

צורות המסה בטבלת־הגידוד ובמזקף החופי של חוף־הכרמל הדרומי *

מאת

דוד ספרא

מבוא

בחלק מאיזור חוף־הכרמל הדרומי, בין נווה־ים בצפון לבין דאר העתיקה בדרום, מצויה טבלת־הגידוד (abrasion platform) מפותחת, לאורך קטעים גדולים של שפת־הים.

ייחודה של טבלת־הגידוד בקטע זה של החוף הוא בכך, שהיא נמצאת על־פני רכס־כורכר, שחלקו האחד הוסר על־ידי גלי־הים, ואילו חלקו האחר נמצא עכשיו בתחום פעולתם של אותם גלים. פעולת מ־הים, מ־הגשמים והכוחות האחרים על פני רכס־כורכר חופי זה גרמו לתופעות כרסום והמסה רחבות.

טבלת־הגידוד

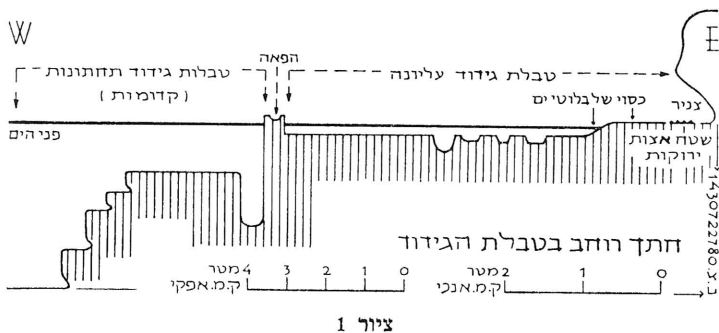
צורתה הכללית

הטבלה היא תוצאת פעולת־הגידוד של גלי־הים, המכוונת ליצירת טבלה אפקית וישרה. ברם, בתוך טבלת־הגידוד נמצאות גם צורות רבות, שנגרמו על־ידי ההמסה של גלי־הים, של מ־הגשמים, על־ידי החי והצומח, אם על־ידי כל אחד מהם בנפרד, או על־ידי פעולה שלובת של תהליכים מיכאניים, כימיים ואורגאניים.

צורתה הכללית של הטבלה היא אפקית, עם שיפוע קל כלפי הים. רחבו הכללי של משטח־הטבלה נע מ־2—3 מ' עד 10—20 מ', ואף למעלה מזה. בקצה הפונה ליבשה נמצא מזקף, העולה בבת־אחת מן הטבלה בכיוון ליבשה והמהווה מחסום לגלי־הים. לעבר הים צונחת הטבלה במזקף אחר, יותר נמוך, אך גם חריף יותר. מעבר למפלס של טבלת־הגידוד נמצאות בעומק המים

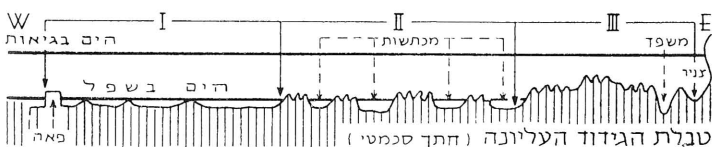
* המחבר מחזיק טובה לפרופ' י. שטנר, שהואיל לקרוא את המאמר ולהעיר עליו הערות רבות־עניין. כן נתונה תודתו לו, למר צבי רון ולמר דן אלבשן על עזרתם במחקר־השדה.

2—3 טבלות נוספות, המסודרות במפלסים שונים. רחבן של טבלות אלו הוא בין מטר לשניים, והן יוצרות מעין מדרגות, שמרחקן האפקי של זו מזו הוא כמה עשרות סנטימטרים (ציור 1).



ציור 1

לרוחב הטבלה העליונה ניתן להבחין בשלושה חלקים: (1) הקצה המערבי, שממנו צונחת הטבלה לתוך הים, ובו נמצאת בליטה מורמת מעליה, שתכונה להלן בשם "הפאה". (2) המשטח המרכזי של הטבלה, המכוסה, בדרך-כלל, עלידי מי-הים, הבולט ברחבו לגבי הטבלה כולה. הוא ישר למדי ומרובות בו צורות-ההמסה הזעירות. (3) החלק הקרוב למזקף, המעביר ליבשה והמהווה את החלק הגבוה של הטבלה. כאן בעיקר נמצאות צורות-ההמסה הגדולות ביותר (ציור 2).

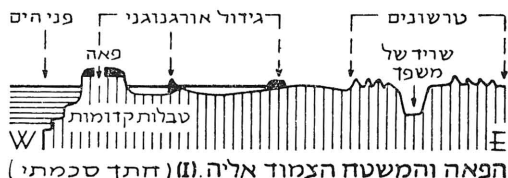


ציור 2

1. הפאה המערבית

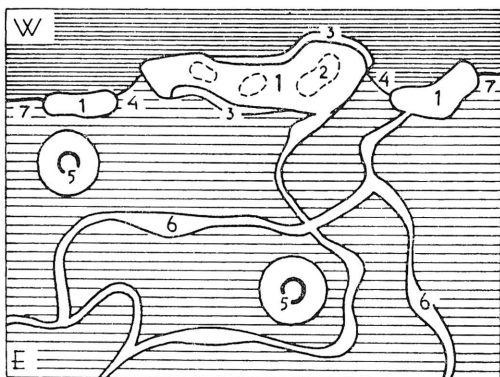
ממש בקצה המערבי של טבלת-הגידוד, שבו היא מסתיימת באופן חד-על-ידי צניחה אל הים, נמצאת בליטה, המזדקרת לעין מעל למפלס הטבלה בקטע זה בשיעור של 10—20 ס"מ. בליטה או פאה זו מורכבת מחומר אורגאנוגני

צורות המסה בטבלת־הגידוד ובמזקף החופי של חוף־הכרמל הדרומי והיא מהווה מעין מסגרת לטבלה כולה. רחבה נע בין 20 ל־100 ס"מ. במקומות, שבהם היא רחבה ביותר, עוטרות אותה פאות־משנה מקוטעות (ציור 3; לוח א', 1).



