

# הדלתה של הירדן

מאת

י. שטרן

## הקדמה

הדלתה של הירדן היא החוליה האחרונה של נהר הזורם לאורך השקע היבשתי העמוק ביותר בעולם. נהר זה נשפך לימה הנמוכה ביותר שעל פני כדור הארץ (באוקטובר 1963 — 398 מ' מתחת לפני הים), המכילה את ריכוז המלחים הגבוה ביותר בעולם. לא ייפלא אפוא, שמבחינת אפייה שונה דלתה זו שונה רב מדלתאות אחרות, ובמידת־מה — אף בדרך התפתחותה והתהוותה. הסבר אפייה המיוחד של הדלתה עשוי — ככל יוצא מן הכלל — לתרום תרומה חשובה להבנת דרך התהוותן של תצורות־דלתה בכלל, ואף להבהיר את אחת הבעיות הפאליאוגיאוגראפיות הנכבדות ביותר של המזרח התיכון: תולדותיו של ים־המלח בתקופות הרצנטית והסובר־רצנטית, ואולי אף בתקופות אחרות<sup>14</sup>.

התהוות הדלתה של הירדן והתפתחותה מותנית בכמה גורמים, שניתן לחלקם לשתי קבוצות:

א. אותן התכונות של ים־המלח המשפיעות השפעה ישירה על עיצוב הדלתה;

ב. אופי הנהר היוצר את הדלתה.

## השפעת ים־המלח על התהוות הדלתה

ואלה הגורמים החשובים ביותר להבנת צורתה ושטח־השתרעותה של הדלתה:

1. מליחות ים־המלח;
2. התנאים הבאתימטריים;
3. הטעונת;
4. תנאי־האקלים, לרבות משטר־הרוחות;
5. זרמי־החוף;
6. התנודות במפלס ים־המלח.

כל הגורמים האלה תלויים זה בזה ומשפיעים זה על זה במידה רבה. אמנם יש גם גורמים נוספים, שאף להם נודעת חשיבות רבה, אולם מאחר שאין עליהם נתונים מספיקים, אין אפשרות להעריך כראוי את חלקם ביצירת הדלתה. מבין גורמים אלה החשוב ביותר הוא אפיו המיוחד של שיקוע (flocculation) הסחף דק-הגרגר, הנגרם על-ידי מליחותם היתירה של מי ים-המלח.

#### 1. מליחות ים-המלח

אחוז המלחים ביס-המלח נע בין 28 ו-32. מליחותה של שכבת המים העליונה, זו הנתונה לתנועת הגלים, היא 22.7%, בממוצע. מליחות גבוהה זו גורמת לציפיות סגולית גדולה, המסתכמת במים העליונים ב-1.1646. לציפיות זו שתי תוצאות מורפולוגיות: (א) השתפכות היפוקנאלית (hypocnal inflow). מי הירדן, הנשפכים ליס-המלח, על הרחופת שלהם, אינם נמהלים בנקל עם מי הים, ומאחר שדבר זה מונע את שיקוע הרחופת, נוצרת על פני הים גלימה (sheet) של מים מתוקים, המכילים כמות גדולה של רחופת. גלימה זו, שניתן להבחין בצבעה החום בייחוד בעת גיאות הירדן, משתרעת עד לחצי-אי הלשון, כלומר, 50 ק"מ מדרום לשפך הירדן<sup>3</sup>. אמנם יש להביא בחשבון את חלקם של נהרות אחרים ביצירת גלימה זו, אך על-סמך כמות המים הגדולה המסופקת ליס-המלח על-ידי הירדן (80%, בערך, של כל הספיקה העילית של ים-המלח) והכמות הגדולה של טעונת דקת-גרגר במים<sup>2</sup>, מותר להניח, שגם בגלימה זו היחס דומה.

שני גורמים נוספים מסייעים להתפשטותה של גלימת המים המתוקים דרומה:

א. הרוחות הצפוניות השכיחות;

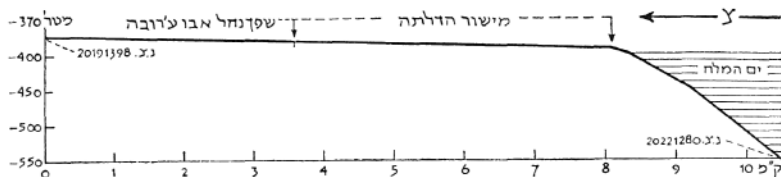
ב. אפייה הסילונית של השתפכות מי-הירדן לתוך ים-המלח.

שני גורמים לסילוניות הזרימה (ראה לוח א): שיפועו הגדול של הירדן במהלך השפך (2<sup>000</sup> ויותר; ראה ציור 1)<sup>9</sup>; (2) מפלסו הנמוך של ים-המלח. זה שנים רבות מפלס זה נמוך הן ברוב ימות השנה והן מבחינה ציקלית.

ציפיותם הגדולה של המים מקנה לגלי ים-המלח כוח אירוסיבי רב. את כשרם האירוסיבי הזה עוד מגבירים המרחב הימי הגדול (fetch) מול חופו הצפוני של ים-המלח והרוחות הדרומיות המצויות. המקפצים, שגבהם מגיע

## הדלתה של הירדן

ל-2.5 מ' והשכיחים בקרבת החוף הצפוני. וכן החלוקים הגדולים, המונחים על החוף עד למרחק רב משפת־הים, מעידים אף הם על עצמת הגלים. כל הגורמים הללו יש בהם כדי להסביר את שטחה הקטן, יחסית, של דלתת הירדן, על־אף העובדה, שהנהר מביא אל מקום השפך כמויות גדולות של רחופת וגרופת. (הראשונה מגיעה בעת השטפונות ליד גשר אלנבי ל- $5.5\%$  מנפח המים ול- $2.2\%$  מן הזרימה הרגילה. לשם השוואה: כמות הרחופת במימי המיסיסיפי והפרת היא  $0.60\%$ , ובמימי החידקל —  $0.80\%$ ).



ציור 1

הצדודית של אפיק הירדן בקטעו האחרון וקרקעית ים־המלח בחופו הצפוני

## 2. התנאים הבאתימטריים

לאורך חופו הצפוני של ים־המלח שיפוע הקרקעית גדול למדי (עד  $54\%$ ), גורם העשוי להפריע במידה רבה להיווצרות דלתה, הן תתימית והן עילית (ראה ציור 1).

## 3. הטענות

מן ההשוואה בין שטחה של דלתת הירדן לבין שטחיהן של דלתאות הנהרות האחרים הנשפכים אל ים־המלח עולה, שהאחרונים גדולים באופן יחסי מזה של הירדן, ולעתים אף כמעט שווים לו. לכאורה יש בכך משום סתירה, שכן שטחו של אגן־ההיקוות של הירדן אף גדול בהרבה משטחיהם של אגני־הניקוז של הארנון וזרקה־מעין. ספיקתו גם גדולה מזו של הנהרות האלה ושל אי־אלה נהרות הבאים מן המערב, שדלתאותיהם שוות בגדלן לזו של הירדן. הסיבה לאי־התאמה זו היא כשרם האירוסיובי הרב, הנגרם על־ידי מוצאם הגבוה (כ־1,200 מ') ויותר מעל פני הים בעבר־הירדן וכ־900 מ' מעל פני הים בארץ־ישראל המערבית). והמרחק הקטן, יחסית, שבינו ובין מפלסם האירוסיובי, כושר אירוסיובי זה בא לידי ביטוי הן בצורת הקאניונים התלולים והצרים והן בכמות הגדולה של גרופת גסה

שנהרות אלה מובילים ליס־המלח. במישור הדלתה של הירדן, לעומת זאת, נדירים מאוד הסחף ואף החול הגס, פרט לאורך החוף ובמרחק קטן ממנו.

#### 4. תנאי־האקלים

גם הרוחות המנשבות לאורך חופי יס־המלח משפיעות השפעה רבה על עיצוב הדלתה של הירדן (ראה טבלה). הרוחות העזות ביותר הן המערביות<sup>1</sup>, עובדה המשפיעה, כנראה, לא במעט על צורת הדלתה, ואולי אף על מהלך הירדן בה.

