

מיכה קליין

"נשאו נהרות קולם"

סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



מיכה קליין

"נשאו נהרות קולם"
סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

אשבורן, זוחלין, נוטפין, מי גבאים, מי בורות, מי שיחים, מי מערות, מי תמציות, ארץ מצרים שותה מן הנמוך וארץ ישראל שותה מן הגבוה, מטרא במערבא סעדה רבה פרת, אלה הם רק מעט מהמונחים ומהסוגיות המתארים מציאות הידרולוגיות ומופיעים בדברי חז"ל, במשנה, בתלמודים ובמדרשים. מונחים אלה, אם כי הם מופיעים בשפה שלא בהכרח מובנת כיום, מחייבים הבנה בסיסית בתחום ההידרולוגיה (תורת המים), שבדרך כלל חסרה ללומד התלמוד.

אנסה להביא לפני הקורא שמגיע מבית המדרש את ההבנה ההידרולוגית הבסיסית של סוגיות תלמודיות. חשוב לציין כי הסובב ההידרולוגי שבו נכתבו המשנה והתלמוד הירושלמי, ארץ ישראל, שונה מאוד מהסובב הבבלי שבו נכתב התלמוד הבבלי. שוני זה בא לידי ביטוי בהרבה מהדיונים העוסקים בשאלות סביבתיות. הן דברי חז"ל והן הממצא הארכאולוגי בשטח, בישראל ובבבל, מעידים על כך כי הבסיס ההידרולוגי היה ידוע באותם ימים הן בפן התאורטי והן בפן המעשי.

פרופ' מיכה קליין, גמלאי אוניברסיטת חיפה, עוסק עשרות בשנים במחקר ובהוראה בתחומי מדעי כדור הארץ. השלים את חוק לימודיו באוניברסיטה העברית (B.Sc., M.Sc.) ובאוניברסיטת לידס, בריטניה (Ph.D.).

אלה נושאי המחקר העיקריים שעסק בהם: מורפולוגיה נחלית – בעיקר בתחומי אגן ההיקוות של הירדן ומורפולוגיה חופית – בעיקר לאורך חופי הים התיכון של ישראל. נוסף להוראה באוניברסיטת חיפה, לימד שנים רבות גם במכללות להוראה כמו המכללה האקדמית בית ברל (עמד בראש החוג לגאוגרפיה) ואורנים, המכללה האקדמית לחינוך והוראה. כיום מלמד בשאנן, המכללה האקדמית הדתית לחינוך, בחוג למקרא במסלול M.Ed. וחבר מומחה בוועדה לשמירת הסביבה החופית של משרד הפנים מאז הקמתה.

ISBN 978-965-7482-42-1



9 789657 482421



מיכה קליין

"נשאו נהרות קולם"
סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

שאנן - המכללה האקדמית הדתית לחינוך

חיפה

Micha Klein

**"The floods have lifted up their voice"
Hydrological issues in the Talmud**

המערכת עשתה ככל יכולתה
כדי לאתר את בעלי הזכויות ולקבל את אישורם
על השימוש בקטעים המצוטטים בספר.

©

כל הזכויות שמורות למחבר
מיכה קליין mklein@geo.haifa.ac.il
ישראל
תשע"ח – 2018

גרפיקה, עימוד, עיצוב והבאה לדפוס: תמי יהושע
עריכת לשון: יפעת פישר

צילום כריכה:

Slide 2: The Jordan valley viewed from the Dead Sea [Image]. Retrieved from
<http://www.freebibleimages.org/illustrations/blank-satellite-maps/>



הוצאה לאור

מסת"ב 978-965-7482-42-1 ISBN

שאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך
רח' הים התיכון 7, קרית שמואל – חיפה

לתלמידיו,

שמהם למדתי יותר מכולם



תוכן העניינים

9	פתח דבר
10	"כל העולם כולו ממימי אוקיינוס הוא שותה"
14	"שמור אביב של תקופה שיהא בחדש ניסן"
15	"ואגמים בבבל כמיא דלא פסקי דמו"
25	"אביי שרא לבני בר המדך לשחופי נהרא"
28	"מטרא במערבא סהדא רבה פרת"
38	הגדרת מקורות המים במקרא ובדברי חז"ל
41	"נחוניא חופר שיחין"
42	"באר אחאב ומערת פמיס, כשרה"
44	"סימן לנחלים קנים, נפקא מינה לנחל איתן"
44	"ואין הבור מתמלא מחוליתו"
46	משקין בית השלחין במועד ובשביעית
51	"יש מעלות במקנאות, זו למעלה מזו, וזו למעלה מזו"
59	"שומרי פירות עוברין עד צוארן במים ואין חוששין"
63	"אין ירדן אלא מבית ירחו ולמטה"
69	"תנו רבנן: הרואה מעברות הים, ומעברות הירדן, מעברות נחלי ארנון"
75	"תנו רבנן: הרואה ... מעברות נחלי ארנון"
77	"אלו ז' ימים וד' נהרות שמקיפין את ארץ ישראל"
81	"סתם מי גיחון העליון ולא הודו לו"
85	"וכמימי אדמה, מבקעת בית כרם, ומציף כמים"
85	"אמת המים הייתה מושכת לו [=למקום הטבילה במקדש] מעיטם"
90	"מעשה באמת המים שהייתה באה מאבל לציפורי"
92	"חמת זו טבריא. ולמה נקראה שמה חמת? על שום חמי טבריא"
94	"ירד גבריאל ונעץ קנה בים ועלה בו שירטון"
97	"שני נחלים יש בבקעת ידיים"
98	אגדות הידרולוגיות בחז"ל שאין להם הסבר במדע ההידרולוגיה

רשימת איורים

- איור 1: מאזן המים בטבע. המספרים הם ביחידות של אלפי ק"מ מעוקבים לשנה. 11.....
- איור 2: שביט הנכנס לאטמוספירה. 12.....
- איור 3: מחזור המים בטבע כמערכת פתוחה המקבלת מים ממי שביטים וממים יובנליים ומפסידה מים לעומק הכדור באזורי הפחתה. 13.....
- איור 4: מפה חרוטה על לוח חרסית מלפני כ-3650 שנה, המציגה את תעלות ההשקיה ממערב לפרת. 15.....
- איור 5: מפה המציגה את שש התעלות הראשיות במישור שבין הפרת והחידקל. 16.....
- איור 6: מפה המציגה את כיווני הזרימה של התעלות במישור שבין הפרת והחידקל. 16.....
- איור 7: הפרת והחידקל באזור הקרוב לבגדד. 18.....
- איור 8: מפת משקעים של אגני הפרת והחידקל. 19.....
- איור 9: חתך רוחב מהנהר דרך הסוללה אל מישורי ההצפה. 20.....
- איור 10: נוף אופייני למישור שבין הפרת לחידקל. 21.....
- איור 11: במפה זו אפשר לראות את התעלות (נהרות בלשון הגמרא) שנחפרו בין הפרת לחידקל. 22.....
- איור 12: מערכת כללית של תעלות בבל. 23.....
- איור 13: היישובים לאורך תעלת שנוותא המעורבים בסיפור. 26.....
- איור 14: מפת בבל. 27.....
- איור 15: דוגמה לשקע קפריסאי. 31.....
- איור 16: גשם ישיר על האפיק. 32.....
- איור 17: נגר עילי. 32.....
- איור 18: מקורות הזרימה באפיק. 33.....
- איור 19: רישום של הידרוגרף סכמתי שעליו מודגמת הפרדת ההידרוגרף למקורות התרומה השונים. 33.....
- איור 20: ההידרוגרף הספיקה החודשית הממוצעת של הפרת, בתחנה הינדיה מדרום לבגדד, לשנים 1999-1930. 35.....
- איור 21: ספיקה שנתית ממוצעת לשנים 1999-1930 בתחנה הינדיה מדרום לבגדד. 36.....
- איור 22: א – מעיין; ב – באר; ג – בור; ד – בריכה. 38.....
- איור 23: מ"נע ונד" (קין) – ל"ויה בונה עיר" (חנוך). 39.....
- איור 24: divining-rod – מקל המסייע בגילוי מים בתת הקרקע. 41.....
- איור 25: המנהרה בתל גזר (ימין) ובמגידו (שמאל), המנהרה מאפשרת ירידה אל מי התהום. 42.....
- איור 26: החווה של האיש העני. 43.....
- איור 27: נביעת מעיינות הניזונים מאקוויפר שטון. 47.....
- איור 28: סטטיגרפיה של החתך הגאולוגי בסביבות ירושלים. 48.....
- איור 29: הבריכה במעיין הסטף. 49.....
- איור 30: נוף הטרסות החקלאיות בהרי יהודה. 50.....
- איור 31: שקעורית אגירה מלאכותית. 51.....
- איור 32: פני סלע שבהם שקעוריות אגירה טבעיות. 51.....
- איור 33: בור מים, "ואבן גדולה על פי הבאר". 52.....
- איור 34: שוקת חצובה בתוך סלע. 52.....
- איור 35: בור מים חפור לאגירת מים בדרך כלל בסלע אטום או שפני הבור מטויחים. 53.....
- איור 36: ציור סכמטי של בור מים חפור. 53.....
- איור 37: אשבורן, גב מים. 55.....
- איור 38: אשבורן – גב מים, מוצל בידי הקירות הגבוהים ולכן יכול להחזיק מים כל השנה. 55.....
- איור 39: Rill – קו זרימה על המדרון. מבט מקרוב ללא זרימה. 57.....

57	.....	אזור 40: זרימה ב-Rill
59	.....	אזור 41: הדגמה של רוחב, עומק ומהירות הזרימה בנהר
61	.....	אזור 42: הנילומטר בציפורי
62	.....	אזור 43: הבריקה שמנקזת את המעיין המשוך כנדל
62	.....	אזור 44: צד ימין – תצלום אוויר של הירדן התחתון בשנת 1945; צד שמאל – אותו קטע בשנת 1967
64	.....	אזור 45: הדגמה של מערת פמייס (ימין) ובאר אחאב (שמאל)
65	.....	אזור 46: מפת מקורות הירדן
66	.....	אזור 47: תצלום אוויר אלכסוני המדגים את המהלך המפותל של הירדן, וכן את המעבר הבולט בין גאון הירדן (הזור) המיוער וקרוב לנהר ובין הע'ור הגבוה יותר והמבותר
68	.....	אזור 48: מעבר הירדן באזור צמח
70	.....	אזור 49: הציון של מעברה במפת מידבא הוא סירה שהייתה נגררת מגדה לגדה
71	.....	אזור 50: השתנות חתך הרוחב של נחל מפותל
72	.....	אזור 51: הדגמה לחסימה של ארבעה מטרים הגורמת להיערמות מים עד לשמונה קילומטרים במעלה
72	.....	אזור 52: חלוקי אבן מצויירים
73	.....	אזור 53: נפתולים (מיאנדרים) חתורים
76	.....	אזור 54: את הנחלים ארנון
76	.....	אזור 55: הדמיית לוויין שבה מצוינים נהרות אמנה ופרפר, וכן אגם חומס
79	.....	אזור 56: מפה גאולוגית של אזור הר הבית
82	.....	אזור 57: מפת מפעלי המים בעיר דוד
83	.....	אזור 58: מפה של מערכת אמות המים לירושלים
86	.....	אזור 59: תרשים סכמתי של מערכת האמות לירושלים
87	.....	אזור 60: מפת פסיפס המוצגת בארמון הנציב של אמת המים לירושלים
87	.....	אזור 61: תיאור האמה בפסיפס ארמון הנציב
88	.....	אזור 62: אמות המים לציפורי (הצפון הוא בתחתית המפה). מאגר המים של ציפורי נחצב בסלע קרטון רך
90	.....	אזור 63: מאגר המים בציפורי. הקירות טוּחו למניעת חלחול
91	.....	אזור 64: האי שבנהר הטיבר ברומא. הבניין המסומן הוא בית הכנסת של רומא
95	.....	אזור 65: שלבים בהתפתחות האי
95	.....	אזור 66: חתך גאולוגי סכמתי העובר דרך האי
96	.....	אזור 67: מפת ביתר בשנת 135 לספירה
97	.....	

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

פתח דבר

אשבורן, זוחלין, נוטפין, מים עליונים, מים תחתונים, אמת מים, ארץ מצרים שותה מן הנמוך וארץ ישראל שותה מן הגבוה, מי גבאים, מי בורות, מי שיתים, מי מערות, מי תמציאות, אלה הם רק מעט מהמונחים המתארים מציאות הידרולוגיות ומופיעים בדברי חז"ל, במשנה, בתלמודים ובמדרשים. מונחים אלה שמקורם בעולם ההידרולוגי (אם כי הם מופיעים בשפה שלא בהכרח מובנת כיום) מחייבים הבנה בסיסית בתחום ההידרולוגיה (תורת המים), שבדרך כלל חסרה ללומד התלמוד.

אנסה להביא לפני הקורא שמגיע מבית המדרש את ההבנה ההידרולוגית הבסיסית של סוגיות תלמודיות. חלק מהסוגיות, בעיקר כאלה המשולבות גם בפסוקי מקרא הופיעו כבר בספריי הקודמים "ארץ וימים" (2015) ו"גן בעדן" (2016) העוסקים בקשר שבין הבנת המקרא ולימוד מדעי כדור הארץ, אך בספר זה, הפונה אל לומדי התלמוד, ניסיתי להציג גם את אותן סוגיות מהפן התלמודי.

חשוב לציין כי הסובב ההידרולוגי שבו נכתבו המשנה והתלמוד הירושלמי, ארץ ישראל, שונה מאוד מהסובב הבבלי שבו נכתב התלמוד הבבלי. שוני זה בא לידי ביטוי בהרבה מהדיונים העוסקים בשאלות סביבתיות. על ההבדל בין ארץ ישראל לבבל בלשון חכמים כלפי נושא המים כתב כבר רוזנטל (תשנ"ט). את תפקידו של המעיין בארץ ישראל ממלא הנהר בבבל בתור ספק המים העיקרי. לעיתים מופיע מונח "ארץ ישראל" בתלמוד הבבלי ואז יש לבדוק מי אמרו שכן ייתכן כי האמורא שבשמו מופיע הדבר הוא אמורא שחי בארץ ישראל.

הן דברי חז"ל והן הממצא הארכאולוגי בשטח, בישראל ובבבל, עומדים על כך כי הבסיס ההידרולוגי היה ידוע באותם ימים הן בפן התאורטי והן בפן המעשי.

