נשתרם אף בהדורות-החר. נוצר בסיס-סחיפה מקומי במזרחו של האיזור היינא, שקע-הירדן. בסיס זה וכן התנודה במפלסיו, שהם תוכאות של התנאים הטקטוניים והקלמיים, הם שקבעו מעתה את הדרכים של מיליכי-הסחיפה. פיקרד וקרמן<sup>26</sup> הקדישו דיון מפורט להתפתחותו של עמק-החולות

26. עין הערות 4 ו-24.

ברבעון. אנו מצדנו נסיף את הממצאים, שגילינו במקרכנו באיזור-ההר ובהודו-ההר, כעדויות מורפולוגיות להתחממותו של הנוף.

המדרונות המאובנים — מדרון זה הוא עדות לפערתיס-סחיפה נמרצת ולהחליכר-בליה בתנאי אקלים לח וקר, שאפשרו את תנועת הבלית במדרוןנות ואת שימוש הבלית עליידי קאלציפיקאסיה. אין לנו אפשרות לקבוע את הגיל הגיאולוגי של התהווות מדרון זה, אך מתחוק השוואת תנאי-האקלים המשוער רימם, שהררו בפליאוקן ובפליסטוקן, מיחסים אנו אותו לפולוביאל א'. במקביל לכך נוצרו בעמק-החולות מדרגות-הנהר הקדומה של חזר והמשקעים האגמיים באיזור מchniim — איילת-השחר.<sup>27</sup>

מדרגות-הנהר הקומות — מדרגה קדומה של נחל-דיישון ומדרונות נחל-חזר ליד תל-חזר מעידות על השקעה בהודו-הרי-חזר וכן, ובמקביל לכך, על פערתיס-סחיפה מוגברת באיזור-ההר. תקופה זאת של הגברת הסחיפה בהר והגברת השקעה בעمق יוסחה עליידי פיקרד לפולוביאל ב'.<sup>28</sup> זאת היא גם התקופה, שבה נוצר בריח-הבולט, שגר על עמק-החולות מדרום, דבר שיצר את ימת-החולות הקדומה. עובדה זו מסבירה את רציפותה ואת עצמתה של השקעה ואת היוצרותה של מדרגות-הנהר או המניפה הגדולה, של נחל-דיישון.

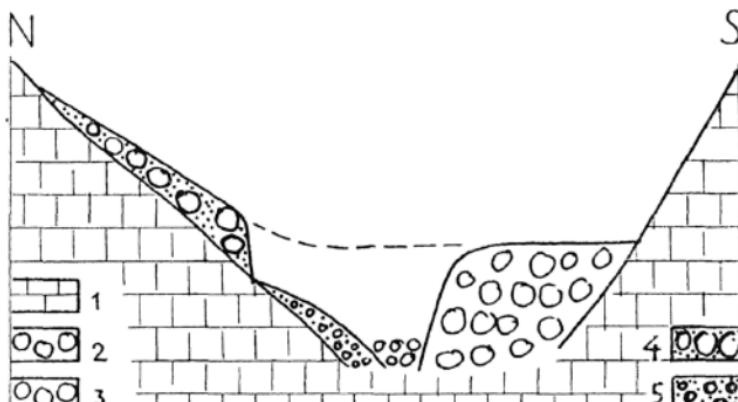
עם תחילת הטרתו של בריח-הבולט בפליסטוקן העליון (הוא פולוביאל ג'), חלה הנמכת מדרגת במפלסה של ימת-החולות הקדומה. הנטגה הייתה בת שני שלבים, שבאו על ביטוים במדרגות-הנהר הקומות, והם נוצרו, כנראה, בהשפעת שני השלבים הפולובייאליים שבפולוביאל ג', המוחס לווירם (Würm). כל חתכי מדרגות-הנהר בהודו-ההר, שנערכו עליידינו, מאשרים דרישות זו, הנראית גם באיזור-ההר. ואמנם לווח ד', 2 וצירור 10 מדגמים שלביבה-תפתחות זו בנחל-דיישון, לערך 1 ק"מ ממזרח לשפכו של נחל-אביב לתוך נחל-דיישון: לאחר שלבי-סחיפה (פולוביאל ב') גרמו לשחיפה חזקה בעמקו של

27. עיין הערה 4, עמ' 149.

K. W. Butzen, *Quaternary Stratigraphy and Climate in (the Near East*, Bonn 1958, ref. p. 76 וירם א' ושל פולוביאל ג' עם וידם ב'). בעבודתנו זו מחזיקים אנו בכרונולוגיה של פיקרד (עיין העורות 4 ו-8), שבה צמוד פולוביאל א' לריס (Riss), פולוביאל ב' למינDEL (Mindel) ופולוביאל ג' לווירם. לכדרונולוגיה זו יש סימוכין בממצאי מדרגות-הנהר שבאזורנו.

## סקר גיאומורפולוגי של איזור-צפת

נהל-דישון ויצרו בו גdotsות תלולות, באופן שהנחל קיבל צורה של קאנזין, אלה בו השקעה רבה, שיצרה טלוס קדום ומדרגה קודמת (אינטראפלוביאל — ב/ג). עם התREDISותה של הסחיפת בהר — ובמקביל לה, ההשקבה בעמק הוסר הטLOS הקדום, ונוצר עמק שני, החטור במדרגה הקודמת של האינטראפלוביאל ב/ג. בתחום העמק המשני נחפר העמק הנוכחי (הפלוביאל ג' על שני שלביו), שהושפע עליידי ירידת מפלסה של ימת-החולות.



ציור 10.

מדרגות נחל וטלוסים קדומים בנ. דישון, כביטוי לשינויים בשטח האקלימי בפליטיסטוקן התיכון והעליון  
1. גיר : 2. מדרגת נחל קודמה (אינטראפלוביאל ב/ג) ; 3. מדרגת נחל צערת (חלוקים קטנים אינטראפלוביאל (וירם א'/וירם ב')). 4. טלוס קדום (במקביל למדרגה הקודמת) ; 5. הטLOS הצערת (במקביל למדרגה הצערת).

הפעולות הנוכחות של הנחלים — בימינו אין זרימה תקינה בנחלי האיזור. הזורימה השטפונית השנתית הממוצעת בנחל-דישון היא 1.6 מיליון ממ"ק, ובנהל-חצור — 750 אלף ממ"ק. הזורימה המאסימאלית שנמודה בשעת שטפונות-פתח היא 19/ ממ"ק/שניה בנחל-דישון, ו-25/ ממ"ק/שניה בנחל-חצור<sup>29</sup>. תנאי-זרימה אלה עשויים להביא כיום להתחפרות חדשה בנחל-חצור, כיוון שימת-החולות יובשה כמעט כליל, ובכך גורמה שוב ירידת בטיטיס-הסחיפת של שני הנחלים הללו. נחפרה תעלת, המקשרת את הנחלים משפכם הקודם לימת-החולות אל הרוזן הנוכחי.

29. השטפון הידרולוגי, השירות הידרולוגי, מינהל המים, שנות 1955—1956.

עמ' 9.