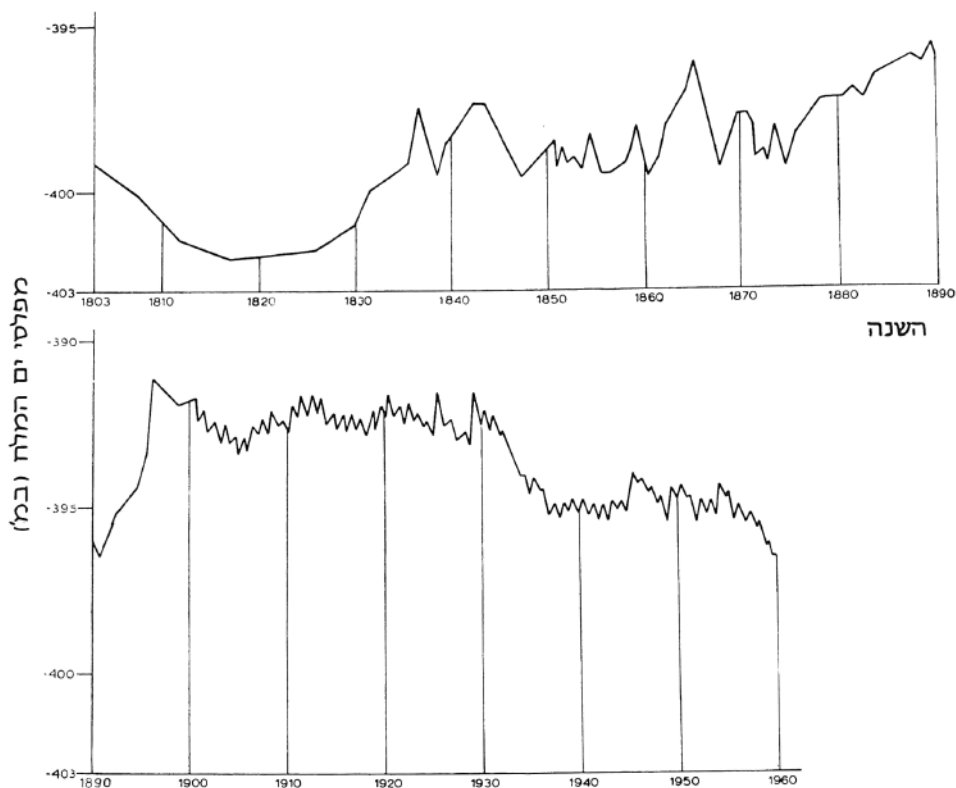
#### 5. זרמי־החוף

הידיעות שבידינו על הזרמים ביס־המלח לקיחות ביותר. לפי ידיעות מהימנות זורם לאורך חופו המזרחי של יס־המלח, מדרום לצפון, זרם־חוף, המהווה לפי בלאנקנהורן<sup>4</sup> תנועה נגדית, קומפנסאטיבית, למי הירדן הנשפכים אל תוך הימה. ברם, אין כל ספק, שביצירת הזרם משתתפים גם גורמים אחרים, כגון: (א) הצפיפות הגדולה יותר של מימי האגן הדרומי; (ב) הרוחות המערביות, שעצמתן רבה יותר מעצמת הרוחות האחרות (ראה טבלה).

#### 6. התנודות במפלס יס־המלח

מפלסו של יס־המלח נתון לתנודות מתמידות, הן עונתיות והן ציקליות וסיקולאריות. התנודות העונתיות אינן גדולות; נעות הן בין 0.50 ל־0.75 מ' (הממוצע השנתי בשנים 1900—1959<sup>9</sup>). השפעה גדולה הרבה יותר משפיעות על עיצובו של שפך הירדן התנודות המחזוריות, שהגיעו בין השנים 1800 ו־1960 למשרעת (אמפליטודה) של 11 מ' (בשנים 1818—1821 היה מפלס יס־המלח 402—) מ', בקירוב, ואילו בשנת 1896 — 391—) מ'; ראה ציור 2)<sup>9</sup>. בעוד שיש בידינו עדויות רבות על התנודות האלה במאה הזאת ובמאה הקודמת — הרי נוכל לבסס את ידיעותינו על מפלסי הים בעבר הרחוק יותר רק על צורות מורפולוגיות, שמשמעותן הזמנית אינה ברורה די הצורך. לפי השערות סבירות היה מפלסו של יס־המלח במשך תקופה ארוכה למדי בעבר הלא־רחוק נמוך ממפלסו עתה, ואף נמוך מן המפלס הנמוך ביותר במאה הקודמת (402—) מ'). העדויות לכך רבות, ונמנה את החשובות שבהן: א. העצים והשיחים המכוסים מי־ים. עצים ושיחים אלה מצויים בדלתאות

## הדלתה של הירדן



ציור 2

תנודות ים־המלח (לפי צ. קליין, בהטלה)

הנהרות המשתפכים לים־המלח (ראה לוח ב, 1), במרחק רב מן החוף ובעומק של מטרים אחדים מתחת למפלס הנמוך ביותר של הים במאה הקודמת. לפי אשבל אף אותרה חורשת־עצים כזו בעומק של 50 מ' מתחת למפלס הים, בסמוך לחופו הצפוני של ים־המלח<sup>1</sup>.

ב. האנטינגטון וגרהם<sup>2</sup> מצאו במדידותיהם, שיש בליטות על קרקעית הים — שכנראה אינן אלא שרטונות חוף (shore bars) — שגובה ראשיהן 407 (—) מ', כלומר, במפלס נמוך מקרקעיתו של האגן הדרומי של ים־המלח. מבחינה פלוביאומורפולוגית יש להניח, שמפלסים נמוכים מעין אלה היו

קליה — יולי 1942—יוני 1943 — שכיחות הרוח (באחוזים) לפי עיבוד שעות \*

דרגת בופור	ק"מ/ שעה	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	כל הכיוונים
< 1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.7
1—5	1	1.9	1.1	0.6	0.7	0.5	0.8	1.4	1.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.9	1.4	3.0	16.8
6—11	2	3.8	1.6	0.4	0.3	0.2	0.4	1.0	4.7	1.2	0.6	0.6	0.5	0.8	2.7	4.5	7.4	30.7
12—19	3	2.0	0.7	0.2	.	.	.	0.1	4.1	1.0	0.9	0.5	0.5	0.7	2.0	5.1	7.7	25.5
20—28	4	0.8	0.1	0.1	0.1	.	.	.	1.5	1.1	0.8	0.3	0.4	1.2	1.1	2.9	4.1	14.5
29—38	5	0.2	.	.	.	.	.	.	1.4	0.6	0.2	0.2	0.4	1.1	0.2	0.4	0.8	5.5
39—49	6	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	.	0.1	0.1	1.2
50—61	7	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
סה"כ		8.7	3.5	1.3	1.1	0.7	1.2	2.5	14.2	4.7	3.2	2.2	2.3	4.3	6.9	14.4	23.1	100.0

\* לפי הנתונים שנמסרו על-ידי מר ג. רוזנן מן השירות המטאורולוגי של מדינת-ישראל.

## הדלתה של הירדן

שכיחים במשך תקופה ארוכה בעבר הלא־רחוק. עובדה זו יש בה גם כדי להסביר את השיפוע הגדול במהלכו של שפך הירדן ואת עיצוב עמקו האלוביאלי הצעיר של הירדן, כ־20 ק"מ לפני מקום צאתו אל מישור הדלתה (ראה להלן).

קשה יותר לעמוד על גבהם של מפלסים קדומים יותר של ים־המלח. קליין<sup>9</sup> אמנם מניחה, שבמשך 2000 השנים האחרונות לא היו תנודותיו של ים־המלח גדולות מתריסר מטרים, אך תופעות מספר עשויות להעיד, אף־כי בעקיפין, שבתקופה היסטורית קדומה, ועל אחת כמה וכמה בתקופה הפרי־היסטורית המאוחרת, היה מפלסו של ים־המלח גבוה הרבה יותר. בייחוד הטראסות הרצנטיות, יחסית, שבוטצר<sup>5</sup> מצאן בגבהים של 10—50 מ' מעל למפלס ים־המלח של שנת 1951 (395—) מ' וכן גילן של הגבוהות שבהן, שהן — לדעת בוטצר — מן התקופה הניאוליתית (לפי קליין<sup>9</sup> מגיע גבהן המירבי של הטראסות הרצנטיות הללו ל־27 מ' בלבד מעל למפלס הים של שנת 1951) — כל אלה מעידים, שחופו הצפוני של ים־המלח השתרע קילומטרים אחדים מצפון לחוף של ימינו. מפלס גבוה ב־30 מ', בערך, ממפלס ים־המלח עתה היה בו כדי לתת הסבר מניח את הדעת לאפיו של הירדן בעשרים הקילומטרים שלפני מישור הדלתה, ובעיקר לעמקו הצעיר, מבחינה מורפולוגית, שבקטע זה.