הספר נכתב כך שכל פרק יכול להיקרא בפני עצמו.

להרחבה בנושא משאבי המים בישראל – הקורא מופנה לספרו של גבירצמן (2002).

מקורות

גבירצמן, ח' (2002). **משאבי המים בישראל: פרקים בהידרולוגיה ובמדעי הסביבה**. ירושלים: יד יצחק בן צבי.

קליין, מ' (2015). **ארץ וימים**. חיפה: שאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך.

קליין, מ' (2016). **גן בעדן**. חיפה: שאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך.

רוזנטל, ד' (תשנ"ט). מסורות ארץ-ישראליות ודרכן לבבל. **קתדרה**, 92, 48-7.

"כל העולם כולו פמימי אוקיינוס הוא שותה" (תענית ט, ב)

מחזור המים - בדברי חז"ל

כָּל-הַנִּחְזָלִים הַלְכִים אֶל-הַיָּם, וְהַיָּם אֵינָנו מְלֵא; אֶל-מָקוֹם, שֶׁהַנִּחְזָלִים הַלְכִים-שָׁם הֵם שְׂבִים, לְלֶכֶת (קהלת א 7).

ר' אליעזר אומר: כל העולם כולו פמימי אוקיינוס הוא שותה שנאמר "ואד יעלה מן הארץ והשקה את כל פני האדמה".

אמר לו רבי יהושע: והלא פמימי אוקיינוס פלוחין הן.

אמר לו: פפתקין בעבים.

ר' יהושע אומר: כל העולם כולו פמימי העליונים הוא שותה שנאמר "לפטר השמים תשתה מים" (תענית ט, ב).

אנו קוראים על מחלוקת בהבנת מחזור המים. ר' אליעזר "מחזיק" בהבנת מחזור המים המוכר של אידיי מהימים ומשקעים היורדים מהעבים, ואילו ר' יהושע רואה מקור אחר והוא ממם עליונים. את ההבנה כי מחזור המים בטבע אינו מערכת סגורה, אלא יש לו קשר לשמיים העליונים מצד אחד ולעומק הכדור מצד אחר, אפשר לקרוא במדרש המובא בפרקי דרבי אליעזר (פרק ה):

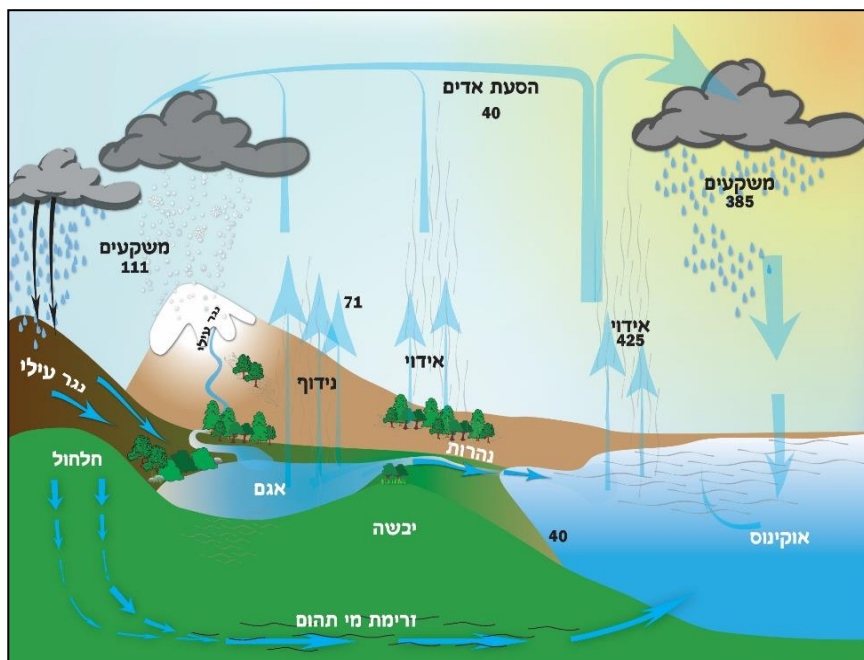
המדרש: העבים פשטיעין את קול צינורותיהן לימים, והימים פשטיעין את קול צינורותיהן לתהומות, ותהום קורא אל תהום להעלות מים וליתן לעבים [...] והעבים שואבין מים מן התהומות [...] ובמקום שיפקוד להם הקב"ה להעלות ולהפטיר, שם פגשימים. מיד הארץ פתעברת וצמחה כאשה אלפנה שהיא מעוברת מזנות, אבל כשירצה הקב"ה לברך צמחה של ארץ וליתן צידן של בריות, פותח אוצרות הטוב שבשמים ומפטיר על הארץ שהן מים זכרים, ומיד הארץ פתעברת ככלה שהיא פתעברת פבעלה הראשון, וצמחה זרע של ברכה, שנאמר: "וַיִּפְתַּח ה' לָהּ אֶת אוֹצְרוֹ הַטּוֹב אֶת הַשְּׁמַיִם" (דברים כח 12), וכתוב: "כִּי יִבְצֹל בְּחֹזֶר בְּתוֹלָהּ יִבְעֲלוּךְ בְּנֵיךָ" (ישעיהו סב 5), וכתוב: "כִּי פֶאֶשֶׁר יִרְדּוּ הַגְּשָׁמִם וְהַשֶּׁלֶג מִן הַשְּׁמַיִם" (ישעיהו נה 1).

המדרש מציג שני ערוצים להבנת צמיחת הזרעים: הערוץ "הארצי-גשמי" והערוץ "השמימי-רוחני". האם יש לצמח הבדל בין ערוצים אלה? בדומה, ראוי לשאול האם יש הבדל בין מי מחזור המים לבין מים "מהשמיים" או מים יובנליים, האם אפשר למצוא "סימון" כל שהוא למקור המים? אלה כיווני המחקר העתידי.

חשוב לציין כי שני בעלי הפלוגתא רבי יהושע ורבי אליעזר הם תנאים שחיו בארץ ישראל שבה הקשר בין גשם לאספקת מים הוא ברור, מה שלא ברור בסובב הבבלי.

הצגת מחזור המים

מחזור המים בטבע המוכר מודגם באיור 1 בליווי הכמויות המחושבות של נפחי המשקעים והאידיוי על הארץ ועל הימים. הסתכלות זו על המחזור היא פשטנית, שכן אנו רואים מערכת סגורה שלא עוזבים אותה מים ולא נכנסים אליה מים ממקורות אחרים.



איור 1: מאזן המים בטבע. המספרים הם ביחידות של אלפי ק"מ מעוקבים לשנה

(עיצוב: תמי יהושע)

אולם עיון במדעי כדור הארץ מגלה לנו תמונה מורכבת יותר של מחזור המים, שבה אפשר לראות כי אפשר להתייחס בקנה מידה גדול אל מערכת המים כמערכת פתוחה (איור 3). מים היובנליים הם מים "בראשיתיים" שמצטרפים למחזור בזמן של פעילויות וולקניות, במהלכה מגיעים לפני הכדור נוסף על החומר הוולקני גם מולקולות מים, כך שפני הכדור "הרוויחו" מים. הכרת הדינמיקה של כדור הארץ מלמדת כי כמו שחומר עולה אל פני הכדור בזמן התפרצות וולקנית, יש חומר שיורד מפני הכדור אל עומק המגמה באזורי הפחתה שבין פלטות (קרום כדור הארץ בנוי מפלטות הנעות אחת כלפי השנייה. יש מקומות שבהם פלטות אלה מתנגשות ויש מקומות שבהם הן מתרחקות או לעיתים מחליקות זו כנגד זו) (להרחבה ראו פלכסר, 1993; שובל, 2006). כך מים הנמצאים בסלע העובר הפחתה חסרים במחזור המים. כמות המים "הנשאבת" אל פנים הכדור באזורי הפחתה, על סמך חישובים מקורבים, גדולה פי 7-20 מכמות המים העולה מעומק הכדור באזורים וולקניים. לכן מאזני מים בכדור הארץ בגישה של מערכת סגורה הם בעייתיים.

נשאלת כמובן השאלה כיצד ייתכן שמחזור המים נשמר למרות סגירה זו של המחזור בין

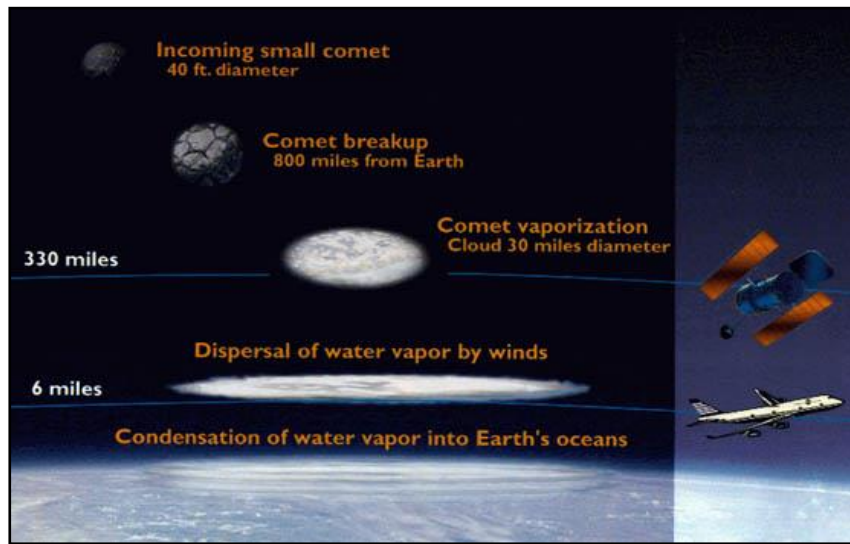
"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

המים האובדים לעומק המגמה והמים הנתרמים מהמגמה? שמירה על המאזן מחייבת תרומה נוספת שלא הייתה ידועה למדע עד לפני שנות דור. כיום ידוע כי גם "השמיים הגבוהים" יכולים לתרום מים "חדשים" למחזור המים. גם עריכת מאזן מלח באוקיינוסים מגלה כי חייבת להיות איזה "פרצה" במערכת מאזן המים. נושא המלח מופיע גם בדברי חז"ל, פרקי דרבי אליעזר פרק ט:

כל הנהרות כשם שהם עהלכין על הארץ הם טובים וברוכים ופתוקים, ויש פהן הנהיה לעולם, נכנסו לים הם פאורים ופרורים ואין פהם הנהיה לעולם.

מאזן המלח באוקיינוס נשאר יציב אף שכמות רבה של מים (איור 1) מתאדה ממנו והמלח נשאר. עם כל זאת, מליחות מי הים על פני ציר זמן של עשרות ומאות מיליוני שנים, היא קבועה פחות או יותר (בסביבות 3.3% עד 3.7%). מאזן מלח זה מחייב כי המים "העוזבים" את מחזור המים נושאים איתם הרבה יותר מלח מאשר המים המצטרפים מעומק הכדור או משביטים למחזור המים.

השביטים (Comet) (יאיר, 2000) הם אלה המכונים בלשון העם "כוכב נופל" – חלקיק הנופל מהחלל החיצון אל כדור הארץ. השביטים הם שרידים של כוכבי שביט שעשוים ברובם ממים קפואים, ולאחר כניסתם לאטמוספירה המים הקפואים נמסים ונופלים כטיפות גשם (איור 2).



איור 2: שביט הנכנס לאטמוספירה

שביט בקוטר של כ-13 מטר מתפרק בגובה של כ-1300 ק"מ, בגובה של כ-550 ק"מ אדי השביט יצרו ענן בקוטר של כ-50 ק"מ (Frank, 1999)

מיכה קליין



איור 3: מחזור המים בטבע כמערכת פתוחה המקבלת מים ממי שבטים וממים יובנליים ומפסידה מים לעומק הכדור באזורי הפחתה

(על אובדן מים לחלל אין לנו מידע)
(עישוב: תמי יהושע)

רש"י רואה בשבטים "כוכב היורה כחץ ברקים ממקום למקום וארך כשבט שהוא יורה ונראה כמי שפותח רקיע", ר"ל מטאורים. ובדומה לזה פירש "הערוך": "הכוכב הנראה בשמים מנתר ממקום למקום האדם השובט בשבט ומורידו על התינוק שמתרה בו, לפיכך נקרא שבט... " (זלקינד, תרצ"ט, פרק ח). גם אביעזר (1993, עמ' 143) מזכיר בספרו את תרומת השבטים למאזן המים בכדור הארץ.

מקורות

- אביעזר, נ' (1993). **בראשית ברא: בריאת העולם על-פי התורה והמדע**. רמת-גן: חדקל.
זלקינד, י"מ (תרצ"ט). **המשנה והתוספתא: מסכת ברכות**. חיפה: אלמנת המחבר.
יאר, י' (2000). עד להתנגשות הבאה... על שבטים, על מטאורים ועל התנגשויות במערכת השמש. **אאוריקה**, 10, 10-15.
פלכסר, ע' (1992). **גיאולוגיה: יסודות ותהליכים** (מהדורה שנייה). ירושלים: אקדמון.
שובאל, ש' (2006). **צפונות כדור הארץ**. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
Frank, L. A. (1999). *Small comets and our origins: The ecstasy and agony of the scientific debate*. Paper presented at the Sixteenth Annual Presidential Lecture, The University of Iowa, Iowa City. Retrived from <http://smallcomets.physics.uiowa.edu/lecture/>

"שפור אבוב של תקופה שיהא בחדש ניסן" (סנהדרין יג, ב; ראש השנה כא, א)

על מניין השנים ועל עיבור השנים נכתב חומר רב (כהן, 2000; שר-שלום, תשס"א). הנקודה שאני מעלה כאן היא זו הנוגעת לכל אותם מקומות בתלמוד ש"התקופה" מוזכרת בהם. "התקופה" מוזכרת הן בנושאים אקלימיים והן בנושאים הידרולוגיים (ממתי הגשמים הם גשמי קללה, ממתי אומרים ותן טל ומטר, ממתי מתקנים את הדרכים ומסדרים את תעלות המים).

עיקרו של הלוח היהודי בנוי על כך שימי "התקופה" הם ימים קבועים, ולכן מה שעלינו לעשות הוא לקבוע את שנות העיבור כך שיותאמו כל פעם לימי התקופה.