ציור 3

גובה הפאה אינו עולה, בדרך־כלל, על כ־10 ס"מ. כשרחבה מאפשר גידול וקיום של פאות־משנה — מתרוממת היא אף לגובה של 15—20 ס"מ. במקומות מסוימים נפסקת רציפות הפאה העיקרית לאורך כמה עשרות ס"מ, ודרכם חוזרים במרוכז מ־הגלים משטח טבלת־הגידוד, לאחר שהציפוה עד למרגלות המזקף היבשתי (ציור 4).



קטע של הפאה והמשטח הצמוד אליה (I)

ציור 4

(מבט מלמעלה)

1. פאה; 2. חורים בפאה שלא נתמלאו חומר אורגנוגני; 3. שוליה־פאה; 4. מקום התנקזות מ־הגלים; 5. משפכים; 6. שבילים מורמים מחומר־הפאה — לעתים רחבים, לעתים צרים; 7. קריה־חוף.

הפאה מורכבת בעיקר מחלזונות מסולעים רצנטיים מסוג ה־Vermetus. החומר הקאלציטי של קונכייתם הופך את הפאה למבנה קשה וחזק מאוד. מקרוב נראית הפאה כבעלת צבע חום-אדמדם, המוענק לה על־ידי אצות חומות, היוצרות עליה מעין כיסוי עילי דק. לצד היבשה מקיפה את הפאה אוכלוסייה צפופה של אצות ירוקות. בתוך הפאה נמצאים גם בעלי־חיים, ובמיוחד מרובות בה התולעים הרבי־זיפניות.

החומר האורגאני, הבונה את הפאה, נמצא גם ממזרח לה בתוך הטבלה, אבל רק כשיש בה משטח ישר מאוד. במקרה זה יוצר אותו חומר אורגאנוגני רצועות לא ישרות, הנמשכות על־פירוב אנכית לפאה. קווים דמויי־גדרות אלה מחלקים את המשטח המערבי למעין חצרות מוצפות מים, או מקוואות שטוחים ורדודים מאוד. גדרות החומר האורגאני הן צרות ונמוכות לאי־ערוך ממבני הפאה: גבהן הוא, בדרך־כלל, כ־5 ס"מ בלבד (ציור 4).

2. המשטח המרכזי

שטח זה הוא בעיקרו מישורי, אך פעולות־ההמסה יצרו בתוכו צורות הפוגמות את פניו. לעתים מצויות בו שקערוריות עגולות ועמוקות למדי, שהן שרידים של צורות קודמות דמויות־משפך. חלקן העליון של צורות אלו נהרס בשעת התהוות הטבלה בתהליך־הגידוד (לוח א', 2). משפכים שלמים כאלה מצויים כיום בחלק הגבוה של הטבלה (ראה להלן).

במקום, שבו לא נשלם היישור של המפלס המרכזי, נמצאות שקערוריות ומכתשות. כאן מכורסם המשטח כרסום זעיר ולא עמוק והוא משופע במכתשות דמויות־מחבת, שגבהן הוא כ־20 ס"מ. תשתיתן היא בגובה המשטח הישר. התפשטות המחבתות שונה במקומות שונים: לעתים מכסות הן בצפיפות את כל השטח, ולפרקים הוא חפשי מהן ברובו.

בתחום המשטח המרכזי מכורסמות דפנות המחבתות ומופיעים בהן סימני התפתחות של טרשונים (lapies) ימיים. ככל שהמחבתות מרובות ומפותחות יותר, כן מרובים ושכיחים יותר גם הטרשונים. לאלה האחרונים צורות שונות, שהרגילה ביותר בהן היא זו של רכסון משונן־הכרבולת.

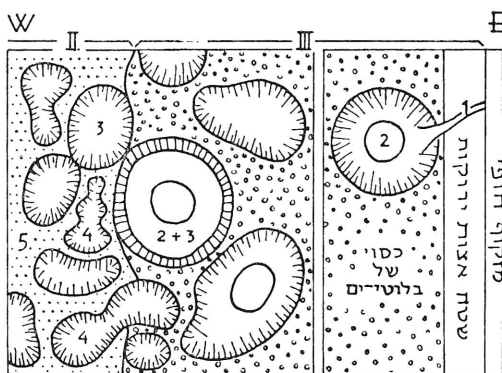
רק לעתים רחוקות נמצאת בשטח זה צורת־המסה עמוקה, בשיעור של 1—2 מ', מסוג המשפכים. פני המשטח המרכזי שבין המחבתות שנזכרו למעלה, המכוסים טרשונים, הם, בדרך־כלל, קרחים, חסרי כיסוי צמחי כלשהו. על המכתשות השטוחות (המחבתות) היה אוכלוסייה עשירה של רכיכות, המרוכות

צורות המסה בטבלת־הגידוד ובמזקף החופי של חוף־הכרמל הדרומי

בחלק העליון של דפנות המכתשות. מבין החלזונות מצויים כאן במיוחד הסוגים: *Patella* ו־*Trochus*. בשעות גיאות או סערות חזקות מתרוקנות המכתשות מאוכלוסיית הרכיכות, הפונות לעבר החלק השלישי, הגבוה יותר, של טבלת־הגידוד.