אין להניח, שתנודות כאלה נגרמו אך ורק על־ידי שינויים באקלים, אלא קרוב לוודאי, שהן — לפחות בחלקן — תוצאה של תנועות דיאסטרופיות, או אולי של שינויים מרחיק־לכת שחלו בעקבות התפשטות ים־המלח דרומה.

## תיאור הדלתה

(ציור 3; לוחות א; ב, 2; ג)

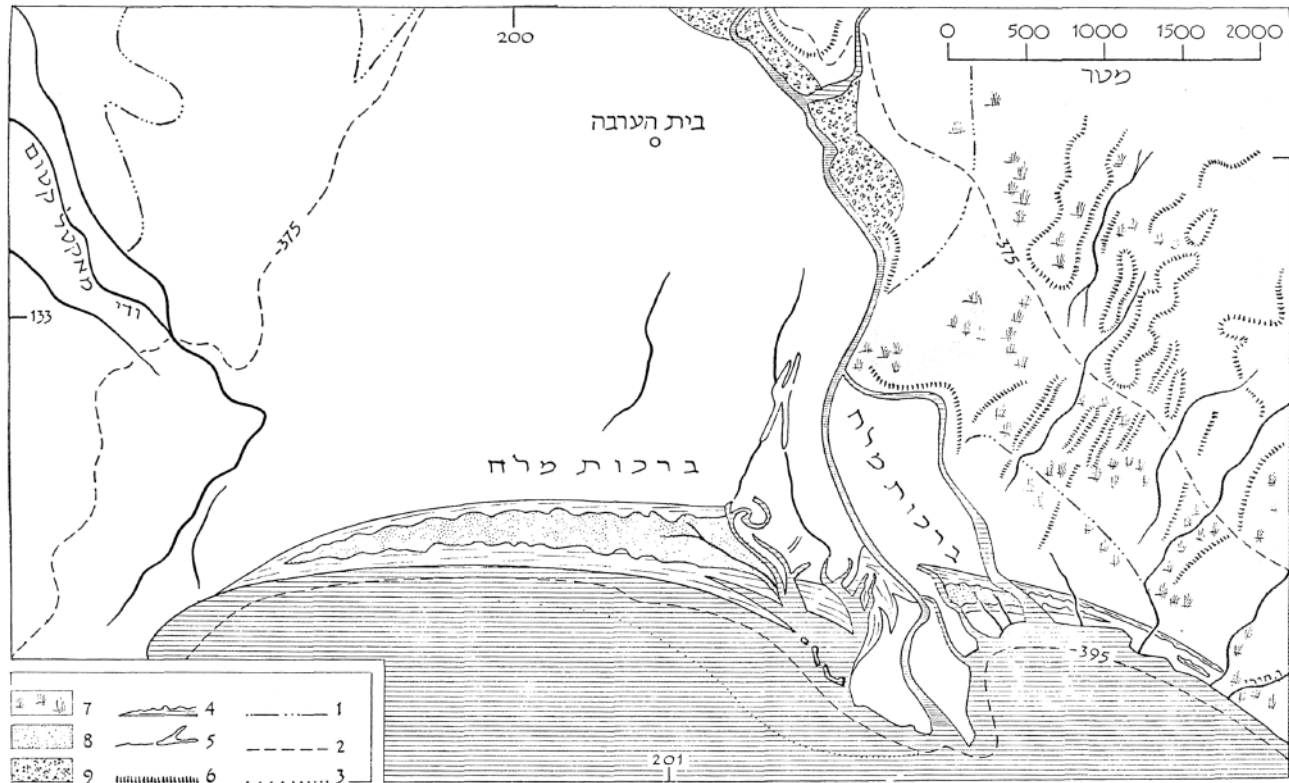
מבחינה מורפולוגית הדלתה העילית הגלויה לעין (הסוב־אֶאֶרית) של הירדן — כלומר, מישור הדלתה — היא יחידה שתחומה מוגדר למדי בצפון מתחיל מישור הדלתה עם סיומם החריף של המדרונים הגבוהים (20—30 מ', בקירוב) של עמקו האלוביאלי הצר של הירדן, המתמשכים, בהפסקות מועטות בלבד, מיס־כנרת עד הדלתה. את המעבר בין העמק למישור הדלתה מבליט ביתר שאת השינוי היסודי שחל באופי זרימתו של הירדן. בעוד שמיס־כנרת עד למישור הדלתה (מרחק של כ־105 ק"מ בקו־אוויר וכ־200

ק"מ לאורך קר־הזרימה) מתפתל הירדן בפיתולים מפותחים וסבוכים, הרי במישור הדלתה עושה הוא את דרכו בשלוש קשתות שטוחות וכמעט ישרות, עד הגיעו לים (ראה ציור 3) <sup>13</sup>. דבר זה אין להסבירו אך ורק על־סמך מסלעו השונה של מישור הדלתה.

השוני בין העמק האלוביאלי לבין מישור הדלתה בא לידי ביטוי גם בסיומו של יער השדרות (ציור 3; לוח ג) — הוא גאון־הירדן — שליווה את הנהר כמעט לכל ארכו, בטרם נכרת ברובו על־ידי האדם לפני זמן קצר. הצמחייה במישור הדלתה שונה באופן בולט מזו שבעמק־הירדן. במישור גופו מצויים רק שיחים בודדים או קבוצות דלילות של שיחים פזורים, שהמרחק ביניהם רב למדי; גם העצים מועטים ביותר.

משמעות רבה לעובדה, שהעמק האלוביאלי הצר של הירדן, שתוחמים אותו מדרונים גבוהים ותלולים של חוואר־הלשון, אינו מסתיים באותו קור רוחב בשתי גדות הנהר. בגדה המזרחית, במקום כניסתו של נחל חשבון (ואדי אבו־ע'רובה) אל הירדן, מסתיימים מדרוני העמק באופן חד. במרחק של ק"מ אחד מדרום לשפך הוואדי שוב מופיעה גדה מצוקית, המתמשכת כמה מאות מטרים בלבד (ציור 3). בגדה המערבית נמצא קדקד הדלתה כקילומטר אחד מצפון לגדה המזרחית, ומסגרת המדרונים שוב אינה מופיעה. מכאן ועד סמוך לים משתרע שטח מישורי אלוביאלי, בעל עיצוב מובהק של דלתה. תחומה של הדלתה, מקדקדה כלפי דרום־מזרח וכלפי דרום־מערב, מוגדר למדי, הן מבחינה מורפולוגית והן מבחינה היפסוגראפית. כאן מהווים את הגבול אזורי בתרונות, המתמשכים באלכסון מן הקדקד ועד סמוך לחופו הצפוני של ים־המלח. בתרונות אלה, על־אף העובדה שביתורם צפוף ומסועף, מאפשרים לקבוע גבול לינארי ברור של הדלתה. קר־גבול זה זהה, בערך, עם קר־הגובה 380 (—) מ', עד למרחק של קילומטר אחד מצפון לחופו של ים־המלח. בסיס הדלתה הוא חופו של ים־המלח, ממקום שפכו של ואדי מאקטל קאטום במערב עד שפך ואדי חירי בפינתו הצפון־מזרחית של ים־המלח. בין גבולות אלה משתרע מישור הדלתה על פני שטח של כ־15 קמ"ר, והוא קטן אפוא בהרבה מן השטח שפעם ייחסו לו (38—50 קמ"ר <sup>12</sup>).

הן מבחינה חיצונית והן מבחינה מורפוגנטית ניתן לחלק את הדלתה, מצפון לדרום, לשלושה חלקים ברורים (ראה ציור 4):  
 א. החלק העילי, שראשיתו בקדקד של מישור הדלתה. חלק זה הוא איזור של טרה־פירמה.

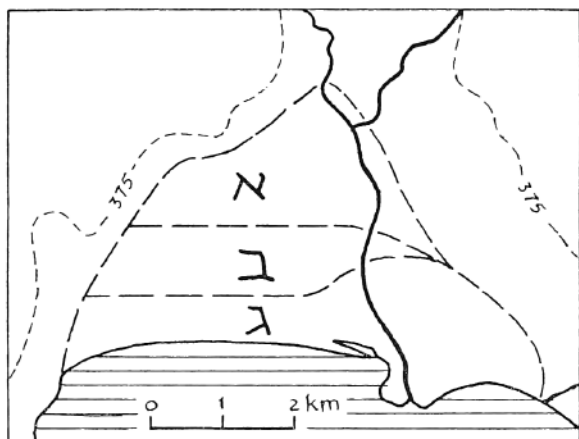


ציור 3

מישור הדלתה של הירדן (לפי מפת 20,000:1 וצילומי אוויר משנות הארבעים)

1. שחי חוואריהלשון; 2. קווי-גובה; 3. גבול של משטח חופי המוצף מים; 4. שרטונת חוף; 5. "ואדית" במישור הדלתה; 6. מתלולים ורכסונים;
7. כסות של צמחייה במישור הדלתה; 8. זרועות לאגונאריות; 9. גאון-הירדן.