אך מאז אימוץ הלוח העברי וקביעת הזמן לפי חישוב ולא לפי הצורך במציאות, נוסף על המדע גם המידע על עניין הנקיפה (פרסציה) (כפי הנראה היה ידוע כבר ליוונים אך לא נלקח בחשבון בקביעת הלוח היהודי). גורם זה מביא לידי ההנחה שימי התקופה הם קבועים לעולם היא הנחה מוטעית.

איזנברג (תשס"ב) כותב:

השאלה שעלינו לברר היא: כיצד נתייחס את לסטייה המצטברת של הלוח העברי פאורך שנת החמה הידוע לנו היום. את יודעים כי חג הפסח מתקדם לכיוון הקיץ, ואינו נסוג עוד לכיוון החורף כפי שחשבו, מכאן שהפסח אינו חורג מתקופת ניסן לכיוון תקופת טבת, אבל בפרוצת השנים יחול בחודש אפריל, ואחר כך בחודש מאי, ויכנס לתקופת הקיץ.

ועוד הוא כותב: "לפי שיטת שמואל נסוג חג הפסח לכיוון החורף [...] לפי החשבונות הידועים לנו היום הפסח מתקדם לכיוון הקיץ, בקצב של 4.5 ימים לאלף שנים" (שיטת שמואל מופיעה במסכת ערובין נו, א).

רבי עובדיה דוד (בהערותיו להלכות קידוש החודש ט, ג) כותב על הסטייה של חשבון התקופה לפי שיטת שמואל: "ואם תאמר: יתחייב שתהיה התקופה אחר שנים רבות אייר, לפי שיתקבץ מכל מחזור שעה ותפ"ה חלקים. נאמר: וכן הדין. אבל עד בוא מורה צדק ויודיענו מה יהא הדין בעת המאוחר". רבי עובדיה אינו רואה פתרון חשבוני לבעיית הלוח, ורק "מורה צדק" יוכל לפתור את הבעיה.

מקורות

איזנברג, י' (תשס"ב). למועד חודש האביב: על הסטייה שבין הלוח היהודי לבין האורך האמיתי של שנת החמה. בתוך הלוח העברי. אוחר מתוך

<http://www.daat.ac.il/daat/shabat/luach/5-2.htm>

כהן, א' (2000). זמן ולוחות השנה. מדע אלהיים, 25, 10-14.

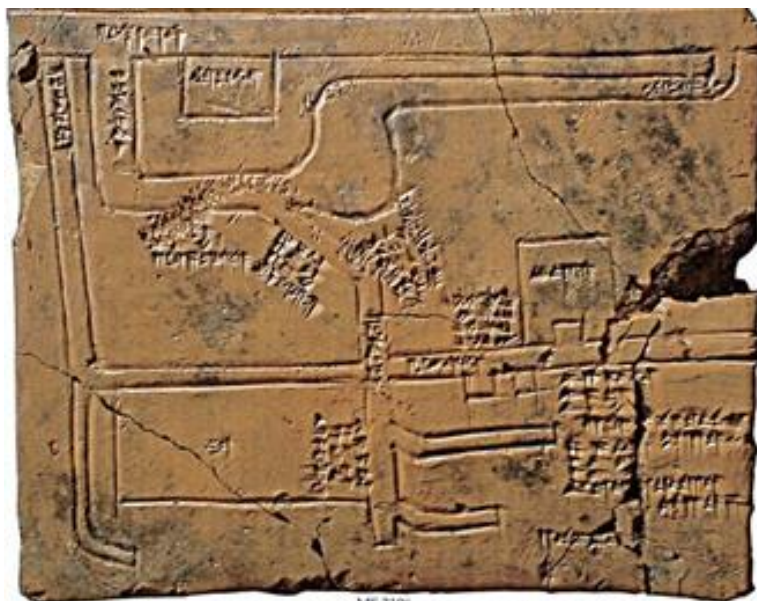
שר-שלום, ר' (תשס"א). מניין השנים וסדר העיבורים בתקופת הגאונים. סיני, 128, קס-קעט.

"ואגמים בבבל כמיא דלא פסקו דמו"

(מועד קטן ד, א)

מסופוטמיה, מקום כתיבתו של התלמוד הבבלי: תעלות במישור

ההשקיה שימשה בסיס לחקלאות במסופוטמיה (ארם נהרים, בבל) במשך 5500 שנה (איור 4). במסופוטמיה יש מעט גשמים, ואספקת המים היא רק משני נהרות עיקריים, החידקל והפרת. אופי הזרימה בהם, בעיקר בחידקל, הוא שיטפוני עקב הפשרת השלגים במזרח תורכיה ובהרי הזאגרוס. גורם זה מביא לידי ריכוז רב של סחף. המישורים של מסופוטמיה הם בעלי שיפוע מתון מאוד, הניקוז בהם גרוע, כך שהאזור סובל מבעיות מתמשכות של קרקעות עניות, בצורת, ממדי הצפה גדולים, סחף ומליחות קרקע.



MS 3196
Map of canals and irrigation systems to the west of Euphrates, Babylonia, 1684-1647 BC

איור 4: מפה חרוטה על לוח חרסית מלפני כ-3650 שנה, המציגה את תעלות ההשקיה ממערב לפרת.

מפה זו מעידה גם על יכולת מיפוי וגם על יכולת תכנון מערכות מים

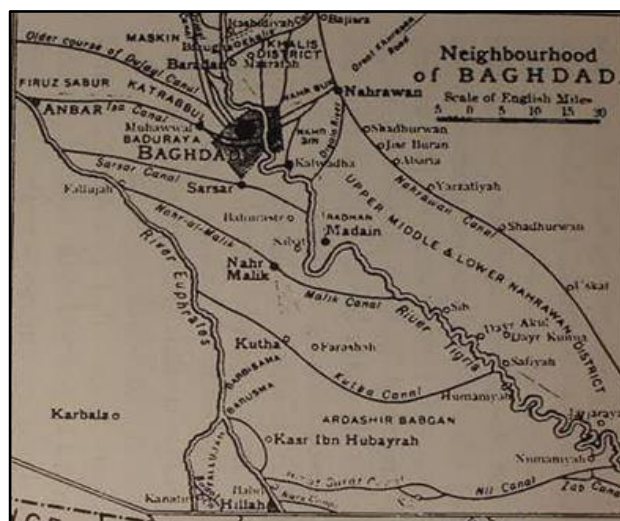
(Map of canals and irrigation, n.d.)

"מהנדסי המים" במסופוטמיה העתיקה היו צריכים לדאוג לאגירת מים ולבקרת שיטפונות, וגם לחפירה של תעלות השקיה. כמות הסחף הרבה (בעיקר סילט, חומר דק) הושקעה בתעלות שבהן מהירות הזרימה הייתה נמוכה ואיימה לסתום אותן. על בעיית סתימת התעלות היה אפשר להתגבר על ידי חפירה קבועה של בני אדם. היה קשה להתגבר על בעיית ניקוז

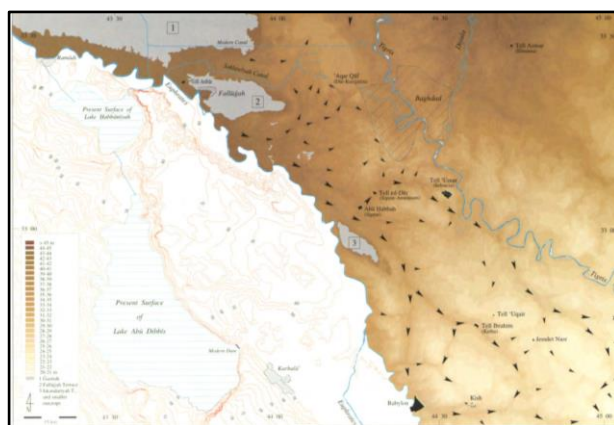
"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

השדות ולכן הייתה מגמה של המלחת קרקעות.

מישור מסופוטמיה שטוח מאוד, ועם זאת תוואי נהר הפרת היו גבוהים משל החידקל; למעשה, שיטפונות הפרת הגדולים זרמו אל החידקל. "מהנדסי המים" במסופוטמיה העתיקה השתמשו בשיפוע הזה בבניית מערכות השקיה כאשר התעלות נבנו כך שהפרת הוא מספק המים והחידקל הוא הנקז (איורים 5 ו-6).



איור 5: מפה המציגה את שש התעלות הראשיות במישור שבין הפרת והחידקל.
(Mattfeld, 2008)



איור 6: מפה המציגה את כיווני הזרימה של התעלות במישור שבין הפרת והחידקל.

היא מדגימה את היות הפרת המקור והחידקל הנקז.

האיור מציג גם את "האגמים" שכותבת עליהם הגמרא במועד קטן (ראו בהמשך)

(Gasche and Tanret, 1998, p. 42)

לפעילות הנדסית זו של התערבות במהלכם של נהרות בבל יש כמובן גם ביטוי בתלמוד. בברכות (נט, ב) נכתב: "הרואה פרת אגשרא דבבל אומר ברוך עושה בראשית, והאידינא

מיכה קליין

דשנייה פרסאי מבי שבור ולעיל" (הרואה את הפרת על גשר בבל אומר ברוך עושה בראשית, ובימינו ששינו הפרסים מהלכו הרי זה עד מקום ששמו בי שבור ולמעלה), כלומר יש מקום לאורך הפרת שעד אליו מהלכו הטבעי, וממנו ואילך מהלכו מושפע מפעילות האדם. מקום זה משתנה עם הזמן.

גם במסכת סוכה (יח, א) יש דיון על מקום גדילתם של דגים טמאים לעומת דגים טהורים. אמר רבינא (שם), שבתקופתו השלטון הזיו נהרות והיטה אותם זה לזה וכיוון שנהרות אחרים זורמים לנהר "בב" ושם גדלים דגים טמאים, יש לאסור גם את הדגים בנהר "בב", אלא אם כן ברור שהם דגים טהורים על סמך בדיקת הקשקשת.

גם הגמרא בקידושין (עא ב – עב א) הדנה בענייני יוחסין, מציינת את פעולת השלטון בשינוי מהלכם של הפרת והחידקל. רש"י שם:

אדשמואל לא לייט-דכי אפרה שמואל לפילתיה פוחת היה ולא פוסיף ובימי שמואל היה הגשר לפטה מאקרא דתולבקני: והאידנא הוא דליוה פרסאי - שלקחוהו מפקומו ובנאוהו למעלה מאקרא ולהכי לא בעי לתחת פרת עד היכן לפי שפרת נפל בחדקל ועוד בבל מושכת לפטה ממנו עד אפמיא תתאה כדאמר לעיל:

מעניין לציין כי במקום זה בתלמוד יש מחלוקת בין רש"י לתוספות על כיוון זרימה של הפרת והחידקל האם מצפון לדרום או להפך.

על דברי הגמרא: "עד היכן היא בבל רב אמר עד נהר עזק ושמואל אמר עד נהר יואני" (קידושין עא, ב) כותב רש"י:

עד נהר עזק עד נהר יואני - לפי הענין נראה שבבל בין שני נהרות גדולים חדקל ופרת פציעים אותה ביניהם זה מן המזרח וזה מן המערב ובאין ופושכין מן הדרום לצפון וסופו של פרת שופך בחדקל.

לעומת זאת התוספות כותב: "ור"ת פי' שנהר פרת היה בא ומושך מן הצפון לדרום שהרי נהר פרת בא מקדמת עדן וגן עדן הוא מצפון של עולם". ראו מפות סכמטיות של בבל במהרש"א ובחוכמת שלמה (לוריא, תנ"א, קדושין פרק שלישי).

במהלך ההיסטוריה היו תקופות גשומות יותר וגשומות פחות, וכן היו תקופות שבהן תחזוקת מערכת התעלות הייתה לקויה. בזמנים אלה היושבים במורד סבלו הן ממחסור במים והן ממים מזוהמים יותר ומלוחים יותר.

הרקע הסביבתי הזה בא לידי ביטוי במימרות רבות המופיעות בתלמוד הבבלי.

על האקלים של בבל כותב התלמוד (ראש השנה כ, א) "בבבל הביל עלמא", ופירש רש"י "האזיר חם ויש הבל (לחות) לפי שעמוקה, ולא כן בארץ ישראל שהיא ארץ של הרים וגבעות". במועד קטן (ד, א) מוזכר קיומם של אגמים רבים "ואגמים בבבל כמיא דלא פסקי דמו". זאת לאחר דיון על השקיה בחול המועד. העיקר הוא כי אגמים אלה סיפקו מים באמינות ולא היה חשש שמא ייגמרו המים באמצע המועד. אגמים אלה ניזונו ממים שהוטו אליהם בזמן הזרימה הגבוהה כדי שיאגרו מים לתקופת הקיץ. האגם הגדול שבין הפרת והחידקל הניזון ממימי החידקל קיים עד ימינו (איור 7).

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



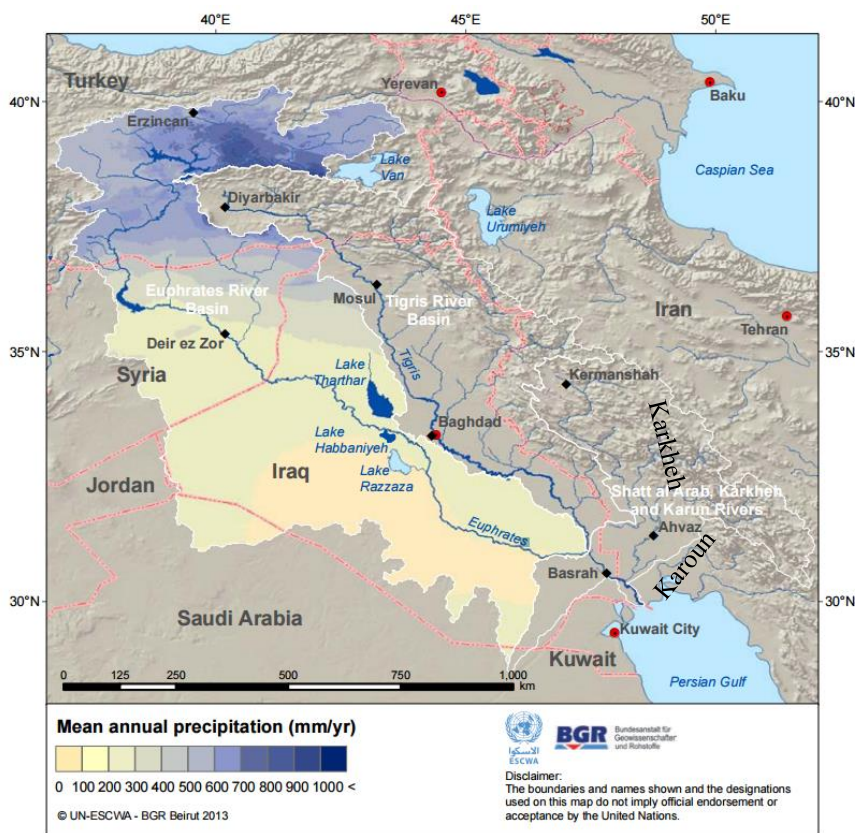
איור 7: הפרת והחידקל באזור הקרוב לבגדד.