3. החלק הגבוה של טבלת־הגידוד

לחלק זה אין אופי אחיד. גבהו מעיד, שעדיין נמשכת בו פעולת־הגידוד, ואילו פעולות־ההמסה אינן ניכרות בו ביותר, פרט להתפתחות מועטת של טרשונים. לעומת זאת נמצאות כאן בפיזור, ובעיקר לרגלי קירות המזקף הכורכרי, המהווים את החוף התלול של האיזור הנדון, מכתשות עמוקות ורחבות בצורת משפכים (ציור 5).



קטע של המשטח המרכזי (II) וקטע של החלק הגבוה של טבלת־הגידוד (III). מבט מלמעלה

ציור 5

1. תעלת־מים; 2. משפך; 2+3. משפך עם שוליים; 3. מכתשת רגילה; 4. מכתשת מפותלת; 5. טרשונים, כרבולות וגשרונים.

במיוחד בולטות לעין אותן צורות של משפכים, הנמשכות כאן בשורה אחת, בקו פחות או יותר ניצב לקיר הכורכר. על־פירוב מופיעים 2—3 משפכים כאלה בשורה אחת, והגדול שבהם נמצא קרוב יותר לקיר, בעוד שהקטן שבהם מרוחק ביותר בכיוון לים (לוח א', 3). בדרך־כלל קשורה שורה כזו של משפכים לתעלה בצורת ערוץ, שמוצאו על פני השטח ברכס הכורכר הצמוד לים.

העדר-האחידות בשטח זה ניכר גם בגודל המשפכים. הגדולים שבהם מגיעים לרוחב של למעלה מ-2 מ', ונמצאות בהם אבנים מעוגלות דמויות חלוקים גדולים ושטוחים למדי. כיסוי האצות מסוג ה-Endothyrea על דפנות המשפכים הוא כה צפוף, שלעתים מקשה הדבר על הירידה לתוכם.

החלק הגבוה ביותר של הטבלה מכוסה נקבים (Alveoli), שבהם נאחזו סרטנים מסוג בלוטיהים, היוצרים מדרכה רצופה עד לגובה של כ-40 ס"מ. שכבת-הבלוטים מהווה מעבר מטבלת-הגידוד למזקף החופי. זהו גם החלק הנמוך ביותר, שבו נוגעים הגלים הגבוהים. בהעדר שכבת בלוטיהים מופיעה, בדרך-כלל, על קצה טבלת-הגידוד שכבת אצות ירוקות, המכסות את הכורכר בצפיפות כזו, שפניו אינם נראים.

צורות-המסה בטבלת-הגידוד

צורות-ההמסה הנזכרות, המופיעות בטבלת-הגידוד, באות על ביטויין במידה מסוימת גם במזקף החופי. להלן ניתן תיאור שלהן, לפי סדר גדלן — מן הקטנות ביותר עד הגדולות והבולטות שבהן.

1. אלבאולות

האלבאולות של טבלת-הגידוד הן שקערוריות קטנות, שקטרן הממוצע הוא פחות מ-20 ס"מ (לוח ב', 1). צורתן היא, בדרך-כלל, מעוגלת, ורחבן עולה על עמקן. אלבאולות אלו הן כה קטנות, באופן שרק המתבונן בסלע מקרוב יוכל להבחין בהן. מסיבה זו מכונות הן מיקרואלבאולות. מבחינת אחידותן בסדר הגודל שונות הן בתכלית מסוגי-אלבאולות אחרים, בעיקר מהאלבאולות הגדולות, הנוצרות תוך בלייה מדברית.

צורות מיוחדות, הקשורות לאלבאולות והמופיעות יחד עמן, הן הוורמיות קולאציות, שהן מוארכות וקטנות, לעתים מפותלות ולעתים ישרות. שמן נקבע בהתחשב עם דמיוןן לתולעים. צורתן אינה קבועה. הוורמיקור לאציות בולטות לפרקים מעל פני הסלע, ולפעמים הן שקועות בתוכו, אך עמקן אינו עולה על זה של האלבאולות. יש שהוורמיקולאציות מופיעות בעקבות התלכדותן של כמה אלבאולות, ויש שהרס הוורמיקולאציות משאיר שורת חרירים, מעין צירוף של מיקרואלבאולות.

המיקרואלבאולות הן צורות-ההמסה הראשוניות, המתהוות בכל חוף סלעי, ומהן מתפתחות צורות-ההמסה האחרות, הגדולות יותר.

2. טרשונים (lapies)

בדומה לטרשונים, המתפתחים בשטחים קארסטיים יבשתיים, שכיחות צורות טרשיות על פני טבלת הגידוד הימי, אך יש הבדל ניכר בין צורת הטרשונים הימיים לזו של היבשתיים. אם־כי הטרשונים הימיים אינם מגיעים לעמקם, גדלם והיקפם של טרשוני היבשה, הרי מובלטת בהם הרבה יותר פעולת־ההמסה. תהליך זה גורם כאן להיווצרות צורות דקות וחדות, דמויות מחטים וחרוטים.