ב. החלק התיכון, שבעבר הלא־רחוק ביותר היה איזור שפכו של הירדן. על כך מעידים שרידים של תעלות־משנה של השפך (distributary channels), שצורתן היום מעין בריכות יבשות, וכן סוללות־גדה ורכסונים, שהתהוותם היא תוצאה של פעולת הנהר.



ציור 4

ציור סכימטי של חלוקת הדלתה לאזורי־משנה  
 א. מישור־הדלתה העילי ; ב. מישור־הדלתה התיכון ;  
 ג. מישור־הדלתה התחתון.

ג. חזית הדלתה. לחזית זו אפייניות: לאגונות חיות, מתות וממולאות; שרטונות־חוף, המשתרעים על פני קילומטרים מספר והפרוצים בכמה מקומות; זרעות־שפך (שעם הקמת המפעל הצפוני ברבת־אשלג נהפכו ברובן, יחד עם הלאגונות, לבריכות־איזוי); ושתי אונות (lobe) משני צדי השפך (ראה לוח א), החודרות לתוך ים־המלח עד למרחק של 0.50 ק"מ בקירוב. אונות אלה הן החלק הפעיל ביותר של הדלתה, ומדי שנה בשנה הן משנות את צורתן ושטחן, בהתאם לתנודות החלות במימי ים־המלח והירדן. ניתן לחלק את מישור הדלתה גם באופן אחר, בהתאם לאופי עיצובו. כך מביינים בשני אגפים: (א) האגף שממזרח למהלכו של הירדן; (ב) האגף שממערב לשפך. בין שני אגפים אלה יש הבדלים יסודיים, ועוד נרחיב עליהם את הדיבור בשעת תיאור שלושת החלקים שנמנו לעיל.

1. חלקו העילי של מישור הדלתה

רחבו של חלק זה, מצפון לדרום, הוא כ־2 ק"מ. פני השטח מבוטרים ביתור עזיר על־ידי מערכת של שקערוריות סגלגלות או מלבניות, המכוונות ואדיות בפני תושבי הסביבה. בין השקערוריות האלה מתמשכים רכסונים, מרביתם שטוחים, שכיוונם הראשי הוא מצפון לדרום; ארכן של השקערוריות שונה, אך על־פירוב הוא גדול פי שניים—שלושה מרחבן. השקערוריות הסמוכות ביותר אל הירדן נהפכו בזמנן לבריכות־דיג על־ידי משק בית־הערבה, שהזרים לתוכן את מי הירדן. השקערוריות הן ברובן חסרות־מוצא, ואין לראות בהן קטעים סופיים של ואדיות, המתמשכים מאיזור הבתרונות שבמערב לעבר מישור הדלתה מזרחה. עם זאת ניתן לראות בבירור בצילומי־האוויר שתי שורות של שקערוריות שכיוונן צפון—דרום, שנהפכו לכעין עמקים שטוחים ורהבים של ואדיות, הנשפכים אל התעלות המלאכותיות של מפעל־האשלג ולבריכות־האידיו שלו. הארוך שבין ואדיות אלה (כ־2 ק"מ), החוצה גם את חלקה התיכון של הדלתה, מתמשך במרחק של כ־200—300 מ' בלבד מאפיק הירדן. השני—הקצר יותר—מצוי, למעשה, רק בחלקה התיכון של הדלתה, במרחק של קילומטר אחד ממערב לראשון. על־סמך רחבם וכיוונם של שני הוואדיות ניתן להניח, שאינם אלא שרידים מאפיק קדום יותר של הירדן, או מזרעות־שפך שלו. אף מותר להניח, שגם שאר השקערוריות היוו חלק של מערכת־אפיקים — או זרעות־שפך — של הירדן, לפני שהעתיק את אפיקו מזרחה (על העתקה זו — ראה להלן).

השטח שבחלק זה של הדלתה אינו מישורי לגמרי. בצדו המזרחי של הנהר בולטת האיריגולאריות הרבה יותר מאשר בצדו המערבי. את התופעה הזאת, המתבטאת כאן בייחוד בבתרונות אפייניים, יש לייחס, כנראה, להצפות. להצפות אלה גורמת מערכת צפופה של ערוצים קטנים, החוצים את איזור הבתרונות שמעבר למישור הדלתה ומסתיימים בחזיתה, בלי שיהיה להם המשך ברור — קבוע או ארעי — במישור הדלתה. גם כיסויו של חלק זה של מישור הדלתה בסחף של חוואר מקורו, כנראה, בהצפות, שהשקיעו כאן את המטען שהביאו מאיזור הבתרונות. השטחים שאינם מכוסים בסחף זה בנויים חרסית, המבוקעת ברוב ימות השנה על־ידי סדקי התכווצות, היוצרים פסיפס רצוף ומסובך של מצולעים (פוליגונים). פני המצולעים, שפאותיהם פונות על־פירוב כלפי מעלה, מכוסים כמויות גדולות של נלח

מגובש, ועובדה זו היא־היא המקנה לחלק גדול ממישור הדלתה את גונו הלבנבן המבריק, העומד בניגוד כה רב לגוונים הכהים של הבתרונות ושל איזור אפיק הירדן.

## 2. חלקו התיכון של מישור הדלתה

חלקו התיכון של מישור הדלתה משתרע עד למרחק של ק"מ אחד מצפון לחופו של ים־המלח, פרט לקטע של שפך הירדן, על שני אגפיו, שבהם מתמשכת הדלתה עוד כחצי ק"מ לעבר הים (ראה להלן). תחמו המדויק של חלקו התיכון של מישור הדלתה — שאפשר היה להבחין בו בבירור לפני הקמת בריכות־האידוי, ששיבשו באופן יסודי את מבנהו — הוא כדלקמן: במערב התמשך גבולו עד לשורות השרטונות, שרק שלוש מהן בולטות על פני השטח כצורות מורפולוגיות ברורות. בין שני השרטונות הקרובים ביותר אל הים משתרעת זרוע לאגונארית, שראשיתה בקצה המערבי של הדלתה, וסיומה — באונה המערבית של השפך. במזרח גובל חלקה התיכון של הדלתה בראשיהן של זרועות־המשנה של הירדן, המש־תרעות מצפון לזרוע הלאגונארית שבמערב.

הדבר האפייני ביותר לחלקו התיכון של מישור הדלתה הוא ההבדל שבין שני אגפיו. הבדל זה אינו מתבטא רק בכך, שהאגף המערבי ארוך ורחב מן המזרחי (הבדל שעל משמעותו המורפולוגית עוד נעמד להלן), אלא גם — ובעיקר — באפיים השונה של פני השטח. השטח שממערב לנהר בנוי ברובו מאלוביונים רצנטיים, היוצרים איזור מישורי. מגוונות אותו רק צורות זעירות ביותר, היינו, רכסונים צרים ושטוחים, המתעקלים על־פירוב עיקול רב למדי. רכסונים אלה הם, כנראה, שרידים מסוללות־גדה של זרעות הירדן, משרטונות קדומים וכו'. משמעות מורפוגנטית גדולה יותר יש לשקערוריות שכבר הוזכרו, אף־כי מבחינה טופוגראפית רבות מהן אינן בולטות עוד, שכן נתמלאו בסחף ההצפות, או — במידה פחותה יותר — במשקע הרוחות.

על קצב השינויים שחלו במראה פני השטח תעיד העובדה, שבצילומי־האוויר מימי מלחמת־העולם השנייה אינן מופיעות עוד שתי התעלות שהת־משכו במרחק קטן ביותר זו מזו, בריחוק של כ־200 מ' מן הירדן, והתחברו זו עם זו פה ושם, כעדות מפת 1:20,000 משנות השלושים (ראה ציור 3; לוח ג). אולם אין ספק, שעל השינויים שחלו במערכת־הניקוח השפיעו

גם הקמת בריכות־האידי של מפעל־האשלג, התיעול והכשרת הקרקע של בית־הערבה.

האגף שממזרח לירדן שונה מן האגף המערבי בשני דברים נוספים :

א. פני הארץ במזרח בנויים עדיין מחוואר שנשאר באתרו ;

ב. השטח מבוטר ביתור ניכר, אף־כי בהשוואה לאיזור הבתרונות, המלווה את הירדן משפך הירמוק עד לאיזור הדלתה, עוזז התבליט כאן מועט למדי. לבתרונות כאן צורת רכסונים צרים בעלי גב שטוח, המקבילים זה לזה במידה רבה. בין הרכסונים מפרידים עמקונים שטוחים, שהם רחבים על־פי־רוב מן הרכסונים.