- אפשר לראות את תעלת ההטיה: (1) המעבירה מים מהחידקל אל האגם המלאכותי (2) מאגם זה זורמים המים אל תעלה (3) המתפצלת לשתי תעלות אחת אל הפרת (4) ואחרת לחידקל (5). אגמי אגירה נוספים הם (6) ו-(7) (אוחזר מתוך Google Earth. הסימונים של המחבר)

על הביטחון באספקת המים אפשר ללמוד גם מהגמרא בסנהדרין (קח, א):
אפרו (דור הצבול) כלום צריכין אנו לו אלא לטיפה של גשמים, יש לנו נהרות ופעיינות
שאנו מסתפקין בהן...

לפי מסכת תענית (י, א): "אמר רב: עתירה בבל דחצדא בלא מטרא", אדמת בבל עשירה
כיוון שקוצרים שם תבואה בלא מטר, כי היא שוכנת על מים רבים "והיא טובעני ולא
יושבני", ורש"י כותב: "עמוקה והגשמים יורדים לשם ממקום אחר ונעשית לחה כעין מצולה
ורקק מים, ואינה יבשה לעולם", כלומר הפרת והחידקל לא ניזונים ממי גשם היורדים בבבל,
אלא ממי גשם ושלג היורדים במזרח תורכיה (איור 8). לכן מובנת הגמרא בפסחים (נד, ב):
"אין תענית צבור בבבל" מפני שאינה צריכה לגשמים, אך מתריעין על ריבוי גשמים. על
ריבוי זה של מים בנהרות שיכול להביא לידי שיטפון הגורם להרס, כותבת הגמרא (תענית
כב, ב): "אנשי המעמד בירושלים היו מתפללים על אחיהם שבגולה שלא יהיו בתייהם
קבריהם".

מיכה קליין



Source: Compiled by ESCWA-BGR based on data provided by WorldClim, 2011.

איור 8: מפת משקעים של אגני הפרת והחידקל.

אפשר לראות כי לאורך כל מהלכו של הפרת בעירק כמות המשקעים נמוכה (גוון הצבעים הצהוב). אפשר לראות כי בחלקים העיליים של אגן ההיקוות של הפרת כמות המשקעים היא למעלה מ-1000 מ"מ/שנה. לעומת זאת, החידקל זורם לכל אורכו קרוב מאוד לפרשת המים בינו ובין הפרת ולכן מקור מימיו העיקרי הוא מצפון מזרח לאפיק, בהרי הזגרוס. מהלך זה מסביר כיצד בעזרת חפירת תעלות היה אפשר "לחצות" את פרשת המים ולהטות את מי הפרת אל החידקל. במפה מצויינים גם הנהרות קרון וקרחה המתנקזים למורד השאט-אל-ערב (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia and Federal Institute For Geosciences and Natural Resources, 2013, p. 57).

הסובב הבבלי חייב את האנשים החיים שם להתאים את מהלך חייהם לטבע. לכן אומר רבא לתלמידיו (ברכות לה, א): "במטותא מנייכו ביומי דניסן וביומי דתשרי לא תתחזי קמאי, כי היכי דלא תטרדי במזונותייכי כולי שתא", כלומר בתקופות אלה של השנה, ניסן שבו הזרימה בשיאה ויש צורך לתחזק את התעלות, ובתשרי שבו הזרימה היא הנמוכה ביותר ויש צורך לדאוג לאספקת מים מהתעלות לשדות, בתקופות שנה אלה תהיו עסוקים בעבודות השדה. גם הגמרא בגיטין (ס, ב) מורה לתלמידים: "כרו תעלות סביבות שדותיהם להמשיך להם מים, ובנו סכרים לעצור בעד שטף הנהרות".

נראה מהגמרא בבא קמא (סא, א) כי בני המקום ידעו להבחין בין נהר טבעי ובין תעלה.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

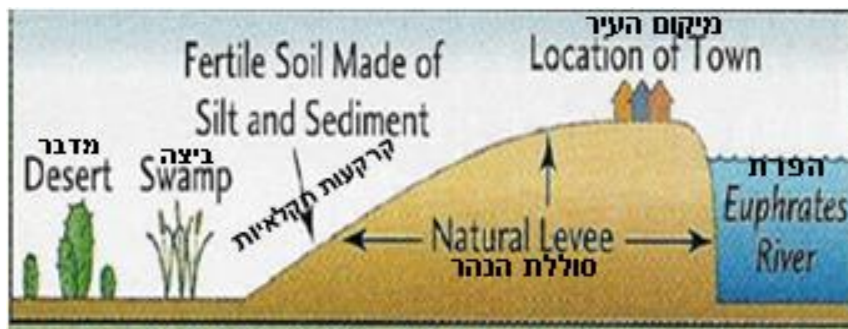
הגמרא אומרת על גבול תחום:

או נהר, רב אמר נהר פפוש, ושמואל אמר אריתא דדלאי (תעלה חפורה מפנה שואבים מים), פאן דאמר נהר פפוש אף על גב דלכא פיא (שאין בו מים). ופאן דאמר אריתא דדלאי אי אית ביה פיא אין אבל לית ביה פיא לא.

אם יש בתעלה מים היא משמשת גבול, ואם אין בתעלה מים אינה משמשת גבול.

את הסובב בנהרות והתעלות ניצלו תושבי בבל גם למקור פרנסה נוסף והוא הדייג. מהגמרא בבא מציעא (כד, ב) לומד יודלביץ (תשל"א) כי "יהודי פומבדיתא היו סוכרים את מי תעלת המים הגדולה שבעיר ושמים בה מכשולים כדי לצוד בה דגים" (עמ' 1). דגים רבים שרצו בפרת ובחידקל ובמאות תעלות המים הגדולות שנחפרו במשך הדורות, והדיג נעשה בכל מיני דרכים: היו תעלות שלכתחילה נחפרו להשקיית שדות, אך עם המים נסחפו דגים ואותן תעלות שימשו גם לדיג; היו תעלות שנחפרו במיוחד לציד דגים, וכן הייתה דגה רבה שנשארה על שפת הנהרות לאחר שאלו עלו על גדותיהם עד שהיה צורך לשכור פועלים לאיסוף הדגים "דאקפי אגמא כבורי" (בבא מציעא יב ע"ב וראה גם בבא בתרא נד ע"א). דרך אחרת לשליית דגים הייתה "סינון" של מי ההשקיה על ידי העברתם בבריכות אגירה.

נקודה חשובה מאוד בהבנת מנגנון ההשקיה היא עצם הדבר שהפרת במשך השנים בנה לעצמו סוללות לאורך הגדות (levee), וכך עם הזמן הנהר היה גבוה יותר מהמישורים שבשני צדדיו. לכן הזרימה בתעלות נעשתה בכוח הכובד בלבד. מקומות היישוב היו בנויים על הסוללה וכך היו מוגנים יחסית מהצפה (איור 9). בנושא של חלוקת מים הגמרא בגיטין (ס, ב) מבחינה בין חלוקת מים כאשר הזרימה היא בכוח הכובד, ובין זו שצריך בשביל הזרימה לבנות סכר: "איתמר בני נהרא רב אמר תתאי שתו מיא ברישא ושמואל אמר עילאי שתו מיא ברישא בדמיזל כולי עלמא לא פליגי".



איור 9: חתך רוחב מהנהר דרך הסוללה אל מישורי ההצפה.

אפשר לראות כי פני המים בנהר גבוהים מגובה השדות

(Near Eastern Architecture, 2016)

בנוף זה של סוללה מוגבהת מצידו הנהר יש פתחים המאפשרים זרימה לשדות. אך נוף זה רגיש מאוד לאירוע של הצפה, שכן במידה שהמים יגלשו מעל הסוללה תיפרץ הסוללה ותיגרם הצפה לא רצונית של השדות. זהו בדיוק המקרה שמתארת הגמרא בסנהדרין (ז, ב): "אמר רב הונא האי תיגרא דמיא לצינורא דבידקא דמיא כיון דרווח רווח". רש"י במקום:

מיכה קליין

לצינוראד-דבידקא. כשהנהר גדל פעמים שהוא יוצא לשדות כשעל אגפיו מעין ניגרים וצינורות קטנים ואם אינו סותמו מיד הולך ומרחיב ושוב אינו יכול לסותמו. כך מתקבל אזור מוצף (איור 10).



איור 10: נוף אופייני למישור שבין הפרת לחידקל

(Wheeler, n.d.)

לפי דברי המשנה שנכתבה בארץ ישראל (גיטין ה, ח): "ואלו דברים אמרו מפני דרכי שלום ... בור שהוא קרוב לאמה מתמלא ראשון", המונחים הם בור ואמה.

לעומת זאת, התלמוד הבבלי (גיטין ס, ב) עוסק בעניין האחריות על הנעשה במורד הנהר ובמעלהו עקב פעילות האדם, ומתוך הכתוב ברור שהכוונה לנהר ולא לאמת מים.

"בני נהרא": רש"י – שדות שעל שפת הנהר וכן לאורך כל הדיון. בתלמוד הירושלמי כמעט ואין דיון בנושא. על ההבדל בין ארץ ישראל לבבל בלשון חכמים ביחסם לנושא המים כתב כבר רוזנטל (תשנ"ט) כי את תפקידו של המעיין בארץ ישראל ממלא הנהר בבבל בתור ספק המים העיקרי.

כאשר מזכיר התלמוד הבבלי מעיין, כמו למשל בנדרים (פ ב):

רבי דרבי יוסי אדר' יוסי מעיין של בני העיר חייהן וחי' אחרים חייהן קודמין לחי' אחרים...

יש לציין כי רבי יוסי המוזכר הוא אמורא ארץ ישראלי שחי בציפורי.

את המעבר הבולט בין "מעיין" בארץ ישראל ובין "נהרא" בבל אפשר להדגים לפי המשנה והגמרא בבבא מציעא (קג, ב):

'פתני' המקבל שדה מחבירו והוא בית השלחין או בית האילן יבש המעין ונקצץ האילן אינו פנכה לו מן חכורו אם אפר לו חכור לי שדה בית השלחין זו או שדה בית

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

האילן זה יבש הפעין ונקצץ האילן פנכה לו מן חכורו: גפ' היכו דמי אילימא דיבש נהרא רבה אפאי אינן פנכה לו מן חכורו נימא ליה מכת מדינה היא אמר רב פפא דיבש נהרא זוטא דאמר ליה.

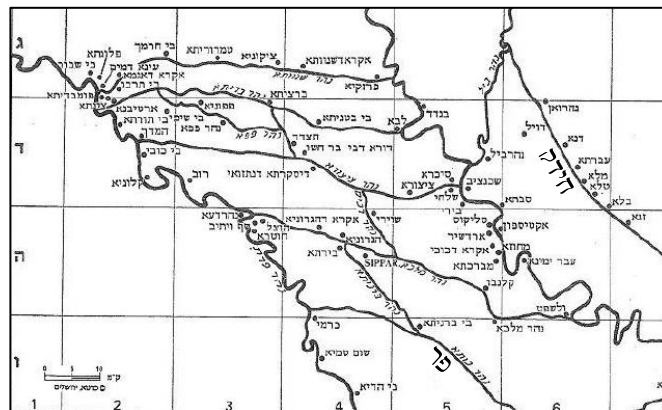
הדיון על המעיין במשנה הופך להיות דיון על הנהר בגמרא.

הבדל זה נובע מהגאוגרפיה השונה של הנוף בישראל לעומת הנוף הבבלי. בישראל כאשר רצו לנצל מים למרחקים גדולים בנו אמות מים באורך של עשרות ק"מ כפי שמזכירה המשנה את אמות המים שהובילו מים לירושלים. אמות אלה שהחלו תמיד במעיין, נבנו בדרך כלל בשיפוע של כ-1 פרומיל (1 מטר לכל ק"מ). שיפוע זה מאפשר את הזרימה וגם במידת מה ימנע סתימה של האמה בסחף, שכן מהירות הזרימה בשיפוע כזה מובילה את הסחף.

בסובב המסופוטמי הנוף שונה לחלוטין. בין הפרת לחידקל ולאורכם השיפועים הם מתונים בהרבה. העיר בגדד הנמצאת כ-550 ק"מ מהחוף על גדות החידקל ממוקמת בגובה של 40 מטר בערך מעל פני הים כך שהשיפוע של העמק, שיפוע הנהר נמוך יותר עקב מהלכו המפותל, הוא פחות מ-8 ס"מ לכל ק"מ (פחות מעשירית הפרומיל).

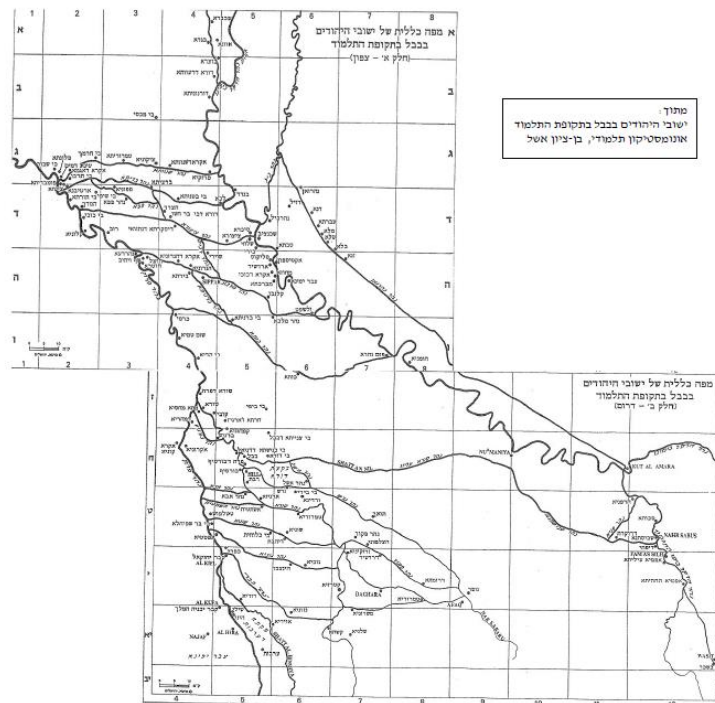
בסובב זה בנתה התרבות האנושית מערכת עשירה של תעלות מים שהיו מספקים מים לשדות לשם השקיה. המצב של חפירת בורות לא היה שכיח, שכן מפלס מי התהום קרוב לפני השטח וכל חפירה של מטרים בודדים הייתה מגיעה למי התהום.