הטרשונים החופיים גורמים לשינוי הגובה ההתחלתי של טבלת־הגידוד, תחילה ליצירת תבליט זעיר בתוך הטבלה, ולאחר־מכן, בהמשך הקרוויה, לביטול התבליט כליל וליישור הטבלה. במעבר בין הטרשונים החופיים הדקים לבין יישור הטבלה מתהוות צורות־המסה גסות ופחות עדינות מאלו דמויות־המחטים. השכיחות שבהן דומות לכרובולות או לגשרונים, המחברים בתוך הטבלה את השטחים, שכבר התרחש בהם תהליך־היישור (לוח א', 2).

הטרשונים מצויים בשפע במזקף היורד לים, בייחוד מעבר לשטח הגיאיות. כאן נשמרות הצורות ואינן נהרסות על־ידי הפעולה המיכאנית של גלי־הים.

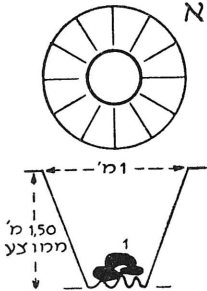
3. מכתשות

למכתשות אלו שבטבלת־הגידוד תחתית שטוחה. צורתן דמוית קלחת או מחבת. הן עגולות, ולעתים מפליאה צורתן המעוגלת המדויקת (לוח א', 3). מידותיהן שונות, ובדרך־כלל אין רחבן עולה על 40 ס"מ. רק לעתים רחוקות הוא מגיע ל־20 ס"מ. שכיחות מאוד הצורות, שהתהוו בעקבות התלכדותן של כמה מכתשות והיווצרות צורות מעוגלות, לעתים אובאליות ולעתים דמויות הספרה 8 (ציור 5).

במקרים, שבהם גרם תהליך־הגידוד ליצירת טבלות חלקות, נעדרות המכתשות, והן מופיעות, כאמור, רק בקטעים העליונים, לרגלי המזקף. המכתשות כאן הן לעתים שכיחות מאוד וקרובות ביותר זו לזו ויוצרות צורות דומות לאלו של על־בצק. מהן הוצאו צורות עגולות (לוח א', 4). במקום שדופן המכתשת נוגע בקיר של המכתשת הסמוכה מתהוות צורות־המסה מגוונות, בדרך־כלל גשרונים קשתיים, ולעתים רחוקות — אפקיים. אלו מזכירות, כאמור, כרובולות, ובשלבן הראשון יש בהן צורות־כרסום דקות — מיקרואלבאולות או טרשונים.

כמעט בכל מקום נמצא על דפנות המכתשות ציפוי של חומר גירני, שהוא

חומר-המסה שהושקע, כנראה, על-ידי בעלי-חיים או צמחים גירניים. על-פי-רוב יש למכתשת פאה עליונה, בעלת דופן אלכסונית (ציור 6), וחלק עליון זה, לפחות, מרופד ריפוד גירני דק. במקרה זה מגיע רחבו של הציפוי הגירני ל-5 ס"מ, ואילו עביו— לפחות מ-1 ס"מ על קרקעית המכתשות נמצאות, בדרך-כלל, מושבות של אצות, הנראות יפה בצורת כתמים כהים.



ציור 6

צורות-ההמסה הגדולות

א. משפך (מבט מלמעלה)

משפך (חתך)

1. אבנים

ב. מכתשת (מבט מלמעלה)

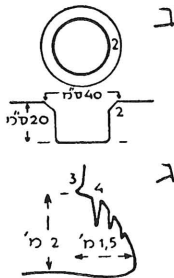
מכתשת (חתך)

2. טבעת הציפוי הגירני

ג. צניר חופי

3. כרכוב

4. עמודונים



4. משפכים

בטבלות-הגידוד נמצאות מכתשות, המגיעות לממדים גדולים ולעומק של למעלה מ-1 מטר. צורתן אינה קלחתית או מחבתית, ודפנותיהן משתפעות בתלילות ניכרת כלפי התשתית העמוקה. צורה זו נעשית אפוא צרה במידה גוברת והולכת כלפי מטה, דבר המשווה לה דמיון מובהק למשפך, ועל-כן היא תכונה להלן בשם זה.

על דפנות המשפכים מתפתחת אוכלוסייה גדולה של אצות מהסוג Endothyrea. מידת שכיחותן של אלו היא מודד לעומק, שכן גדלות הן ומתרבות בעיקר בעומק של 2—3 מ' מתחת לפני הים; וככל שהן קרובות יותר לפני המים, כן מוגבלת יותר תפוצתן.

בתוך המשפכים נמצאות, בדרך-כלל, אבנים מעוגלות, לעתים גדולות למדי (לוח א', 3). מכאן ניתן להסיק, שאין צורה זו פרי של המסה כימית בלבד,

צורות המטה בטבלת-הגידוד ובמזקף החופי של חוף-הכרמל הדרומי

אלא גם, לפחות בחלקה, תולדה של אותם התהליכים שעיגלו את האבנים. במקומות מספר אין תשתית-המשפך חלקה, אלא יש בה זיזים קטנים ומעוגלים (ציור 6), שהיו עשויים להיווצר רק על-ידי התהליכים המערבוליים (הטורבו-לנטיים), המסובבים גם את האבנים.