מדרוני הרכסונים הם כמעט זקופים, וכרסומם רב. כיוונם של העמקונים הוא על־פי־רוב צפון־צפון־מזרח—דרום־דרום־מערב, כלומר, אין הם נמשכים עוד אל הירדן, דוגמת הערוצים שבאיזור הבתרונות שמצפון לדלתה, אלא הם מתמשכים לעבר חוף הים. הבתרונות נמשכים עד לזרוע המזרחית ביותר של הירדן, שמפעל־האשלג כלל אותה במערכת־התעלות המזרחית ביותר. ממזרח לירדן גדות הנהר שוב תלולות. מתלול־הגדה הצפונית מלווה את הירדן לאורך כמה מאות מטרים, ואילו המתלול הדרומי מלווה את הזרוע שצוינה לעיל. בין הבתרונות לבין הגדות התלולות משתרע איזור בעל תבליט זעיר, אך נמרץ ביחס, שבו ניתן להבחין עדיין בשרידים מעיצוב בתרונות.

השוני שבין שני אגפיו של חלק זה של הדלתה מובלט עוד יותר על־ידי הצומח. באגף המזרחי, ובייחוד בעמקים הקטנים, מצויים שיחים בודדים וקבוצות שיחים, בעוד שבאגף שממערב לנהר, המורכב על־פי־רוב ממשקעי חרסית, כמעט אין צמחייה. הסיבה לכך היא, כנראה, העלייה הנימית המעלה מלחים, עלייה שהיא חזקה יותר בחרסית מאשר בחוואר, שממנו מורכב רוב שטחו של האגף המזרחי.

לאור עיצובם השונה של פני השטח בשני עברי הנהר יש יסוד לסברה, שהגבול המזרחי של הדלתה הנוכחית הוא הירדן עצמו. במלים אחרות : באיזור זה משתרע מישור הדלתה אך ורק ממערב לאפיק הנהר. מסקנה דומה ניתן להסיק גם לגבי חלקה העליון של הדלתה. ואלה העדויות הנוספות לכך :

א. באגף המזרחי אין מוצאים את השקערוריות המרידיונאליות, שלפי כל הנתונים אינם אלא קטעים של מהלכים קודמים של הירדן.

ב. מהלכו הנוכחי של הירדן לכל ארכו של מישור הדלתה. לאורך כל

בקעת־הירדן, מיס־כנרת עד קדקד הדלתה, לירדן מגמה מובהקת להעתיק את אפיקו מערבה<sup>14</sup>. כתוצאה מכך סטיותיו של הירדן כלפי מערב — סטיות הקשורות במיכאניזם של נהר מתפתל — הן רבות וגדולות לאין שיעור מאלה כלפי מזרח. משום כך איזור הפשט (flood plain) של הנהר הוא רחב ורצוף הרבה יותר ממזרח לירדן מאשר ממערב לו, מקום שם אין כל פשט לאורך קטעים ארוכים, והנהר פוגע ברגלי המדרונים התלולים ומכרסם בהם. בצד המזרחי, לעומת זאת, ורק בו, ניתן למצוא את המערכת המפותחת והעתיקה ביותר של תעלות עזובות ואת שאר חלקיו של המערך הפלוביור מורפולוגי הקשור בפיתולי הנהר. באיזור הדלתה המצב הוא הפוך: הירדן, שלכל ארכו שמר על כיוונו הכללי המרידיאנאלי, על־אף כל סטיותיו — בעיקר מערבה — סוטה כאן באופן נמרץ מזרחה. סטייה זו היא השנייה בגדלה במהלך הירדן מיס־כנרת<sup>14</sup>.

ג. התנאים ההיפוסוגראפיים של איזור הדלתה כולו. בחלקה הצפוני של הדלתה עובר קו־הגובה של 380 (—) מ', הוזהה כמעט — כפי שכבר צוין — עם תחום הדלתה, במרחק קטן יחסית מן הירדן או מזרועותיו, ואילו בחלקה התיכון מרחק זה גדול בצד המערבי פי ארבעה—חמישה מאשר בצד המזרחי. עלייה במפלס הים ב־20 מ' בלבד היתה יוצרת כאן מפרץ, המותחם על־ידי הבתרונות בשני צדי הדלתה ובצפונה. 80% משטחו של "מפרץ" זה, ובחלקה התיכון של הדלתה — למעלה מ־90%, היו משתרעים ממערב למהלכו הנוכחי של הירדן.

לאור כל האמור לעיל ניתן להסיק את המסקנה הבאה: תוך כדי התהוות הדלתה העתיק הירדן את מהלכו בהתמדה מזרחה; בעבר — אף־כי בעבר רחוק למדי — נשפך הירדן אל ים־המלח, או אל לאגונה, במרחק של 2.5 ק"מ, לפחות, ממערב לשפכו הנוכחי. כל הנתונים, ובעיקר השוואת צילומי־האוויר משנים שונות, מעידים, שהעתקתו של מהלך הירדן מזרחה נמשכת גם בימינו, עובדה שניתן לראות בה את הסיבה העיקרית להבדלים שבין האגף המערבי של מישור הדלתה לבין אגפו המזרחי. סימן נוסף לנדידת שפך הירדן מזרחה הוא ההבדל הבולט באורך חוף ים־המלח משני צדי השפך. היחס בין אורך החוף שממזרח לשפך לבין זה שממערב לו הוא  $\frac{1}{3} : \frac{2}{3}$ , בעוד שיחס זה היה צריך להיות  $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$  אילו מקום השפך היה זהה עם ציר הבקעה, או אף עם צירו של עמקו האלוביאלי של הירדן.

### 3. חלקו הדרומי של מישור הדלתה

מבחינת התבליט חלקה הדרומי של דלתת הירדן הוא המגוון ביותר. חלק זה גם נתון לתמורות המהירות ביותר, תמורות החלות מדי שנה בשנה בעקבות השינויים במפלס הים ובמצבי־הזרימה של הנהר. ההבדלים בין שטחי הדלתה שמשני עברי הנהר בולטים בחלק זה אף יותר מאשר בחלקיה האחרים.

א. אגפו המערבי של החלק הדרומי (ציור 3; לוח א)

התופעה הבולטת ביותר באגפו המערבי של חלק זה של הדלתה היא זרוע לאגונארית ארוכה, המתמשכת כ־4 ק"מ במרחק קטן מן החוף ובהקבלה כמעט גמורה אליו. שני השלישים המערביים של זרוע זו מלאים סחף, ורק השליש המזרחי ביותר, זה הסמוך לנהר, מהווה עדיין לאגונה חיה. לפי צילומי־אוויר שנעשו בידי הגרמנים בימי מלחמת־העולם הראשונה (1918; לוח ב, 2), השתרע השטח הלאגונארי, המכוסה עדיין מים, הרחק מערבה ולפי עדויות שונות נוצל גם להפקת מלח. הלאגונה החיה של ימינו קשורה עם הים על־ידי שני בקיעים (crevasse) רחבים ועל־ידי כמה בקיעים צרים יותר. לפני הקמת מפעל־האשלג, שכלל את הלאגונה במערכת בריכות־האידי, על תעלותיהן, היה קיים קשר בין הלאגונה לבין הנהר, בעיקר בשעת גאותו. לפני הקמת בריכות־האידי היה רחבה של הזרוע הלאגונארית כ־200 מ'. בינה לבין ים־המלח מפריד שרטון־חוף, שהוא צר ממנה ומזדקר בתלילות רבה כאשר מפלס הים גבוה, או משטח־חוף (beach) צר כאשר מפלס הים נמוך (לוח ד, 1). שרטון זה, שלפי אופי התהוותו הוא בחלקו שרטון־צמידה (spit), מתחיל עם חופו המערבי של ים־המלח. ברובו המכריע הוא מורכב מחלוקים, שנהפכו בעומק־מה לקונגלומראט מלוכד, שעל פניו שכבה של חלוקים גדולים ביחס ושכבת חול בעובי של דצימטרים אחדים — תולדה של תהליכי הסחיפה והצבירה של גלי־הים. על השרטון מתמשכים רכסונים, המקבילים זה לזה לאורך מרחקים גדולים ושוב מתרחקים זה מזה בזוויות קטנות למדי. רכסונים אלה מסמנים את הקווים השוליים של פעולת־הצבירה של גלי הים, או ביתר דיוק: את גבולות ההתזה של החלוקים על־ידי גלי הים במפלס־השיא שלו. את הרכסונים העליונים מאפיינות שורות של גזעים וענפי־עצים מתים, שנפלטו על־ידי גלי הים. ככל ששרטון זה מתקרב אל הירדן,

כן הולך רחבו וגדל והולך ומתרבה מספר הרכסונים שעליו. הרכסונים הולכים ומתבדרים, עד אשר סמוך לבקיע הרחב, זה הקרוב ביותר לנהר, קורנים הם להיקף של 180 מעלות, בקירוב (לוח א).