עיקר מערכת התעלות הייתה של זרימה מהפרת לחידקל (ראה איור 11, וכן איור 12 המציג את מסופוטמיה כולה).



איור 11: במפה זו אפשר לראות את התעלות (נהרות בלשון הגמרא) שנחפרו בין הפרת לחידקל.

כיוון הזרימה הוא מהפרת לחידקל (התעלה הצפונית ביותר במפה זו "נהר שנוותא" והדרומית ביותר "נהר כותא") (אשל, תשל"ט)



איור 12: מערכת כללית של תעלות בבל.

אפשר להבחין כי באזור שבו הפרת והחידקל קרובים יחסית, הזדימה המערכת מים מהפרת לחידקל, ואילו בחלק הדרומי יותר, מסורא ודרומה, הזרימו התעלות מים לצד נהר הפרת אל המישורים הדרומיים (אשל, תשל"ט)

מקורות

אשל, ב"צ (תשל"ט). **ישובי היהודים בבבל בתקופת התלמוד: אונומסטיקון תלמודי**. ירושלים: מאגנס.

יודלביץ, מ"ד (עורך). (תשל"א). **חיי היהודים בזמן התלמוד**. ירושלים: מקור.

לוריא, שלמה בן יחיאל (תנ"א). **חכמת שלמה**. אמסטרדם: דפוס עטיאש.

רוזנטל, ד' (תשנ"ט). מסורות ארץ-ישראליות ודרכן לבבל. **קתדרה**, 92, 48-7.

Gasche, H., & Tanret, M. (Ed.). (1998). *Changing Watercourse in Banylonia*. Ghent: University of Ghent.

Near Eastern Architecture (2016). Retrieved from <https://www.slideshare.net/ArchiEducPH/history-mesopotamian-architecture>

Map of canals and irrigation systems to the west of Euphrates [Map]. (n.d.). Retrieved March 20, 2018, from <https://www.schoyencollection.com/24-smaller-collections/maps/map-irrigation-ms-3196>

Mattfeld, W. R. W. (2008). *The river of Eden and it's four branches*. Retrieved from <http://www.bibleorigins.net/EdensFourRivers.html>

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR). (2013). *Inventory of shared water resources in western Asia*. New York: United Nations.

Wheeler, N. (n.d.). *Marsh: Marshland between the Tigris and Euphrates rivers*. Retrieved from <https://kids.britannica.com/students/article/Tigris-Euphrates-river-system/110543/media?assemblyId=589>

"אביו שרא לבני בר המדך לשחופי נהרא" (פועד קטן ד, ב)

שמירה על הזרימה בתעלות בחול המועד בנוף הבבלי

הגמרא במסכת מועד קטן (ד, ב) דנה בשאלה איזה עבודות מותר לעשות בחול המועד. הגמרא מביאה היתרים של שלושה אמוראים שכל אחד מהם עוסק בעיר אחרת הממוקמת על תעלה אחרת בבבל.

"אביו שרא לבני בר המדך לשחופי נהרא"

אביו התיר לתושבי בי המדך (בגרסה אחרת המקום הוא בי חרמך המופיע בגיטין ס, ב [ראה בפרק בי חרמך]) לעקור את ענפי האילנות הגדלים בנהר (רש"י). אילנות אלה מעכבים את הזרימה ולכן הם מעלים את פני המים ויכולים לגרום להצפה.

"רבי ירמיה שרא להו לבני סכותא לפיכרא נהרא טפיא"

רבי ירמיה התיר לתושבי סכותא (אולי כותא שבמפה) היושבים על תעלת כותא לפנות את פתח הכניסה לתעלה שנסתם בסחף (רש"י).

"רב אשי שרא להו לבני פתא פחסיא לאקדוחי נהר בורניץ"

רב אשי התיר לבני היישוב מתא מחסיא היושבים על תעלת בורניץ, לפנות שרטון שהתפתח במרכז האפיק ועיכב את הזרימה (רש"י).

רב אשי גם נותן סיבה: "אמר כיון דשתו מיניה רבים כרבים דמי ותנן עושין כל צורכי רבים". ברור כי התקנות המופיעות במשנה הארץ ישראלית שונות מהתקנות המובאות בדברי האמוראים בתלמוד הבבלי העוסק בסובב הבבלי.

בשיפועים אלה השינוי הקטן ביותר במשטר הזרימה יכול לגרום להצפת שטחים במעלה הנהר או התעלה. כך נוכל להבין את הסיפור התלמודי בגיטין:

הנהו בני בר המדך דאזול כון ברישא דשנוותא ואהדרוה ושדיוה בשיליה נהרא אתו עילאי לקפיה דאביו אפרו ליה קא פתקיל לנהרין אפר להו כרו בהדיהו טפי פורתא אפרו ליה קא יבשי פירין אפר להו זילו סליקו נפשיכו פהתס.

תרגום: בני העיר בי חרמך (איור 13) חפרו תעלה עוקפת לנהר ששמו שנוותא, והסיטו את המים כדי שיעברו דרך שדותיהם ואחר ישובו לאפיק המקורי. נהר שנוותא מזוהה במפה להלן כתעלה הזורמת מפומפדיא עד צפונה מבגדד, באו היושבים במעלה הנהר, אנשי המקום אקרא דאגמא (איור 13), לפני אביו ואמרו לו שדותינו מוצפים עקב הפעולה של בני בי חרמך. אמר להם אביו העמיקו את הנהר כי שלא יציף את שדותיכם, אמרו לו, אם נעשה זאת שדותינו ייבשו כי נקודות ההצפה יהיו מתחת לפני המים. אמר להם לבני בי חרמך לכו והסירו את המעקף (יש מפרשים כי אביו אמר זאת ליושבים במעלה, שכן בנושא זה אומרת

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

הגמרא "כל דאלים גבר").

המרחק האווירי בין מוצא תעלת שנוותא מהפרת ועד כניסתה לחידקל הוא כ-60 ק"מ והפרש הגבהים הוא 10 מטר (שיפוע של כ-16 ס"מ/ק"מ). אפשר להוסיף כי לאורך המעקף השיפוע מתון יותר, שכן הדרך ארוכה יותר. לכן גם אם הם דאגו ששטח חתך הזרימה במעקף יהיה דומה לאפיק המקורי, הרי המהירות תהיה נמוכה יותר עקב השיפוע הנמוך. בשיפועים שהזכרנו מספיק שרום המים יעלה ב-16 ס"מ כדי שקילומטר במעלה יוצף וכך באמת קרה ליושבים במעלה.

(רש"י: **חרמך** – שם העיר; **שנוותא** – שם הנהר; **כרו ברישא דשנוותא ואהדרוה בשלהי נהרא** – רצו להקיף את שדותיהן במי הנהר וכרו מלמעלה לשדותיהן לצד ראש העליון של הנהר והסיבו מקצתן סביב שדותיהן ובסוף שדותיהן הסיבוהו עד שחזר ונפל לתוך הנהר כזה; **קא מתקיל לנהרין** – נהר שלנו נתקל מפני שהסיבוהו ואינו נמשך מהר וצפין המים דרך שדותינו שכן דרך הנהר המיסב אין מימיו קלין לרוץ מפני העקמומית; **כרו בהדייהו טפי פורתא** – העמיקו המים אצלכם בראש המסיבה כדי שישטפו המים במרוצה; **קא יבשי פירין** – אם נעמיק ייבשו חריצין שלנו כשלא יתברכו מימי הנהר יעמיקו המים ויחדל הלחלוחית ולא ינבעו המים לחריצין שיש לנו; **פירין** – כמו פירא דכוורי [כתובות דף עט]; **אמר להו** – אביי לבני חרמך; **סליקו נפשיכו** – וסתמו את מסיבתכם.)



איור 13: היישובים לאורך תעלת שנוותא המעורבים בסיפור.

הזרימה בתעלה היא מהפרת (ליד פומפדיתא) לחידקל, ולכן במידה שתושבי בי חרמך יגרמו להאטת הזרימה, פני המים במעלה התעלה יעלו ויצפו את שדות היישוב במעלה אקרא דאגמא (הגדלה של מפה באיור 11) (אשל, תשל"ט)

יש לציין כי "בבל" אינה מציינת מקום אחד במישור שבין הנהרות. יש טוענים שגולי בבל הראשונים לקראת חורבן בית ראשון ולאחריו התיישבו בעיקר באזור הדרום מזרחי (איור 14). רק לאחר זמן מה, אלה שלא עלו לארץ בשיבת ציון וכמובן אלה שגלו לאחר חורבן בית שני "נדדו" במעלה מישור מסופוטמיה לכיוון צפון מערב לאזור שבו הפרת והחידקל קרובים יחסית. באזור זה עיקר בניית התעלות היה מהפרת אל החידקל.



איור 14: מפת בבל.

בכתום: גוש ההתיישבות שבו התיישבו אל-יהודו
(ווקסבוין, 2015, בתוך גרינברג, 2015)

מקורות

אשל, ב"צ (תשל"ט). **ישובי היהודים בבבל בתקופת התלמוד: אונומסטיקון תלמודי**. ירושלים: מאגנס.

גרינברג, י' (2015, 2 בינואר). על נהרות בבל. **שבת: מוסף מקור ראשון לתורה, הגות, ספרות ואמנות**. אוהזר מתוך

<https://musaf-shabbat.com/2015/01/02/על-נהרות-בבל-יהושע-גרינברג/>

"מטרא במערבא סהדא רבה פרת"

(שבת סה, ב; בכורות נה, ב; נדרים פ, א)

איכות מי הפרת והחידקל

בימינו יש ירידה חדה באיכות המים של הפרת, שכן חלק מהמים נסכר במעלה וכלל לא מגיע לאזור עירק כך שהספיקה השנתית יורדת. חלק מהמים הזורמים בפרת הם מים מושבים מחקלאות ולכן גם הם מורידים את איכות המים. אך יש לזכור שגם בהיסטוריה הרחוקה יותר איכות מי הפרת הייתה ירודה.

מאי פרת, שמימין פרין ורבין, ואמר רבא האי (ברכות נט, ב)

לדעת חז"ל, השם פרת ניתן לו על "שמימיו פרין ורבין" (ברכות נט, ב; בכורות נה, ב), וכן פירש רש"י: "פרת שמימיו פרין ורבין ומברין את האדם" (בראשית ב 14). דברי רש"י על סגולות ההבראה של הפרת מקורם אולי בדברי ר' יוחנן שאמר: "מפני מה אין מצורעים בבבל? מפני [...] רוחצין במי פרת" (כתובות עז, א).

מה ראו ישראל לבכות על נהרות בבלי? רבי יוחנן אמר: הרג בהם פרת בישראל יותר ממה שהרג נבוכדנצר הרשע, כשהיו ישראל שרויין בארץ לא היו שותין אלא מימי גשמים ומימי נוזלים ומימי מעיינות, וכיון שגלו לבבל שתו מים הפרתים ומתים... (ילקוט שמעוני לתהילים קלז).

האם אפשר לקרוא כאן על התאמה סביבתית של הגוף לסביבה? מי הפרת הביאו מזור למקומיים אך תחלואה לבאים מרחוק.

"מאי חדקל, אמר רב אשי (שם) שמימין חדין וקלין". לפי רש"י: חדין – חריפין מיא וקלין לשקול במאזנים וטובים לשתות שאין מכבידין את הגוף. ובהמשך: "דחריפי בני מחוזא משום דשתו מיא דדגלת" (חידקל).

נהר הפרת מוזכר במשנה לעניין זמן בקשת גשמים בברכת השנים בתפילת העמידה. לפי ההלכה מתחילים לבקש גשמים רק 15 יום לאחר סיומו של חג הסוכות, בתאריך ז' בחשוון. סיבת עיכוב זה היא חישוב משך הזמן הדרוש לעולי הרגל שבאו מבבל, כדי שיוכלו לחזור אל ביתם שמעבר לנהר פרת, קודם שיחלו לרדת גשמים.

הקשר שבין גשמי ארץ ישראל לזרימה בנהר פרת

עניין הקשר בין ירידת גשמים בארץ ישראל לשינויים בזרימה בנהר פרת שבבבל מוזכר בשלש מסכתות בתלמוד הבבלי (שבת סה, ב; בכורות נה, ב; נדרים מ, א). בתלמוד הירושלמי אין כל אזכור לעניין זה).

הגמרא בנדרים (מ, א):

מיכה קליין

ואמר רבין אמר רב, מטרא במערבא סהדא רבה פרת (=גשם בארץ ישראל פעיד על כך נהר הפרת שספיקתו גדלה) ופליגא דשמואל דאמר שמואל נהרא מכיפיה מתברין (=הנהר נובע מגדותיו ולא מפי גשמים) ופליגא דשמואל אדשמואל דאמר שמואל אין המים מטהרין בזוחלין אלא פרת ביומי תשרי בלבד אבוא דשמואל עבד להון פקוואות לבנתיה ביומי ניסן ומפצי ביומי תשרי.

בכורות (נה, ב):

אמר רב מיטרא במערבא סהדא רבה פרת אבוא דשמואל עביד להו לבנאתיה פקוה ביומי ניסן ומפצי ביומי תשרי פקוה ביומי ניסן סבר לה רב דאמר רב אמי אמר רב מיטרא במערבא סהדא רבה פרת שמא ירבו נוטפין על הזוחלין והווי להו פי גשמים רובא ומפצי ביומי תשרי ופליגא דידיה אדידיה דאמר שמואל אין המים מטהרים בזוחלין אלא פרת ביומי תשרי.