האבנים שבמשפכים יכלו להגיע אליהם בעקבות ההרס של רכס-הכורכר בדרך הבלייה, או להידרדר מן המזקף, או להיות מוסעות אל טבלת-הגידוד על-ידי גליסערה חזקים.

כמעט כל המשפכים קשורים לתעלה, שהיא מעין חריץ, המתחיל ביבשה. המים המתוקים, המגיעים בחריצים אלה לתוך המשפכים, הם ודאי גורם בעל חשיבות בעיצוב ממדיהם.

ציורים, צינורות, כוכים ומערות

(הצורות הגדולות ביותר)

ארבע הצורות הנזכרות הן תוצאות ישירות של פעילות ההמסה הכימית. צורות אחרות, גדולות יותר, הן בראש וראשונה תולדה של התהליכים המיכאניים, ויש להנחת, שהיו מתהוות גם ללא סיוע התהליכים הכימיים. דבר זה מסתבר מתוך שני השיקולים הבאים: (א) צורות אלו גדולות הרבה יותר מהקודמות, אך בשום פנים לא יכלו להתהוות בעקבות צירופן או התפתחותן של צורות-ההמסה, שהן בהכרח זעירות; (ב) מיקומן של הצורות הגדולות הוא על-פירוב לרגלי המזקף החופי, שטח, שבו מועטת פעולת ההמסה הכימית, ואילו כוח-המחץ של הגלים הוא חזק ביותר.

התגלמותיהן העיקריות של צורות אלו הן: 1. ציורים; 2. צינורות; 3. כוכים ומערות.

1. ציורים

הציורים מתהווים בחלק התחתון של המזקף החופי, שכורסם והוסר על-ידי גליהים בתהליך-הגידוד, שהוא אינטנסיבי בחוף זה מחמת תנועת-הגלים החזקה וזמינותו של שפע חומר גס, המסייע לגלים בפעולתם. הציור הוא מעוגל בחתך-הרוחב ומהווה מעין חצי צינור, שנחתך לפי ציר-האורך שלו. מאחר שעצמת הגלים בשטח התחתון של הצינור חזקה יותר מאשר בשטחו העליון, הרי הוא רחב, בדרך-כלל, למטה והולך וצר כלפי מעלה. מעל לקצה המעגל העליון בולט לעתים כרכוב (corniche), שמידת הזדקרותו תלויה בכושר-

העמידה של הסלע הבונה אותו (ציור 6). בכורכר הקשה של חוף-הכרמל יש צנירים, שגבהם למעלה מ-2 מ' ורחבם יותר מ-1.5 מ'.

על דפנות הצניר, ובייחוד בחלקו העליון, נמצאות צורות כרסום וחספוס זעירות מאוד, ברובן אלבאלות ומקצתן טרשונים. בשום מקום בחוף הנדון אין צניר, שהצורות שהתפתחו על פני שטחו עשויות להעיד עליו, שכוחות-ההמסה היו הגורם הראשי בהתהוותו. סברה זו מקבלת חיזוק נוסף מתוצאות הבדיקה, המוכיחות, שכל עוד המזקף החופי הוא בכיוון צפוני-דרומי או צפוני-צפוני-מערבי, היינו, ניצב לכיוון הרוח ולכיוון הגלים השכיחים בחוף זה, קיימת בהם התפתחות צנירים מרובה. לעומת זה, כשהמזקף הוא בכיוון אחר — מתפתחים הצנירים רק במידה מועטה, או אינם מתפתחים כלל.

במקום אחד או שניים נמצאים על קירות הצנירים עמודונים, מעין סטאלאגטיטים, המופיעים בייחוד במערות הנטיפים. ברור, שהתהוותם מותנית בפעולות המסה כימית בלבד. מידת תפוצתם של העמודונים וכן עצמתם מועטות הן. העמודונים אינם מהווים תופעה קבועה בזמן ובמקום. הם מופיעים, לדעתנו, רק לאחר יצירת הצנירים על-ידי התהליכים, הקשורים בתנועת הגלים. התהוותם של העמודונים היא, כנראה, מהירה, וכך היא גם היעלמותם. ככל שטבלת-הגידוד, שעל פניה עושים את דרכם הגלים לעבר המזקף, היא רחבה יותר, כן קטנים יותר הצנירים; ולהיפך: ככל שטבלה זו היא צרה יותר, ועצמת הגלים הנשברים עליה רבה יותר, כן גדולים ומפותחים יותר הצנירים. על מידת התפתחותם של הצנירים משפיעים גורמים נוספים מחוץ לכיוון המזקף וגודל טבלת-הגידוד, כגון נטיית שכבות-הכורכר וקשיות הסלע, שהן משתנות על פני מרחקים קטנים.

2. צינורות

הצינורות, שהם צורות סגורות בשלמותן או בחלקן, נמשכים לארכם של קווים ישרים, בדרך-כלל, המפירים את רציפות הסלע בכיוונים שונים, אך השומרים על דגם מסוים וקבוע. צורות אלו הן משני סוגים: (א) צינורות סטרוקטוראליים, המותנים בראש וראשונה באופי הריבוד; (ב) צינורות סידוק.

הצינורות הסטרוקטוראליים תואמים את שיכוב הכורכר ועוברים ברציפות לאורך שכבה אחת, או כמה שכבות, בעלות כושר-עמידה נמוך ביחס לאלו שמעליהן או מתחתן. רחבם עשוי להגיע לכמה עשרות ס"מ. ארכם המינימאלי

צורות המסה בטבלת-הגידוד ובמזקף החופי של חוף-הכרמל הדרומי

הוא עד למעלה מ-10 ס"מ, ומידת השתרעותם אינה ניתנת להערכה.