חזית השרטון הגובלת ביס־המלח היא ישרה וחלקה, בעוד שזו הפונה צפונה, כלפי הלאגונה, מכורסמת במידה רבה. בצפון מותחמת הלאגונה בשרטון אחר, הדומה באפיו לראשון. פיאותיו של שרטון זה, שהוא צר מן הראשון, אינן כה חלקות כמו אלה של שרטון־החוף והן מכורסמות במידה רבה. מעבר לשרטון זה היה קיים שרטון נוסף, שנעלם כמעט כליל עם הקמת הבריכות. עיקולים (kinks) רבים וחריפים מאפיינים גם את הבקיעים, שנוצרו ללא ספק על־ידי מי־הנהר בעיקר. אשר לבקיע המערבי הגדול — דומה, ששימש לניקוז מי־הבריכות על־ידי חברת־האשלג. כיוונם של בקיעים אלה מקביל במידה רבה לזה של הנהר בקטע זה. הבקיעים שמעבר לשרטון מתפצלים לזרועות אחדות, שאליהן מתמשכות תעלות זעירות לאין־ספור, המשתנות כמעט כל שנה. בין תעלות אלה מפרידות סוללות־גדה (levée) זעירות בעלות דגם צפוף ומסובך. הן השרטון והן הלאגונה הולכים וצרים כלפי מערב, ואילו כלפי מזרח הם הולכים ומתרחבים, עד אשר ליד הנהר מגיע רוחב הלאגונה ל־300 מ'.

ב. אגפו המזרחי של החלק הדרומי (ציור 3; לוח ג)

עיצוב אגפה המזרחי של הדלתה שונה במידה רבה מזה של אגפה המערבי. כפי שכבר צויין, לא יכלו להתפתח כאן לאגונות מוארכות מקבילות לחוף, והיום אף אין למצוא בצד זה שרידים של לאגונות חיות. עם זאת מעידה שורה של שרטונות עוקבים ומקבילים זה לזה, המתחברים עם פינתו הצפונית־מזרחית של יס־המלח, שבעבר השתרעו כאן לאגונה ארכית אחת או שתיים, שהיו צרות מן הלאגונה המערבית והתמשכו במקביל לחוף. הן לשרטונות אלה והן לשטח הלאגונארי המת שביניהם אפייני מהלכם הקשתי, שלא כזרוע הלאגונארית שבמערב. כמו־כן ניתן עדיין להבחין בחוף שממזרח לשפך הירדן בשרידים של שרטונות מספר, המקבילים כמעט זה לזה. את החוף המזרחי, על שרטונותיו, מבתרים בקיעים רבים, ההולכים וצרים כלפי מזרח ונעשים בהדרגה קצרים יותר. לשלושה בקיעים ממדים גדולים יותר. בראשית המאה הזאת עדיין שימש המערבי שבהם, זה המהווה את גבולה של אונת־הדלתה, אפיק־עזר של הירדן, כפי שניתן להיווכח

מצילומי־האוויר מימי מלחמת־העולם הראשונה (לוח ב, 2). גם זרוע אחרת, זו המהווה את הגבול בין הדלתה לבין איזור הבתרונות שמצפון וממזרח לה ושנוצלה בעת הקמת מפעל־האשלג להתקנת מערכת־תעלות, שימשה עדיין בעשרים השנים הראשונות של המאה הזאת אפיק־עזר של הירדן.

מערכת־השרטונות שבאגפה המזרחי של הדלתה מקבילה במידה רבה לזו שבאגף המערבי, אף־כי יש ביניהן הבדלים ניכרים. גם כאן בולטים לעין שני המשכים של שרטונות. הצפוני ארוך יותר ופחות מפורץ ופחות מקוטע; השני נמצא במרחק של 100—200 מ' מדרום לראשון ונותרו ממנו רק שרידים. השרטונות שבמערב הנהר, לעומת זה, הם צעירים, ואף מוסיפים להיבנות. הדבר בולט בייחוד בשרטון המהווה את החוף הנוכחי. לשרטון הדרומי יותר, זה שבצדו המזרחי של שפך הנהר, אפייני מהלכו הקשתי, הנעשה אף לולייני. כמו־כן אפיינית לשניהם העובדה, שפאותיהם הפונות אל הים מפורצות הרבה יותר מפאותיהם הפונות צפונה, שהנן חלקות במידה רבה. אשר להתהוות השרטונות — נראה, שהצפוני התהווה באותה תקופה שהתהווה השרטון המגביל את הזרוע הלאגונארית מצד היבשה, ממערב לשפך הנהר, כלומר, מצפון לזרוע הלאגונארית; בעוד שהדרומי, זה המפורץ והמפוצל, נוצר, כנראה, בעת היווצרות השרטון המגביל עתה את חוף הים במערב. ההבדל הגדול ביותר בין שני אגפיו של חלק זה של הדלתה הוא בכך, שבין השריטונות שתוארו לעיל ובין חוף־הים משתרע איזור שטוח, רחב למדי. איזור זה, הבנוי, כנראה, מסחף דק־גרגר, מכוסה בחלוקי־ים, ובו מבצבצים עדיין שרידים של קטעי שרטונות. הבדל אחר הוא, שהחוף שממערב לאונת־הדלתה הוא חלק, הואיל והוא גובל בשרטון הארוך והישר; בעוד שהחוף המזרחי, על רצועת־הסחף שלו, הרחבה ביחס, מפורץ בבקיעים זעירים רבים.

האונות (ציור 3; לוחות א; ג; ד, 1)

את חלקה הקדמי של הדלתה, שהוא הפעיל והאמפיבי ביותר והנתון לתמורות מתמידות, מהוות שתי האונות, המשתרעות ממערב למקום השפך וממזרח לו. שתי אונות אלה ה־הן המקנות לדלתה צורת משולש קהה־זווית, המסתיים בשפתיים, הבולטות קדימה (cusate type). בצורה זו יש משום עדות מכרעת, שהאונות נוצרו על־ידי סוללות־גדה תתי־ימיות, הנעשות לעיליות כאשר הן מתחברות עם גדותיהם של הבקיעים ועם השרטונות הטראנסוורסאליים, הסוגרים במרחק־מה על הבקיעים בשרטונות לולייניים.

שפתי השפך, שניתן לראותן בבירור רק בשנים של שפל במפלס ים־המלח, תוארו תכופות תיאור מוגזם במקצת במפות הירדן מן המאות הקודמות. חלקן העליון של האונות מתנשא מעל המים עד למרחק של 400—600 מ', בהתאם למפלסו של ים־המלח. הן במערב והן במזרח מותחמות האונות בבקיעים, החותכים את שני השרטונות החופיים ומתמשכים הרחק מעבר להם צפונה. בהמשך האונות לצד הים, מול מקום השפך, נמצאים מעין איים זעירים, המופיעים ונעלמים חליפות, אגב שינוי צורתם, מקומם ומספרם, בהתאם למפלס הים. קרהחוף של האונות — במידה שיותר להיזקק למונח זה לאור השינויים המתמידים החלים בו בעקבות התמורות, ולו הזעירות ביותר, במפלס ים־המלח — הוא בלתי־ריגולארי ביותר. הוא מגוון בפגימות (indentation) רבות לאין־ספור, המקנות לו היקף שסוע ביותר. בהשוואה לרחבן אורך הפגימות קטן למדי (20—30 מ'). צורתן על־פירוב מלבנית; פינותיהן הן ישרות־זווית. פגימות אלה הן, כנראה, קטעיהן הסופיים של תעלות זעירות, שהורחבו על־ידי גלי הים. כלפי מערב מתמשך חוף האונות בשורה של שרטונות לולייניים, שגבותיהם נראות מעל פני המים, או סמוך להם, כאשר מפלס הים נמוך (ראה לוח א). שרטונות לולייניים אלה, שבמרחק של כמה מאות מטרים מדרום למקום השפך של הבקיע מזדקרים ביותר, מסמנים באופן ברור את המשך רכסוני השרטון הסמוכים ביותר לחוף. השרטונות הלולייניים מפוצלים פיצול רב. מעבר להם משתרע משטח חוף מוצף מי־ים, שעיצוב פיאותיו אפייני לחוף האונות, כלומר, שפע של פגימות רחבות, קצרות ומלבניות.