בשבת (סה, ב):

דאמר רב מטרא במערבא סהדא רבה פרת סבר שלא ירבו נוטפין על הזוחלין ופליגא דשמואל דאמר שמואל נהרא מכיפיה מיברך ופליגא דידיה אדידיה דאמר שמואל אין המים מטהרין בזוחלין אלא פרת ביומי תשרי בלבד.

רש"י לשבת (סה, ב):

סהדא רבה פרת - פרת פעיד בדבר שהוא יורד פארץ ישראל לבבל וגדל מפי הגשמים ויודעין בני בבל שירדו גשמים בהרי ארץ ישראל ושפכים על אחיהם.

תוספות (שם):

סהדא רבה פרת - פירש הקונטרס פרת פעיד שהוא יורד פארץ ישראל לבבל וגדל מפי הגשמים. ולא נהירא שהרי בבל במזרח ארץ ישראל קאי וכל הנהרות יורדים ממזרח למערב לכך פירש רבנו תם שהיו מכירים שירדו גשמים לארץ ישראל על ידי שחוזר פרת לאחוריו על ידי גדילתו מתוך הגשמים.

(התוספות שואל על רש"י - ולא נהירא - אך גם בדברי התוספות יש טעות גאוגרפית, שכן בארץ ישראל חלק גדול מהשטח, ממזרח לפרשת המים הארצית, מתנקז מזרחה לירדן ולים המלח.)

רש"י לבכורות (נה, ב):

סהדא רבה פרת - פרת יורד פארץ ישראל לבבל וכשהגשמים יורדין בארץ ישראל סהדא רבה הוי פרת בבבל שירדו גשמים במערבא לפי שגדל פחפת הגשמים.

תוספות (שם): "מטרא במערבא סהדא רבה פרת - כאן משמע דפרת הולך מארץ ישראל לבבל" (כאן אין התוספות חוזרים על שאלתם - ולא נהירא).

נדרים (מ א) רש"י (מיוחס לרש"י): "סהדא רבה פרת - כשנהר פרת גדול הוי עדות לגשמים היורדין לארץ ישראל, דארץ ישראל גבוה מכל הארצות ובאין גשמים ונופלים בפרת ומתגדל מהן".

בביאור הרב שטיינזלץ (נדרים מ, א) נכתב "מטרא במערבא - סהדא רבה (כשירד גשם בארץ ישראל - עד גדול) לכך הוא נהר פרת, שבסופו של דבר מי גשמים אלו מגעים לנהר פרת, ומתרבים מימיו". הן מרש"י והן מביאור הרב שטיינזלץ ראוי להבין כי יש קשר ישיר

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

בין טיפת המים היורדת כגשם לארץ ישראל ובין טיפה שתזרום לאחר זמן בפרת. את עניין חזרת הפרת לאחר, זרימה במעלה הנהר, נסביר בכך שהאזור ממזרח לבבל היה אזור ביצות ואז אם באזור הביצות שניזון גם ממימי הנחלים חידקל, קרון וקרחה עלו המים, תיתכן זרימה מאזור הביצות במעלה הנהר. בחורף היו אזורים הביצות מתרחבים בכיוון מעלה הנהר, מנגנון זה התקיים בביצות השאט-אל-ערב עד ימי שלטונו של סאדאם חוסיין. הוא יזם את פרויקט ייבוש הביצות, וכיום הכול עוסקים בפרויקט שיקום הביצות להחזרת בית הגידול המיוחד.

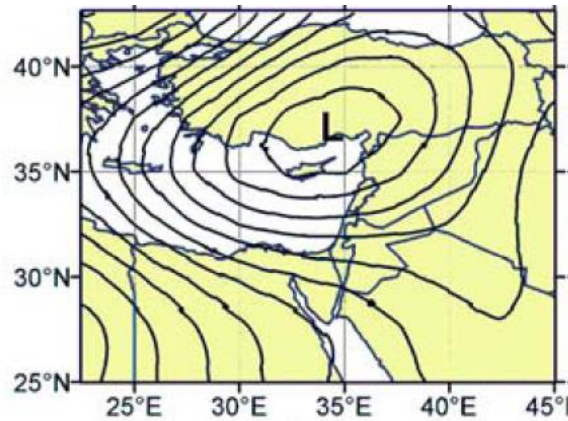
בניתוח תרומת המים הפוטנציאלית של הנחלים התורמים לשאט-אל-ערב, סך שנתי ממוצע של $BCM = 73.6$ (ביליון מטר מעוקב), נראה כי הפרת אחראי רק ל-25% מכלל המים, החידקל ל-35%, הקרון והקרחה יחדיו – 40%, ולכן ייתכן בהחלט שעלייה בפני המים בביצות תביא לזרימה במעלה (למיקום נחלים אלה ראו איור 8 בפרק הקודם).

ברור שאין כל קשר הידרולוגי ישיר בין ארץ ישראל לאגן הפרת. הבנה זו עמדה לפני בעלי התוספות באומרים: "ולא נהירא שהרי בבל במזרח ארץ ישראל קאי וכל הנהרות יורדים ממזרח למערב" (שבת סה, ב).

את דברי רש"י "פרת יורד מארץ ישראל לבבל" אפשר להסביר בדוחק רב רק בכך שנראה בגבולות ההבטחה "עד הנהר הגדול נהר פרת", ואז באמת גשמים היורדים על ארץ ישראל בגבולות ההבטחה יזרמו לנהר פרת.

על קשר "נבואי" לעתיד לבוא בין ארץ ישראל לפרת נקרא במסכת כלים (לא מהמשנה), חיבור שפורסם במאה השבע-עשרה המתאר את מקום גניזתם של אוצרות בית המקדש לכאורה. חיבור זה פורסם בספר "עמק המלך" של המקובל נפתלי הרץ בכרך, שחי בגרמניה, בספר שהודפס באמסטרדם בשנת 1648. נראה שהוא הביא את הספר כשחזר מצפת ששהה בה זמן רב. שם, במשנה יב הוא כותב לעתיד לבוא: "[...] ובעת ההיא יצא נהר גדול מבית קדש הקדשים ששמו גיחון וישטוף עד המדבר הגדול והנורא ויתערב בנהר פרת ומיד יעלו ויתגלו כל הכלים." (יש קווי דמיון בין "מסכת כלים" זו למגילת הנחשת מלפני 2,000 שנה, שכתב עליה ב"צ לוריא [1964]).

אם ננסה למצוא זיקה בין גשמי ארץ ישראל למאפיין הזרימה בפרת הרי שאפשר לציין שארץ ישראל (בעיקר בצפונה) ומזרח טורקיה (אגן ההיקוות העילי של הפרת) ניזונים בעיקר ממשקעים שמקורם בשקע הקפריסאי. קשר זה בין גשמי ארץ ישראל לגשמי מזרח טורקיה מוזכר גם אצל אשבל (תש"ל, עמ' 104). שקע קפריסאי הוא שקע ברומטרי הקשור למוקד לחץ נמוך, לרוב בעל מאפיינים חזיתיים המביאים לירידת משקעים. מוקדו נמצא בפינה הצפון מזרחית של הים התיכון, בין האי קפריסין לחופי צפון סוריה ומורדות הרי טורקיה (איור 15). לכן המתאם בזמן בין גשמי ארץ ישראל לגשמי מזרח טורקיה הוא גבוה.



איור 15: דוגמה לשקע קפריסאי
(מ' קליין)

האחדות מונחים - לשון התלמוד לעומת מונחים בהידרולוגיה

זוחלין – בלשון התלמוד הם מים שנובעים ממקור מי התהום. הם הנקראים בהידרולוגיה "זרימת הבסיס".

נוטפין – בלשון התלמוד הם מים שהגיעו לזרימה באפיק באחת מהדרכים האלה: 1. גשם ישיר על האפיק; 2. נגר עילי על גבי המדרונות; 3. מהפשרת שלגים.

אשבורן – בלשון התלמוד הוא גב מים באפיק (כמו הבריכות שבתחתית מפל, למשל הבריכה בנחל המשושים או הבריכה בעין עבדת).

נהר פרת מימי תשרי – המקור היחיד לזרימה בפרת בסוף הקיץ הוא מי התהום. זאת מאחר שעדיין לא ירדו גשמים כך שאין תרומה של גשם ישיר ושל נגר עילי. גם הזרימה דרך מעטה הבלית נגמרה ומי ההפשרה תמו, ולכן המעיינות הם התורמים לזרימת הבסיס בפרת בתקופה זו של השנה.

נהרא מכיפיה מתבריד בלשון התלמוד – הנהר מקבל את מימיו רק ממעיינות הניזונים ממי תהום.

האם יש לחוש שמא רבו הנוטפים (מי הנגר העילי) על הזוחלין (מי התהום)?

הידרולוגיה: מקורות המים לזרימה באפיק

חמישה מקורות יש לזרימה באפיק:

1. גשם ישיר היורד על האפיק (איור 16).
2. נגר עילי מדרוני המתנקז לאפיק (איור 17).
3. נגר תת-קרקעי – חלק מהמים המחלחלים לקרקע וזורמים דרך הקרקע במורד המדרון אל האפיק.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

4. מי תהום – חלק מהמים המחלחלים לעומק רב יותר, זורמים דרך המסלע וחוזרים על פני השטח במקום נביעת המעיין.

5. מי הפשרת שלגים הנמסים יחסית בזמן קצר ומצטרפים לזרימה באפיק.



איור 16: גשם ישיר על האפיק
(Ricketts, 2011)



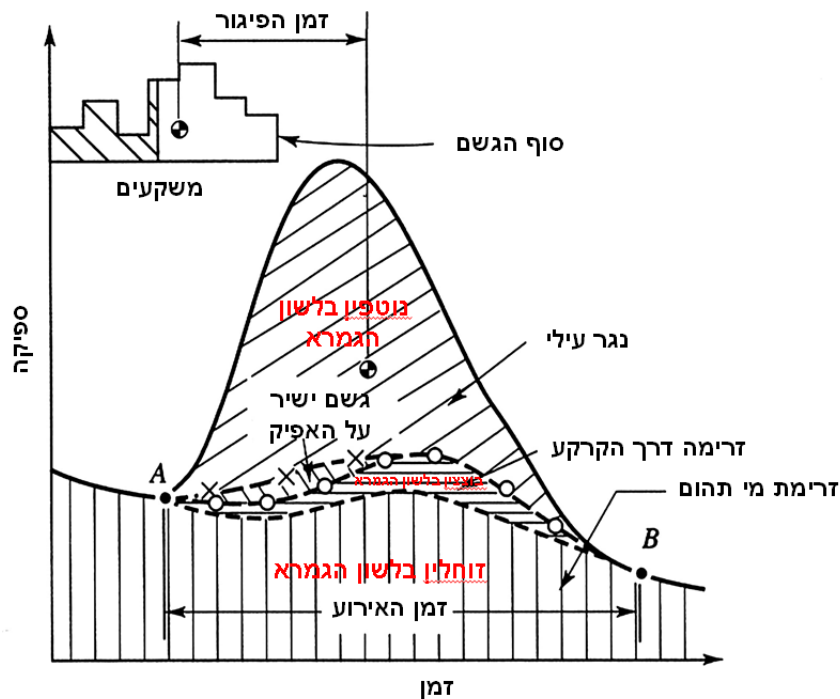
איור 17: נגר עילי
(קליין, 2016, עמ' 48)



איור 18: מקורות הזרימה באפיק

(Ritter, 2012)

מובן שלא כל חמשת המקורות האלה תורמים בכל אגן היקוות, ולכן צורת ההידרוגרף (תיאור גרפי של השתנות הספיקה עם הזמן, ראו איור 19) שונה מנחל לנחל.



איור 19: רישום של ההידרוגרף סכמתי שעליו מודגמת

הפרדת ההידרוגרף למקורות התרומה השונים

(שרטוט: מיכה קליין)

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

זמן "התגובה" של כל מקור ממקורות אלה שונה

הגשם הישיר היורד על האפיק הוא המהיר ביותר להשפיע על הספיקה. אך ברוב המקרים בטבע השפעתו קטנה, שכן שטח פני המים באפיק קטן, אם כי בנהרות גדולים יש לתרומה זו רישום. גם בנהרות העוברים "דרך" אגמים (למשל הכינרת) הרי הגשם הישיר היורד על האגם הוא בעל משמעות.

המקור השני, נגר עילי על המדרון, הוא בעל תגובה מהירה. תגובה זו באזור המדברי החשוף מצמחייה היא של עשרות דקות (בהנחה שמהירות הזרימה המדרונית היא של מטר לדקה, הרי מדרון באורך של כמה עשרות מטרים יתנקז בעשרות דקות). מקור זה יגרום לעלייה מהירה של ההידרוגרף ולדעיכה מהירה.

המקור השלישי, זרימה דרך מעטה הבלית (לרוב דרך הקרקע), הוא בעל זמן תגובה של שעות עד ימים והוא המוכר בשטח, בעיקר כפכפוכי מים במגע שבין סלע וקרקע בתחתית המדרון.

מקור מי התהום הוא המקור האיטי ביותר וזמן התגובה שלו משתנה משבועות ועד לשנים רבות. (מולקולת המים "העתיקה" ביותר שנובעת כיום במעיינות ראש העין היא בת כ-4000 שנה וירדה כגשם על אברהם אבינו כשהלך בדרך האבות על פרשת המים).

המקור החמישי שונה במאפייניו והוא מושפע מזמן הפשרת השלג וממהירותו. בדרך כלל הוא מביא לעליית ההידרוגרף בעונת האביב (בחצי הצפוני של הכדור).

מחקרים רבים בהידרולוגיה עוסקים בהפרדת הידרוגרפים (hydrograph separation). להפרדה זו חשיבות רבה בתכנון ניצול המים מהנהר, וכן גם בקביעת איכויות המים הראויות לניצול (בהכללה, ככל שהמים ישו יותר זמן בתווך קרקעי / סלעי, הם ימיסו לתוכם יותר מומסים). שיטות להפרדת ההידרוגרף משתנות משיטות גרפיות דרך שיטות של אנליזה לאיכות המים, וכיום רבים מבצעים אנליזה למים לגילו ריכוזים שונים של איזוטופים של חמצן.

הפרדת הידרוגרפים זו עומדת בבסיס הדיון התלמודי המובא.