צינורות-הסידוק התהוו בעקבות מציאותם של סדקים בסלע, שהם ברובם מסוג המישקים (joints). בדרך-כלל ניצבים הם לרכס-הכורכר ולקו-החוף. ולפרקים מופיעים הם אלכסונית לקו-החוף. לאלה, בהבדל מהצינורות הסטרוק-טוראליים, אפייני אורך רב יותר, שניתן לעקוב אחריו והמגיע לכמה מטרים. קטרם אינו עולה על כמה ס"מ, אך במקום התרחשות פעילותם של גלי-הים הורחבו לעתים קרובות הצינורות ל-20—30 ס"מ. אי-אפשר לעמוד על ארכם המלא של שני סוגי הצינורות, שכן הם נמשכים בחלקם לתוך הים או לתוך רכס-הכורכר.

על התהוות הצינורות למיניהם, ובמיוחד צינורות-הסידוק, השפיעו גם תהליכי-ההמסה. על כך מעידים לא רק צורתם הכללית ומציאותם בגוף הסלע, הרחק מפעולת הגלים ומי-הים, אלא גם השקעתו הרבה והרצופה של חומר קאלציטי על דפנות הצינורות. שכבת-הריפוד, שעביה כ-1 ס"מ, יוצרת מעטה חלק למדי על הצינורות, הנגרם על-ידי זרימת מים בעלי תכולה גבוהה של גיר ועל-ידי תוצאת השקעתו של חומר זה. מהבחינה הנדונה דומה התופעה לזו שבצינורות הקארסטיים היבשתיים.

3. כוכים ומערות

ההבחנה בין כוך ומערה היא דבר שבהסכם. להלן תכונה צורת קורוזה לרגלי המזקף, שגבהה אינו עולה על 1 מ', בשם כוך, ואילו זו, שממדיה גדולים יותר, בשם מערה. הכוכים והמערות, בהבדל מהצנירים, פתוחים רק לפנים. הכוכים והמערות הטבעיים נדירים הם בתוך הכורכר של חוף-הכרמל הדרומי. באלה המעטים, הנמצאים כאן, ניתן לקבוע, שחלקה של ההמסה אינו רב. בשתי הצורות שנבדקו הוכח, כי הופעתן קשורה בקו-סידוק, שדרכו זרמו מים מן היבשה וסייעו לגלי-הים בהרחבת קו-החולשה וביצירת המערה או הכוך (לוח ב', 2).

תופעת-המסה מעניינת נתבלטה במערה שליד השפך של נחל-תנינים. בתוך המערה התפתחו עמודונים, מעין סטאלאגטיטים וסטאלאגמיטים. כן נמצאו בה צורות של tafoni — שקערוריות גדולות, הדומות לחצאי-כדור חלולים שנוצרו בגג המערה. עמודוני מערה זו — שהיא, לדעתנו, יחידה במינה לאורך חוף-הארץ — בדומה לאלה של מערות הגיר והמלה, הם תופעה קבועה והם אף גדלים בממדיהם (לוח ב', 3). קרוב לוודאי, שבתוך הכורכר, הבונה מערה

זו, יש אחוז גבוה מאוד של גיר, כפי שהדבר הוכח בבדיקה ראשונית בעזרת חומצת-מלח, אך העניין טעון בדיקה נוספת לשם אישורו הודאי.

4. ארובות-התזה

בולטות לעין ומסובכות הן אותן תופעות-המסה, בהן מתלכד צינור תתימי עם תחתית של משפך עמוק. במקרה זה דוחפים גלי-הים את המים דרך הצינור האפקי, ואלה האחרונים מותזים כלפי מעלה דרך המשפך האנכי. תופעה זו ידועה גם בשם הציורי "גזירים חופיים".

התזת-המים דרך המשפכים דמויי-הארובות מבוצעת במחזוריות קבועה, בהתאם לתקופת-הגל (wave-period), היינו, הזמן החולף בין שני גלים באותו מקום. על-כן קל להבחין בארובת-התזה גם בשעה שהפתח העליון של המשפך, שדרכו מותזים המים, אינו בולט לעין (ציור 6).

מלבד "הגזיר הכפול" של נווה-הים, שבו קשורים שני משפכים לצינור אחד, נמצאת בחוף-הכרמל הדרומי ארובת-התזה קטנה צפונית לשפך נחל-תנינים.

המזקף החופי

על טבלת-הגידוד סוגר בצד המזרחי קיר חופי תלול. גבהו של מזקף זה אינו קבוע. במקומות מסוימים הוא מתרומם מעל ל-15 מ' מעל לפני הים. לעתים אין הוא עולה על מטר אחד מעל לטבלת-הגידוד. ניתן לחלק את המזקף לשלוש קומות: 1. תחתונה; 2. אמצעית; 3. עליונה (ציור 7).