שטחן העליון של האונות בנוי מחומר דק־גרגר, בעיקר חרסית. במשך רוב ימות השנה שטח זה הוא איזור של ביצות ומליחות, המכוסה צמחייה סבוכה, לרבות קני־סוף. כאן משנה הירדן את מהלכו מדי פעם בפעם. היום הוא זורם בשטח האונות בקשת רחבה, שקדקדה פונה כלפי מערב; אולם בעבר הלא־רחוק חצה את האונות בקשת, שקדקדה פנה לכיוון ההפוך, כעדות צילומי־האוויר של הגרמנים מימי מלחמת־העולם הראשונה (לוח ב, 2). סבך התעלות הקטנות, על ה"צלעות" (rip) שביניהן, לעתים קרובות אינו הולם את כיוון הזרימה הנוכחי של הירדן, ודבר זה משמש עדות נוספת לשינויים התכופים שחלו כאן במהלכו.

חשיבות מורפוגנטית רבה נודעת להבדל שבהשתרעות שתי האונות ובצורתן. במערב ובדרום מתקמר קרהחוף של האונה המערבית כלפי הים,

ובקטע זה הולם מהלכו את מהלך הירדן היום. קורהחוף של האונה המזרחית, לעומת זה, הוא קעור, ועקמימותו מתונה בהרבה מזו של החוף הקמור שממולו. לבסוף מקבל כאן החוף צורה של קו אלכסוני, קשתי במקצת, המתמשך משפך הנהר אל החוף שמצפון־מזרח לו. את השוני הזה בין שתי האונות עוד מבליטה העובדה, שהשפה המזרחית בולטת הרבה יותר אל תוך הים ויוצרת מעין חצי־אי משולש זעיר וצר, בעל עיצוב מיקרודלתאי משלו, כגון רכסונים, שמפרידות ביניהם תעלות. חלק זה של האונה שונה אפוא במידה רבה משאר חלקיה באגף זה.

כל הצורות שתוארו לעיל מעידות, שבחוף המערבי פעולת־ההרס של גלי הים חזקה בהרבה מזו שבחוף המזרחי. את גידודו החזק של החוף המערבי יש לייחס הן לעצמת הרוחות המערביות והן להעדר ההשפעה של הזרימה החופית שהוזכרה לעיל. החוף המזרחי, לעומת זה, מוגן במידה רבה מפני רוחות אלה על־ידי האונות ולארכו יש צבירה ניכרת של סחף. להרבדה המוגברת שבחוף המזרחי מסייעים גם כמה ואדיות עשירי־סחף — וביניהם ואדי חירי — הבאים משטח החוואר ומשקיעים כאן כמות גדולה יחסית של רחופת. למסקנה זו אפשר למצוא אישור גם באפייה של הדלתה התתימית.

#### הדלתה התתימית (ציור 3)

ניתן לבסס את תיאור הדלתה התתימית של הירדן על נתונים בוודים בלבד, ומשום כך אין לראות בתיאור זה אלא מעין נסיון. התיאור מבוסס על מהלכם של איזובאתים אינטרפולטיביים בעלי רווח אנכי של 10 מ', והרי בתיאור שטח דלתאי אין להסתמך אל רווח גדול מעין זה. זאת ועוד: נתונים אלה מבוססים בעיקר על המדידות שערך לינץ<sup>11</sup> במאה הקודמת ורק הושלמו או תוקנו על־סמך המדידות שערכה חברת־האשלג ועל־סמך צילומי־האוויר שנעשו במשך שנים אחדות מחופו הצפוני של ים־המלח ומשטח־הים הסמוך אל החוף בשעת מפלסים שונים של הים. כל הנתונים הללו אין בהם כדי לתת תמונה מדויקת של תנאי השיפוע, ובעיקר של ההשתרעות הרחבית והארכית של הדלתה התתימית.

למרות אמצעים דלים אלה ניתן לקבוע בוודאות רבה, שגם שטח הדלתה התתימית קטן למדי בהשוואה לכמות הגדולה של סחף שמביא הירדן אל הים. הגורמים העיקריים לכך כבר הוזכרו לעיל. עם זאת מן הראוי למנות סיבות נוספות, כגון: ההפרעות בהרבדה, הנגרמות על־ידי הרוחות

(הרוחות הדרומיות גורמות לפעולה אברסיבית חזקה של הגלים, ואילו הרוחות הצפוניות יוצרות גלים, העשויים להסיע גם גרופת וגם רחופת למרחק רב מן החוף); העומק הרב של קרקעית הים בסמוך לחוף הצפוני; ובעיקר התפשטותם הרבה של מי הנהר לרוחב, התפשטות שמקורה בהבדל הגדול שבצפיפות המים. כל אלה גורמים, כעדות הנתונים שבידינו היום, שהדלתה התתימית של הירדן מתפשטת הרבה יותר לרוחב (כלומר, ממערב למזרח) מאשר לאורך (צפון—דרום). השתרעותה הארכית המירבית היא כ־1,300 מ' והשתרעותה הממוצעת — כ־750 מ'. השתרעות הדלתה ממערב למזרח אינה שווה בכל מקום: ככל שמתרחקים משפך הנהר הולכת הדלתה התתימית וצרה, אך נראה, שרחבה המירבי הוא הרחק ממזרח לשפך הנהר. שתי צורות אפייניות לדלתה התתימית של הירדן הן משטחי־החוף הרחבים שכבר הוזכרו, שלפני זמן קצר, יחסית, היו ללא כל ספק שטחים שלא היו מוצפים.

#### ה פ א ל י א ו ג י א ו ג ר א פ י ה ש ל ה ד ל ת ה

שחזור התנאים הפאליאוגיאוגראפיים של דלתת הירדן נתקל בקשיים שקשה להתגבר עליהם. והסיבה העיקרית לכך היא מיעוט הקידוחים שנערכו בבקעת־הירדן התחתונה בכלל, ובאיזור הדלתה בפרט. לעת עתה יכול אפוא ההסבר הפאליאוגיאוגראפי להסתמך אך ורק על פירושו של צורות מורפור לוגיות, שאינן מוגבלות לאיזור הדלתה בלבד, כי־אם כוללות גם את עמק הנהר הסמוך לדלתה. ואמנם נראה, שדווקא צורות אלה עשויות לתרום תרומה נכבדה להסבר התהוותה של הדלתה הנוכחית.

#### ע מ ק ם ה י ר ד ן ה ת ח ת ן (לוח ג)

כ־14 ק"מ מצפון לקדקד הדלתה, או ליתר דיוק: ממקום שפכו של ואדי עוג'ה אל הירדן וכ־360 (—) מ', בערך, מתחת למפלס היס־התיכון, זורם הירדן בעמק שאינו מתאים כלל לאופי הנהר ולמשטר זרימתו. אי־התאמה זו היא בניגוד בולט לאפיים של רוב הנהרות, המתפתלים בפיתולים חפשיים בטרם צאתם לאיזור הדלתה שלהם. ואלה תכונותיו העיקריות של חלק זה של עמק־הירדן:

א. רחבה של קרקעית העמק הוא כאן קילומטר אחד, בממוצע; כלפי דרום הולכת הקרקעית וצרה, ובחלקו הדרומי של הקטע הנדון רחבה

600—750 מ'. כמעט כל שנה מוצף קטע זה מפאה עד פאה במי־הנהר, אף באותן השנים שבהן השטח שמצפון לקטע זה מוצף הצפה חלקית בלבד.  
 ב. מורדות העמק אינם נמשכים בקו ישר, או בקו קשתי קל, כברוב חלקי העמק שבמעלה הנהר, אלא בקו מפותל, המתאים, בקירוב, למהלך רצועת הפיתולים (meander belt). מדי פעם בפעם, ובייחוד ליד שפכו של ואדי עוג'ה, חודרים אל תוך העמק דרבנות ארוכים, היוצרים מיצרי־עמק, שרחבם כ־400 מ' ואף פחות מזה<sup>14</sup>.

ג. את הקטע הזה של העמק מלווה בשני הצדדים, ובעיקר בצדו המערבי, איזור של בתרונות, שמפלסם העילי הוא 30—50 מ', בקירוב, מעל קרקעית העמק. בתרונות אלה מסתיימים בקירות תלולים, לעתים כמעט מאונכים, היורדים אל קרקעית העמק.