תנאי הזרימה ודיני הטבילה בנהרות

הגמרא דנה באפיון משטר הזרימה במי הפרת. לעניין זה יש חשיבות גדולה לעולם ההלכה, שכן עניינו של הדיון בהכשרת מקומות הראויים לטבילה או פסילתם. הבנת הדיון התלמודי מחייבת הבנה בסיסית בעולם ההידרולוגיה.¹

אפשר לומר כי במידה רבה הפסיקה ההלכתית היא "גאוגרפית". רבנו תם (רבי יעקב בן מאיר, צרפת); בעל היראים (ר' אליעזר ממץ, צרפת); בעל התרומה (רבי ברוך בן יצחק,

1. לצורך הבירור ההלכתי ראו טבילה בנהרות, מסכת שבת, דף ס"ה ע"ב, סוגיה מספר 18. מכון הלכה ברורה ובירור הלכה. אוחר מתוך <https://www.halachabrura.org/dafyomi/shabat18.htm>

מיכה קליין

צרפת); סמ"ג (רבי משה מקוצי, צרפת); סמ"ק (רבי יצחק בן יוסף מקורבל, צרפת); האור זרוע (רבי יצחק בן משה מווינה, למד בצרפת חי בגרמניה); בעל תרומות הדשן (רבי ישראל איסרלין בן פתחיה, גרמניה) – כל אלה פוסקים כי הטבילה בנהרות מותרת. הם חיו באזור לח שבו הנחלים זורמים כל השנה וזרימת הבסיס מרכיבה חלק גדול מכלל הזרימה. גם הרמ"א (רבי משה איסרליש, חי בקרקוב, פולין) מביא שיש המתירים לטבול בנהרות גם בזמן הגשמים והפשרת שלגים משום שעיקר גידול הנהר הוא ממקום מקורו, וזה כשיטת רבנו תם. הוא כותב שכך נוהגים במקומות שאין בהם מקווה ואין למחות בידם שיש להם על מי לסמוך. עם זאת, הוא מסייג היתר זה רק לנהר שאינו פוסק לעולם, אך בנהר שלעיתים פוסק – אין לטבול בו אלא אם כן ניקז את המים למקום כינוס שבו אינם זוחלים, ואז המים יכולים לטהר באשבורן.

בין הפוסקים האוסרים טבילה בנהרות, רבים חיו בארצות יבשות יותר, כמו צפון אפריקה והמזרח התיכון ואף ספרד שבהם המציאות היא כי רבים מאוד נחלי האכזב, ואף בנחלי איתן העוברים בהם, קטן אחוז זרימת הבסיס מכלל הזרימה.

מעיון בהידרוגרף שנתי של הפרת (איור 20) נראה כי זה מראה עלייה של זרימה בחורף, ירידה בתחילת האביב ואז עלייה גדולה בזמן הפשרת השלגים וירידה אל המינימום לפני בוא החורף (ימי תשרי בלשון הגמרא). תקופה זו היא התקופה שבה מקור כל המים הזורמים באפיק הוא מי מעיינות (זוחלין בלשון הגמרא), ולכן בתקופה זו התיר שמואל טבילה בנהר. לעומת זאת, בימי ניסן שבהם מרכיב חשוב מכלל הזרימה הוא מי הפשרת שלגים (נוטפין בלשון הגמרא), הוא בנה מקוואות ליד הנהר (מחיצות תחמו שטח כדי שיהיה כמים עומדים ולכן הוא מקווה) והתיר את הטבילה רק שם.

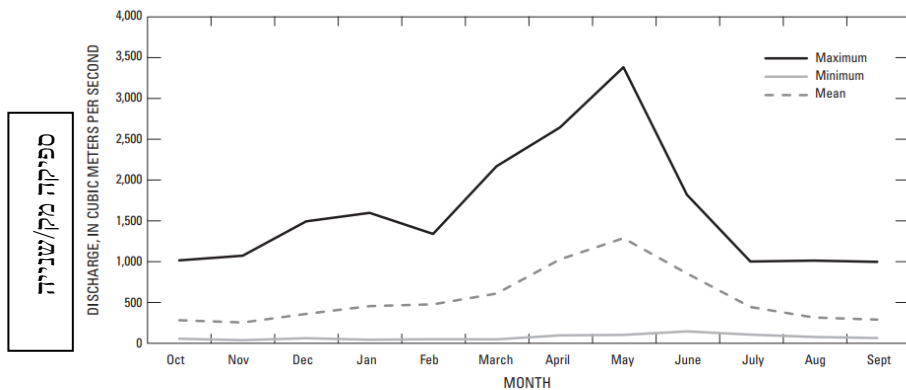


Figure 69. Monthly discharge at streamflow-gaging station IRQ_E3, Euphrates River downstream of Hindiya Barrage, Iraq, water years 1930-99.

איור 20: הידרוגרף הספיקה החודשית הממוצעת של הפרת, בתחנה הינדיה מזרח לבגדד, לשנים 1999-1930.

1. מצב של שנת ספיקה נמוכה; 2. מצב של שנה ממוצעת;
3. שנה של גשמים מרובים. אפשר לראות כי שיא הספיקה הוא בחודש מאי לאחר הפשרת השלגים (Saleh, 2010, p. 140)

הספיקה השנתית בנהר הפרת הייתה כמובן תלויה בכמות הגשמים והשלגים במזרח טורקיה,

"נשא נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

ולכן כמובן היו שינויים גדולים בספיקה בין השנים. איור 21 מציג את השינויים בספיקה בתחנת הינדיה בין השנים 1930-1999 (בשנים 1987 ו-1990 חסרים נתונים). אפשר לראות כי באותן שנים היה שינוי בין 1,300 מק/שנייה (1969) לבין 100 מק/שנייה בשנת 1975. בעניין זה כדאי לציין כי ההיגד "מטרא במערבה סעדא רבה פרת" מודגם יפה מאוד בשנת 1969 שהייתה השנה הגשומה ביותר ברישומי גשם בישראל.

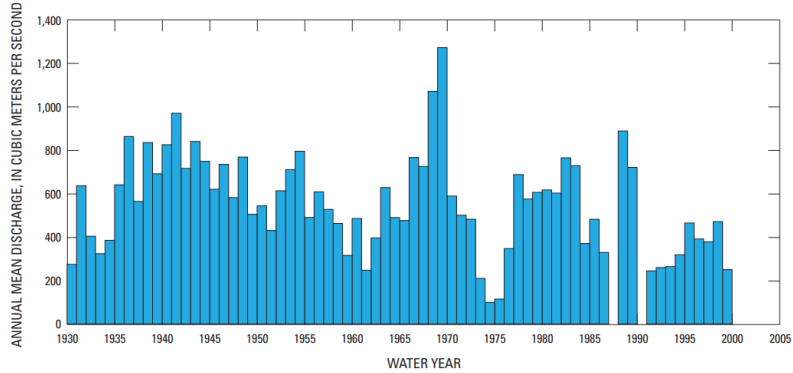


Figure 68. Annual mean discharge at streamflow-gaging station IRQ_E3, Euphrates River downstream of Hindiya Barrage, Iraq, water years 1930–99.

איור 21: ספיקה שנתית ממוצעת לשנים 1930-1999 בתחנת הינדיה מדרום לבגדד
(Saleh, 2010, p. 139)

סיכום ומסקנות

אפשר להבין את דברי הגמרא על הקשר בין גשמי ארץ ישראל וזרימות נהר הפרת רק כקשר עקיף. הסיבה היא המציאות שגשמי ארץ ישראל (בעיקר בצפונה) וגשמי אגן ההיקוות העילי של נהר הפרת ניזונים בעיקר ממשקעים שמקורם בשקע הקפריסאי. בדוחק רב אפשר לומר כי אם הביטוי התלמודי מערבא קשור לגבולות ההבטחה (דבר שאין לו סימוכין), אזי באמת גשם שירד "בארץ ישראל" זורם אל הפרת.

דברי רבנו תם, שחי בצרפת, על הזרימה לאחור של הפרת מעידים על הבנה רבה ומפתיעה לא רק בהידרולוגיה, אלא גם בידע העולם, שכן תופעה של זרימה במעלה בסובב שבו רבנו תם חי, מוכרת רק עקב גאות ושפל ולא עקב עלייה במפלס הביצות.

הבנת הסוגיה של טבילה בנהרות מחייבת הבנה בסיסית של המשטר ההידרולוגי, ומפתיע הוא כי בעיית "הפרדת ההידרוגרף" שעומדת מאחורי הדיון התלמודי היא אותה בעיה שבה עוסקים ההידרולוגים בימינו.

מתוך פסקי ההלכה בסוגיית טבילה בנהרות אנו למדים כי הפסיקה הושפעה מהסובב שבו חי הפוסק. לכן פסיקת חכמי אירופה שחיו בתנאי סובב לח בו שיש בנהרות זרימה קבועה כל השנה, שונה מפסיקת החכמים שחיו באזורים יבשים יותר שבהם רבים מהנחלים הם נחלי אכזב.

מקורות

- אשבל, ד' (תש"ל). "ארבעה נהרות היוצאים מעדן". **בית מקרא, טו(א)**, 100-104.
לוריא, ב"צ (1964). **מגילת הנחושת ממדבר יהודה**. ירושלים: קרית ספר.
קליין, מ' (2016). **גן בעדן: המקרא בעין הגאולוג**. חיפה: שאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך.
- Ricketts, C. (2011). *Mathematicians turn weather forecasters with new rainfall study*. Retrieved from <http://www.earthtimes.org/climate/mathematicians-turn-weatherforecasters-rainfall-study/980/>
- Ritter, M. E. (2012). Channel geometry and flow characteristics. *The Physical Environment*. Retrieved from http://www.earthonlinemedia.com/ebooks/tpe_3e/fluvial_systems/channel_geometry_and_flow.html#Channel%20Geometry
- Saleh, D. K. (2010). *Stream gage descriptions and streamflow statistics for sites in the Tigris and Euphrates river basins, Iraq*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey.

הגדרת מקורות המים במקרא ובדברי חז"ל

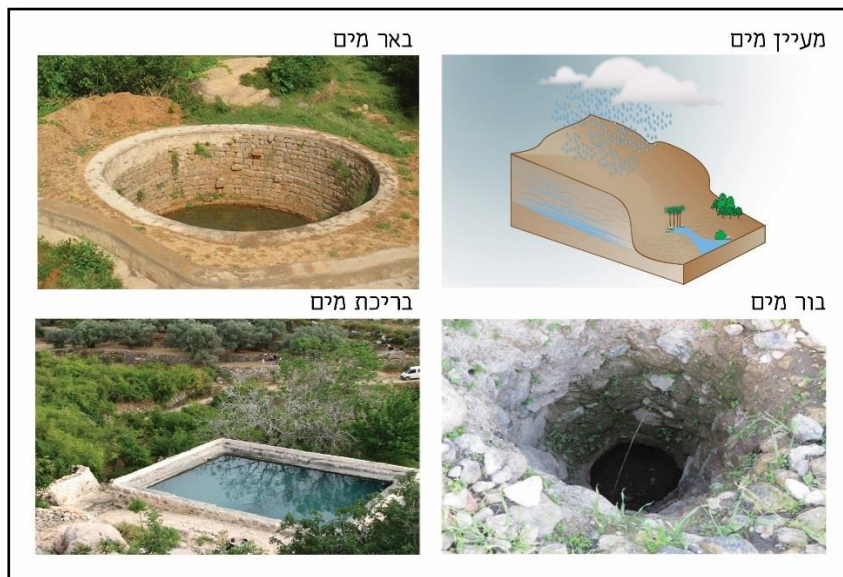
במקרא ובדברי חז"ל מוזכרת התייחסות רבה למקורות מים. מקורות המים האלה נקראים שם בשמות שונים, כל אחד מהם מבטא מקור מים הנבדל בתכונותיו ממקורות המים האחרים.

מעיין: נביעה של מים מתת-קרקע אל פני השטח (איור 22), מקור מי המעיין מתת-הקרקע.

באר: חפירה לצורך שאיבת מים ממי תהום. היא אינה מטויחת, שכן היא מקבלת מימיה מתת-הקרקע (איור 22).

בור: נחצב לצורך אגירת מי גשמים ונגר. מתמלא מלמעלה ולרוב מטויח למניעת אובדן מים (איור 22).

בריכה: מאגר אופרטיבי שאליו מזרימים מים כשיש וממנו צורכים (איור 22). מקור מי הבריכה הוא נגר עילי.



איור 22: א – מעיין; ב – באר; ג – בור; ד – בריכה
(א – עיצוב: תמי יהושע; ב – Maitra, 2011; ג – חתן, 2017; ד – מנדלסון, 2010)

מ"נע ונד" (קין) - ל"ויהי בונה עיר" (חנוך)

מעבר האדם מתרבות צייד וליקוט לתרבות של יושב קבע ומבית חיות ניכר ביחסו אל מקור מימיו. השימוש במי מעיין ובמי נהר היה מקובל כאשר האדם חי חיי נוודות. הוא ניצל את כוח הכובד לסיפוק צרכיו במים, השקעת אנרגיה לשם אספקת מים הייתה נמוכה. לעומתם, הבאר, הבור והבריכה הם מבנים בנויים, לשם הקמתם נדרשת השקעת אנרגיה רבה, ולכן הם ייבנו ברוב המקרים בידי תושבי קבע במקום מסוים. יישוב קבע ונטיעת עצים מניבים רב-שנתיים מחייבים מערכת השקיה מפותחת המספקת מים לכל השנה ומאפשרת העברת מים ממקום למקום.



איור 23: מ"נע ונד" (קין) – ל"ויהי בונה עיר" (חנוך)
(עיצוב: תמי יהושע)

מיקומה של ארץ ישראל בעולם הקדום היה בין שתי תרבויות מפותחות שישבו על נהרות גדולים, מצרים ונהר הנילוס מצד אחד, ומסופוטמיה ונהרות הפרת והחידקל מצד שני. במצרים ובמסופוטמיה הקשר הישיר שבין גשם למים היה חלש, שכן תושבי אזורים אלה היו יכולים לקבל את מימיהם גם ללא גשמים באזור מגוריהם, המים בנהר מגיעים מגשם שירד באזור רחוק. לעומת זאת בארץ ישראל הקשר גשם-מים ברור הרבה יותר במקרא:

כִּי הָאָרֶץ, אֲשֶׁר אֶתָּה בָּא-שָׁמָּה לְרִשְׁתָּהּ - לֹא בָאָרֶץ מִצְרַיִם הִיא, אֲשֶׁר יֵצְאָתָם מִשָּׁם: אֲשֶׁר תִּזְרַע אֶת-זֶרְעָךָ, וְהִשְׁקִית בְּרִגְלְךָ מַנְהֵם, וְהָאָרֶץ, אֲשֶׁר אֶתָּם עֲבָרִים שָׁמָּה לְרִשְׁתָּהּ - אֶרֶץ חֲרִים, וּבְקָעָתָהּ: לְמִטַּר הַשָּׁמַיִם, תִּשְׁתָּה-מֵיָם (דברים יא 10-11).