ציור 7

1. קומת־המזקף התחתונה

חלק זה, המקיף את ארבעת המטרים הראשונים, לערך, של המזקף, כולל את כל התחום שבין מפלס־הים הנמוך לבין מפלס־הים הגבוה, ועל־כן זהו החלק היחיד של המזקף, שבו נודעת השפעה מרובה לגלים ולנתזי המים הגזאים. צדה התחתון של קומה זו נמצא בגובה ממוצע של פני הים. ממנו מתרומם הקיר ישירות מעל פס צר וקעור, מעין מדרכה מכוסה בצפיפות בלוט־ים. לעתים נמצא צניר בתחתית המזקף, ולפרקים מופיעה שם שכבת אצות ירוקות. בדרך־כלל תלויה מציאותן כאן בקיומו של הצניר: שכבת האצות הירוקות מפותחת יותר לרגלי מזקף חסר־צניר, ובמיוחד גדולה היא תפוצתן כשהמזקף פונה לדרום או לדרום־מערב.

בחלק זה, המהווה את "רגלי המזקף", נמצאות גם צורות־הגידוד האחרות, כגון הכוכים והמערות. מקומם, שבו מגיעים תמיד הגלים הגבוהים, וגבהם, בשיעור של 1—2 מ', קובעים את העובדה, שאדם יכול להיכנס לתוכם אך ורק אם הים במצב של שפל.

צורות־ההמסה בולטות ומפותחות ביותר במחצית העליונה של קומה זו. מעל לצניר, או מעל לקיר הישר—בגובה של כ־2 מ'—מופיע כרסום אינטנסיבי למדי, שלו שתי צורות עיקריות: (א) פני־שטח בלתי־חלקים עם חספוס גם, היוצר ורמיקולאציות ומכתשות קטנות, שרחבן אינו עולה, בדרך־כלל, על 20 ס"מ; (ב) שטח־ביניים בין המכתשות, שבו מופיעות בעיקר צורות הכרבולות והגשרונים.

לחלק התחתון של קומה זו גוון שחור־כהה, הנגרם על־ידי ההרטבה המתמדת של הגלים. נוסף לכך נמצאת כאן אוכלוסייה עשירה למדי—אך לא רצופה—של אצות כחוליות, המשוות לו גוון כהה עוד יותר. החלק העליון של הקומה התחתונה הוא בעל גוון בהיר יחסית, הואיל והוא נרטב לעתים רחוקות יותר, ואין בו גם, בדרך־כלל, אוכלוסייה של אצות.

הקומה התחתונה של המזקף מסתיימת בהופעתן של מכתשות גדולות ושטוחות. לעתים נמצא כיסוי חולי דק מאוד על תשתיתן של מכתשות אלו, ולעתים הוא נעדר. נראה הדבר, שמציאות החול מותנית בגובה המכתשות. אין חול במקומות, שבהם נפגעות המכתשות על־ידי גלי־הים הגבוהים, או אף על־ידי נתזיהם בלבד.

2. קומת־המזקף האמצעית

המעבר מהקומה התחתונה לאמצעית ניכר לא רק בהופעתן של המכתשות הגדולות, אלא גם בשתי תופעות אחרות: (א) מציאות חספוס דק ועדין מאוד; (ב) השפעה גוברת והולכת של הסטרוקטורה.

השוואת החספוס שבקומה האמצעית לזה שבתחתונה מגלה, שהחספוס שבנמוכה יותר הוא בשלב מתקדם יותר מזה שבקומה שמעליה. החספוס הדק, שבקומה האמצעית יש לו צורות של מחטים וחרוטים קטנטנים, מופיע בחלק זה של המזקף, שאליו אין גלי־הים מגיעים, רק במקרים יוצאים מן הכלל של סערות חזקות. לעומת זה החספוס הגס של הקומה התחתונה הוא תוצאה של ליטוש גלי־הים, הגורמים לטשטושם של החידודים הדקיקים.

כל צורות הקומה האמצעית מותנות על־ידי הסטרוקטורה. המכתשות הגדולות והקטנות מושפעות במידה מכרעת על־ידי שכבות־הכורכר. בהתאם לריבוד הכורכר, הן נטויות או ישרות, עמוקות יותר בכיוון אחד ושטוחות יותר בכיוון השני (לוח ב', 4). מכתשות אלו מגיעות לממדים ניכרים, היינו, לעומק של כ־2 מ' ולקוטר העולה על 4 מ'.

עם העלייה לגובה המזקף מתרבה כמות־החול בתוך המכתשות. ככל שכיסוי־החול מתעצם עם העלייה לגובה, כן מתרבה הצמחייה הננסית המופיעה בו. במכתשות מסוימות מגיע עובי החול ל־10—20 ס"מ.

התופעה הנוספת, המציינת את מכתשות הקומה האמצעית, היא, שבעקבות העלייה במזקף הן מפסידות את הצורה ההנדסית, שהיתה אפיינית להן בטבלת־הגידוד. אין כאן מכתשות מעוגלות, אלא ריבועיות או רב־צלעוניות, אך לעולם לא בעלות צורה הנדסית מושלמת. במקום הקו העגול שליט הקו הישר, שנקבע על־ידי הריבוד השתי והערב של שכבות־הכורכר.

3. קומת־המזקף העליונה ותריתה

ברוב המקומות לאורך חוף־הכרמל הדרומי חסרה קומת־המזקף העליונה, והסיבה לכך היא, שהרכסים הצמודים כאן לחוף הם נמוכים, בדרך־כלל, מ־10 מ', הוא הגובה, שבו מתחילות, לפי ההערכה, התופעות הקשורות בתקרת המזקף וחלקיו העליונים.