ד. בקטע זה השיפוע, הן של העמק והן של אפיק הנהר, הוא גדול למדי. מדרום לשפכו של ואדי נועימה השיפוע הכללי של העמק הוא  $1.9^{\circ}/\infty$ , בעוד שלאורך פיתוליו הרבים של האפיק השיפוע הוא  $0.9^{\circ}/\infty$ . שני ערכי שיפוע אלה הם הגבוהים ביותר במהלכו של הירדן התחתון, פרט לקטעו הצפוני ביותר, זה הסמוך ליס־כנרת, ולקטע הנהר באיזור הדלתה, ששיפועו  $2^{\circ}/\infty$ , בערך. כתוצאה מכך זרימת הנהר כאן נמרצת ביותר אף בעת שפלו (ראה ציור 1).

ה. בעקבות תנאים אלה הן אופי הפיתולים והן הצורות הפלוביומור־פולוגיות הכרוכות בהם שונים שוני רב מאלה שבמעלה הנהר. שלא כפיתולים המסובכים, היוצאים דופן הן מבחינת היקפם והן מבחינת הראדיוס שלהם, מצויים כאן פיתולים פשוטים יחסית, בעלי צורת־פרסה קלאסית, שהיקפם קטן למדי והראדיוס שלהם קצר ועל־פירוב מלוכסן לציר העמק, ברם, היקפם של פיתולים אלה אינו עגול, אלא זוויתי במידה רבה. קצויות זו נגרמת על־ידי כך, שרוחב העמק מגביל את התפתחותם החפשית של הפיתולים. מאחר שמורדות העמק מפריעים להתפתחותם, הולך קדקדם ומתיישר במידה רבה, ובנקודות־התפנית (inflection point) נוצרות שתי זוויות או פינות. מספרם הרב של הפיתולים, שהוא גדול פי שניים ומעלה ממספר הפיתולים שבקטעים הרחבים יותר של העמק בעלי אותו אורך, מעיד, כמה מגבילה צורת העמק את התפתחות הפיתולים<sup>14</sup>.

ו. שלא כשאר קטעיו של עמק־הירדן, שמאפיין אותם סבך של תעלות עזובות, שגיל התהוותן שונה — הרי כאן התעלות העזובות הן צעירות

ומעטות. בייחוד בולט כאן העדרם המוחלט כמעט של השרטונות הקדקדיים (point bar), האפייניים כליכך לנהר מתפתל<sup>14</sup>.

כל הגורמים הללו, השונים כליכך מאלה של נהרות אחרים, המתפתלים פיתול חפשי לפני צאתם אל איזור הדלתה, מעידים, שקטע זה של העמק צעיר ביותר, צעירות המאפיינת הן את הדלתה העילית והן את הדלתה התת־ימית. אין להסביר את צעירותן המובהקת של כל הצורות המורפולוגיות הללו אלא במפלסיו השונים של ים־המלח, בעיקר בעבר הלא־רחוק יחסית.

לעת עתה ניתן לקבוע את שיעור התנודות הסיקולאריות במפלס ים־המלח, ועל אחת כמה וכמה את זמנן של תנודות אלה, בעזרת השערות בלבד. אשר לשיעור התנודות שחלו במפלס הים מבחינה גיאומורפולוגית — כמעט מן ההכרח להניח, שהיו שני שלבים עיקריים:

(1) מפלס גבוה יותר ב־30—40 מ' מן המפלס הנוכחי.

(2) מפלס נמוך מזה של היום. מפלס זה, שהיה קיים לפני זמן קצר ביחס, יש בו כדי להסביר הן את עיצובו הצעיר של חלק ניכר של עמק־הירדן התחתון והן את שיפועם הגדול של עמק זה ושל דלתת הנהר.

כדי לקבוע את זמנם של שני שלבים אלה יש בידינו נתונים פיסיוגראפיים חלקיים בלבד, שאינם ברורים די הצורך. לשם כך הסתמכו החוקרים על הטראסות האברסיביות הנמוכות ביותר שלאורך חוף הים, שמייחסים אותן לתקופה היסטורית קדומה או לתקופה פריהיסטורית מאוחרת (ראה לעיל, עמ' 9). כן מסתייעים במידת־מה בארכיאולוגיה. על־סמך הסקר הטופוגראפי שנערך בתחנה הכאלקוליתית תולילאת ע'סול, מניח קפל<sup>10</sup>, שחופו של ים־המלח היה אז סמוך לתחנה זו, כלומר, גבוה ב־70 מ', בערך, מן המפלס הנוכחי. עיון במפות בעלות קנה־מידה גדול, ובעיקר בצילומי־האוויר, מחזק השערה זו. במפות ובצילומי־האוויר ניתן להבחין במערכת של ואדיות מקבילים זה לזה, שכיוונם מצפון־מזרח לדרום־מערב. כל הוואדיות האלה מסתיימים בקרגובה אחד, בשטח מכוסה חלוקים, המהווה בשבילם מעין דלתה רצנטית, אך קדומה ביחס, הנמצאת היום במרחק רב מן הים.

אשר לשטח דלתת הירדן בתקופה מאוחרת יותר — מעורר עניין רב פירושו של קלרמון־גאנו<sup>6</sup> לגבולו הדרומי של שבט בנימין. בפסוקים שבהם נדון הגבול בין בנימין ויהודה (יה' טו, ה—ו) מופיעה "לשון" של ים־המלח, שהשתרעה צפונה, לעבר הגלה. משום כך מניח קלרמון־גאנו, שכאלף שנה לפסה"ג היה כאן מעין מפרץ — על־סמך הנתונים המורפולוגיים מוטב לומר

## הדלתה של הירדן

לאגונה — של ים־המלח. אף־על־פי ש"מפרץ" זה כשלעצמו אינו מעיד, שמפלס הים היה גבוה הרבה יותר — מניח קלרמון־גאנו, שהמפלס היה גבוה בתריסר מטרים, לפחות, מזה של היום. השערה זו עשויה להסביר במידה רבה את אופי עיצובם של העמק ושל הדלתה.

פיקארד<sup>13</sup> מניח, שבתקופת־הברונזה היתה האירוסייה של הירדן לעומק פעילה ביותר, וגרמה ליצירת הטראסה האלוביאלית: הפשט (זור), המכוסה על־ידי גאון־הירדן. תקופה זו רחוקה מדי מכדי להסביר את צעירות העמק, ויש להביא בחשבון, שטראסה אלוביאלית זאת היא, למעשה, פשט "חי" של הירדן, ואינה שיורת של קרקעית קדומה, גבוהה יותר, של העמק. בימינו מעצבת את הפשט הזה ללא הרף האירוסייה הרחבית של הנהר, בעיקר בשעת שטפונות, עת הוא מוצף מים מפאה עד פאה, וברובו אינו אלא שטח של שרטונות קדקדיים מורכבים, הנמצאים במצב של התהוות והתפתחות. עדות לצעירותו של פשט זה תוכל לשמש העובדה, שלאורך קטעים גדולים, בעיקר בצדו המערבי של הנהר, מקום שם זהה הגדה עם מורדות העמק, אין כלל פשט.

## ביבליוגרפיה

1. ד. אשבל, אקלים ארץ־ישראל לאזוריה, ירושלים 1954.
2. י. שטנר, הטעונת של הירדן בין ים־כנרת לים־המלח, ידיעות, כג, תשי"ט, עמ' 175—157.
3. P. F. M. Abel, Une croisière autour de la Mer Morte, Paris 1911.
4. M. Blanckenhorn, *Naturwissenschaftliche Studien am Totem Meer und im Jordantal*, Berlin 1912.
5. K. W. Butzer, Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East, *Bonner Geogr. Abh.*, 24, 1958.
6. Ch. Clermont-Ganneau, Où était l'embouchure du Jourdain à l'époque de Josué? *Archéologie Orientale*, 5, 1905, pp. 267—280.
7. E. Huntington, *Palestine and its Transformation*, London 1911.
8. M. G. Ionides & G. S. Blake, *Report on Water Resources of Trans-Jordan and their Development*, Government of Trans-Jordan, London 1919.
9. C. Klein, On the Fluctuations of the Level of the Dead Sea since the Beginning of the 19th Century, *Hydrol. Paper*, 7, State of Israel, Hydrol. Service, Jerusalem 1961.

10. R. Köppel, Historische Klimafragen in Ghassul, *JPOS*, 16, 1939, pp. 269–278.
11. W. F. Lynch, *Official Report of the United States' Expedition to Explore the Dead Sea and the River Jordan*, Baltimore 1852.
12. E. W. G. Masterman, The Jordan Valley and its Lakes, *GJ*, 52, 1918, pp. 193—215.
13. L. Picard, *Structure and Evolution of Palestine*, Jerusalem 1943.
14. I. Schattner, The Lower Jordan Valley, *Scripta Hierosolymitana*, 11, Jerusalem 1962.