במקום, שבו מצוי מזקף נישא יותר, בולטות לעתים התופעות הבאות: צורות־ההמסה פוחותות ונעלמות בהדרגה. כאן קיימות מדרגות, לעתים רחבות

צורות המסה בטבלת־הגידוד ובמזקף החופי של חוף־הכרמל הדרומי למדי, הנוצרות על־ידי המכתשות הגדולות והשטוחות, והן תוצאת הריבוד בלבד. בד־בבד עם הצטמצמות פעולתו של גורם ההמסה הימית, מתגברות צורות התפוררותו של הסלע, שהן תופעות בלייה יבשתיות, ללא קשר ישיר לים ולמימיו.

עם העלייה לגובה מתרבים כיסוי החול והצמחייה החולית. על הרכסים הגבוהים כדי 12—15 מ' מתהווים שטחי חוליות קטנות, שמחציתן, הפונה לכיוון דרומי־מערבי, מכוסה בכיסוי צמחי רצוף וצפוף, בעוד שמחציתן השנייה היא ברובה חשופה לגמרי.

סיכום

גורמים ותחומים בהמסה ימית

איזור־החוף במובנו המצומצם הוא תחום פעולה מחזורית של גלי־הים, תוך שיתוף עם תהליכים, המעצבים את פני היבשה. אלה האחרונים נקבעים בעיקר על־ידי הרטבה וההתייבשות, החוזרות בפרקי־זמן קבועים. יסוד חשוב באיזור הנדון הוא אפיו הליתולוגי: פעולת־ההמסה, שנודעת להן חשיבות כה רבה בעיצוב דמות החוף, תלויות במידה רבה מאוד בתכולת הכורכר בחומר גירני. כשכמות הגיר בכורכר היא רבה — מתפתחות בו צורות של המסה אינטנסיבית, הדומות לאלו של הקארסט. כשתכולת זו קטנה בהרבה ומשמשת בעיקר חומר־ליכוד של גרגירי־קווארק, יש להמסה אופי של דסאגראציה, היוצרת צורות אחרות.

שכיחות התהליך של הרטבה־התייבשות ואורך זמנו מהווים גורמים מכריעים בקביעת עצמת ההמסה: ככל שהחוף שטוח יותר, כלומר, ככל שהגלים עשויים להתקדם יותר ואף להתרחק יותר (ועל־כן נודעת חשיבות גדולה יותר גם לגיאות ולשפל בהרטבה וההתייבשות מחזוריות), כן מפותחות בו יותר צורות־ההמסה; ולהיפך: במידה שהחוף תלול יותר, כלומר, התפשטות הגלים נבלמת יותר, כן מוגבלת יותר התפשטות צורות־ההמסה.

בהמסת הגיר ממלאת דו־תחמוצת הפחמן תפקיד מכריע. ככל שכמותו גדולה יותר, כן מרובה יותר הגיר, העשוי לעבור בעזרתה למצב מומס. ספקים חשובים של ה־CO₂ הם הגורמים הביולוגיים, הפאונה והפלורה העשירות, המלוות את צורות־ההמסה למיניהן. במיוחד נודעת חשיבות לעודף הגדול של דו־תחמוצת הפחמן הנותר בלילה לרגל הנשימה. זה הנפלט ביום נבלע בתהליך־ההטמעה על־ידי האצות הירוקות, אם באופן חלקי או באופן מלא.

תיאור טבלת-הגידוד והמוזקף החופי בחוף-הכרמל הדרומי מלמד, כי קיים תחום ברור ומוגדר, שבו מתרכזות פעולות-ההמסה בחוף-הים. תחום זה הוא איזור משחק-הגלים שבין הגיאיות והשפל (התחום האינטרטידאלי). מעבר לו, כלפי מטה וכלפי מעלה, פוחתת ההמסה ולסוף היא נפסקת לגמרי. בלשון אחרת, מצטיירת התמונה הבאה:

א. במקום, שבו קיימת שליטה בלעדית של המים המלוחים, כלומר, מתחת לגובה מי-הים במצב של שפל, אין כלל המסה;

ב. ככל שמתרחקים כלפי מעלה מהשפעת מי-הים המלוחים, כן פוחתת ההמסה;

ג. ככל שהמגע בין המים המתוקים (שמקורם בגשמים, היורדים על פני היבשה) לבין המים המלוחים של הים הוא אינטנסיבי יותר, כן גוברת גם ההמסה.

ביבליוגראפיה

1. אבנימלך מ., הסתכלויות גיאולוגיות בחופה של נתניה, ספר מאגנס, ירושלים 1938, עמ' 248—253.
2. Avnimeleh M., Late Quaternary Sediments of the Coastal Plain of Israel, *Bulletin of the Research Council of Israel*, II, 1, 1952, pp. 51—57.
3. Corbel J., Les Lapias marins, *RDC*, 1952, I, 27, pp. 379—380.
4. Emery K. O., Marine Solution Basins, *Journal of Geology*, 54, 1946, pp. 209—228.
5. Guilcher A., Essai sur la zonation et la distribution des formes lithorales de dissolution du calcaire, *Annuel de Géographie*, 52, 1953, pp. 161—179.
6. Guilcher A., et Point P., Etude expérimentale de la corosion littorale du calcaire, *Bulletin Annuel Géographie Française*, Mars—Avril 1957, pp. 48—62.
7. Wentworth, C. K., Potholes, Pites and Pans: Subaerial and Marine, *Journal of Geology*, 52, 1944, pp. 117—130.