המדרש מבטא הבדל זה באופן זה:

ארץ מצרים שותה מן הנפוך וארץ ישראל שותה מן הגבוה.
ארץ מצרים נפוך שותה, גבוה אינו שותה ארץ ישראל גבוה נפוך שותה.
ארץ מצרים גלוי שותה, שאינו גלוי אינו שותה ארץ ישראל גלוי ושאינו גלוי שותה.
(מדרש תנאים מהדורת הופמן)

"שִׁתָּה מֵיָם מְבוֹרָךְ וְנִזְלִים מִתּוֹךְ בָּאָרֶץ" (פסלי ה 15).

רש"י במקום: "בורך" – מים מכונסים, "ונזלים מתוך בארץ" – מים חיים, כלומר תחילה כמים מכונסים ולבסוף נובעין הם והולכין.

מקורות

- חתן, ג' (2017, 8 בפברואר). על ראש הגבעה – טיול לשבת ולט"ו בשבט [הודעה בבלוג]. אוהזר מתוך <https://galithatan.wordpress.com/2017/02/08/בשבט-ולטו-לשבת-טיול-לראש-הגבעה-טיול-לשבת-ולטו-בשבט/>
- מנדלסון, ע' (2010, 9 במאי). עין בובין [תמונה]. בתוך עמית 171, ארץ נחלי המעיינות [הודעה בפורום]. אוהזר מתוך <http://www.agenda.co.il/123/forum/480034>
- Maitra, M. K. (2011). *Frequently asked questions (FAQ) on Groundwater - Understanding the basics*. Retrieved from <http://www.indiawaterportal.org/articles/frequently-asked-questions-faq-groundwater-understanding-basics>

"נחוניה חופר שיחין"

(שקלים ה, א)

ייתכן שהמשפט "במחוקק במשענותם" (במדבר כא 18) קשור בשבט או במקל מיוחדים ששימשו לגילוי מים. גם בימינו יש הרוצים לגלות את החבוי בבטן האדמה באמצעות מקלות מיוחדים (divining-rod) (איור 24). זהו ענף בצורת מזלג מעץ לוז או ערבה, המוחזק בשתי הידיים ויש המרגישים רעידה כששבט זה נמצא מעל למים או מעל למתכות הנמצאים בבטן האדמה.



איור 24: divining-rod – מקל המסייע בגילוי מים בתת הקרקע

(צד ימין: Bring-Gould, 1868; אמצע: Lebrun, 1750; צד שמאל: Bain News Service, 1913)

ייתכן שקדמונינו השתמשו באמצעים דומים לגילוי מים, שכן חפירת באר דרשה מאמצים כבירים וזמן ממושך. בתקופת בית שני היה בבית המקדש ראש משפחה בשם "נחוניה חופר שיחין" (שקלים ה, א), ובירושלמי פירושו: שהיה חופר שיחין ומעורות והיה יודע איזה סלע מקרה מים ובאיזה סלע שרברובים (= יובש, לפי המפרשים) ועד היכן הם מגיעים. חז"ל העניקו את התואר "חסיד" למי שחפר לטובת הכלל: "מעשה בחסיד אחד שהיה חופר בורות שיחין ומעורות לעוברים ושבים" (ירושלמי, דמאי כב 1).

מקורות

- Bring-Gould, S. (1868). *Curious myths* [Illustration]. Retrieved from http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Curious_Myths_p_81_rod.jpg#mediaviewer/File:Curious_Myths_p_81_rod.jpg
- Bain News Service. (1913). *Otto Edler von Graeve* [image]. Retrieved from http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Otto_Edler_von_Graeve_4786745367_04b089ec26_b.jpg
- Lebrun, P. (1750). *18th century dowser* [Illustration]. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/File:18th_century_dowser.jpg

"באר אחאב ומערת פמיס, כשרה"

(פרה ח, 1-1א)

עוד מקור של מים היו מפעלי מים גדולים שבהם נחפרו מנהרות כדי לאפשר לאנשים לרדת בבטחה גם בעת מצור אל המים ולהעלותם ליישוב.

בספר שמו"ב ה' 8 מופיע הפסוק: "וַיֹּאמֶר דָּוִד בַּיּוֹם הַהוּא, כָּל-מִכָּה יִבְסִי וַיֵּצֵעַ בְּצָנוֹר", לפי דעת רבים מפרשני התנ"ך הכוונה היא למנהרה שירדה מעיר דוד אל מעיין השילוח. את המנהרה יכול האויב לנצל לשם חדירה לעיר.

ייתכן שהמשנה מכנה את מקור מים זה 'באר אחאב': "באר אחאב ומערת פמיס, כשרה" (פרה ח, י-יא).

מערכות מים גדולות כאלה נתגלו בארץ ישראל גם בגזר, בחצור ובמגידו (איור 25). השם באר אחאב ייתכן שרומז על כך שאחאב היה האחראי לבניית חלק של מערכות אלה (מגידו וחצור).

המערכת בנויה ממנהרה העוברת את חומת העיר מתחת לקרקע ומאפשרת לאנשי העיר לרדת ולשאוב מים במפלס מי התהום בלי צורך להתגלות. איור 25 מציג את המנהרה במגידו ואת זו שבגזר.



איור 25: המנהרה בתל גזר (ימין) ובמגידו (שמאל), המנהרה מאפשרת ירידה אל מי התהום

(צד ימין: מנדלסון, 2012; צד שמאל: Emery, 2007)

מים וקרקע - עשיר ועני

התלמוד (בבא בתרא קמו, א; סנהדרין ק, ב) אומר:

כתיב בספר בן סירה "כל ימי עני רעים" (משלי טו 15). בן סירה אומר אף לילות, בשפל גגים גזו פמטר גגים לגזו ברום הרים כרמו מעפר כרמו לכרמים:

(בן סירה חי בנופי ארץ ישראל הדבר שונה בבבל.)

מיכה קליין

כתיב בספר בן סירא – שלמה המלך כתב בספר משלי כי כל ימי עני רעים אבל בלילות כשישן יש לו מנוחה, ובן סירא אומר "אף הלילות אין לו מנוחה כי בשפל גגים גגו ונמצא דלף טורדו ביום סגריר".

מעפר כרמו לכרמים – זבל ואשפה שהביא לכרמו נשפך לכרמים אחרים, שהוא במקום רעוע בהרים ובסלעים במקום שאין עשיר חפץ בו נופל למטה בכרמים של עשירים שהם במקום טוב ומדרון ונוח לעסוק בהן.

בשפל גגים גגו – שעני הוא ואינו יכול להגביהו, לפיכך ממטר גגים לגגו שיורד מטר הגגים הגבוהים לגגו ומזלפים עליו הגשמים ואין לו מנוחה אפילו בלילות.

במרום הרים כרמו – שאין ידו משגת לקנות כרם בשפלה בדמים יקרים, וקונה לו קרקע בראש ההר בזול, וכל הקרקע והדשן שבשדהו נסחף במורד ומעשיר את שדות העשיר. הרעיון המובא בתלמוד חוזר גם בספרות על היישוב הכפרי באופן הנראה באיור 26:



איור 26: החווה של האיש העני

(צויר לפי 321, Yalan, 1975)

(עיצוב מחדש: תמי יהושע)

מקורות

- מנדלסון, ע' (2012). תל גזר [תמונה]. **טבע ונופים בישראל**. אוחר מתוך https://www.inature.info/wiki/קובץ:Tel_gezer2.jpg
- Yalan, E. (1975). The design of agricultural settlements. Haifa: Technion.
- Emery, J. (2007). Megiddo water system [Image]. Retrived October 22, 2017, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Megiddo_water_system.jpg

"סימן לנחלים קנים, נפקא מינה לנחל איתן"

(פסחים נג, א)

בנושא של עגלה ערופה מציינת התורה "הורידו זקני העיר ההיא את העגלה אל נחל איתן" (דברים כא). רש"י מפרש את המילים לנחל איתן: "לעגלה ערופה צריך שיהיו קנים גדילים בו ואי לא לא מיקרי נחל:"

הגדרת נחל איתן התלמודית היא שיש קנים הצומחים על הגדה וזה אבן הבוחן לזמינות מים כל השנה – נחל איתן. הגדרה זו היא הגדרה בוטנית, שכן אנו מבחינים בין נחל איתן הזורם כל השנה לנחל אכזב שמפסיק מזרימתו. הדיוק בדברי רש"י מראה כי גם במקום שהזרימה פסקה אך נמצאים מים בתת-קרקע כדי להזין את הקנים, הרי זה נקרא נחל איתן.

"ואין הבור מתמלא מחוליתו"

(ברכות ג, ב; סנהדרין טז, א)

תיאור בור המים והיחס אליו מופיע רבות בדברי חז"ל. יש לזכור כי כמעט כל התייחסות של חז"ל אל בור המים היא התייחסות של תנאים ואמוראים שחיו בארץ ישראל, בור המים אינו מוכר בסובב הבבלי.

"ואין הבור מתמלא מחוליתו" (ברכות ג, ב). חוליית הבור היא אבן גדולה עשויה כעין טבעת והיא פתח הבור. כדי לאסוף מים אל הבור מכינים מערכת ניקוז ותעלות המנקזות אל הבור מים מסביבתו הגבוהה יותר. בדרך כלל, הבור לא יתמלא מהגשם הנכנס ישירות לפתח שבחוליה. ממוצע הגשם השנתי הרב ביותר בארץ ישראל הוא כ-1000 מ"מ/שנה, כך שגשם ישיר על חוליית הבור יתרום במרב עומד מים של מטר אחד.

התוספות על הגמרא בסנהדרין, דיבור המתחיל, אין הבור – "ורבנו תם פירש מחוליתו היינו ממקורו דאין הבור מתמלא מים ממקור נביעתו וכן מוכח במדרש דאמר אין הבור מתמלא מחוליתו אלא אם כן ממשיכין לו מים ממקום אחר".

הבור בארץ ישראל ליווה כל בית וכל שטח חקלאי ולכן המשנה דנה בהם ביחד: "המוכר חצר... מכר בור" (משנה, בבא בתרא ד, ה), ומזכירה את כל דיני הנגישות אל הבור.

בהעדר מערכת חשמלית לשאיבת המים, השאיבה נעשתה בעזרת חבל שבקצהו כלי בעל נפח, ולכן הורדה והעלה של החבל גרמה לבליית חוליית הבור ונבין את המדרש על רבי עקיבא שראה את חוליית הבור חקוקה: "אמר מי חקק החוליא הזו. אמרו לו החבל...!" (אבות דרבי נתן, יג, מהדורת שכטר, עמ' 32).

"בור ששתיית ממנו, אל תזרוק בו אבן" (במדבר רבה כב), ובארמית: "בירא דשתית מיניה מיא, לא תשדי ביה קלא". התרגום של קלא לאבן מביא לכך שהביטוי איבד מעוצמתו, שכן קלא פירושו גוש עפר המצוי בסובב של בבל – כלומר, דבר המעכיר ומדליח את המים. ובה

מיכה קליין

המשל מובן יפה: אל תשליך אל אותו הבור רפש וטיט להעכיר את המים ששתית מהם. לעומת זאת, אבן המצויה בסובב של ישראל ההררית, אינה מזהמת את המים (רוזנטל, תשנ"ט).

תכונות הבור ויחס הציבור אליו בדברי חז"ל:

תכונות התלמיד הנמשלות לתכונות הבור – "בור הזה שאינו יכול להוציא מים יותר ממה שהוא מכניס" (אבות דרבי נתן, נוסחה ב פרק יג); "בור סוד שאינו מאבד טיפה" (משנה, אבות ב, ח).

לעניין רשויות השבת – "בור הרבים מימיו מצויין לכלות, בור היחיד אין מימיו מצויין לכלות" (ירושלמי, עירובין ב, ד); "בור ברשות הרבים וחוליתו גבוהה עשרה טפחים" (משנה, עירובין י, ז).

לעניין פיקוח נפש על חשבון היזק לציבור – "ראו תינוק שנפל לבור, עוקר חוליא ומעלהו והזריז הרי זה משובח" (יומא פד, ב).

מקורות

רוזנטל, ד' (תשנ"ט). מסורות ארץ-ישראליות ודרכן לבבל. **קתדרה**, 92, 7-48.

משקין בית השלחין במועד ובשביעית

(מועד קטן א, א-ג)

עבודות רשת הניקוז המותרות בחול המועד בנוף הארץ ישראל

פרק ראשון במסכת מועד קטן עוסק בתקנות שקבעו חז"ל למלאכות שמותר לעשותן בחול המועד. בשלוש המשניות הראשונות עוסקים ברשת הולכת המים ובשיטות השקיה. מתוך עיסוק זה אפשר ללמוד רבות על הסובב שבו השתמשו ברשתות הולכת מים למיניהן. המשנה נכתבה בסובב הארץ ישראלי וכך גם התלמוד הירושלמי. לעומת זאת, התלמוד הבבלי נכתב בבבל שבה כל היחס להולכת מים, למקורות מים ולשיטות השקיה היה שונה, ולכן לימוד סוגיות אלה בתלמוד מחייב הכרה של הסובב הבבלי לעומת הסובב הארץ ישראלי.

המשניות - הדגמת היישום לנוף ארץ ישראל

א. משקין בית השלחין במועד ובשביעית – בין ממעיין שיצא כתחילה, בין ממעיין שלא יצא כתחילה; אבל אין משקין לא ממי הגשמים, ולא ממי הקילון. ואין עושין עוגיות לגפנים.

ב. רבי אלעזר בן עזריה אומר, אין עושין את האמה כתחילה במועד ובשביעית; וחכמים אומרים, עושין את האמה כתחילה בשביעית, ומתקנין את המקולקלת במועד. ומתקנין את כל קלקולי המים שברשות הרבים, וחוטטין אותם; ומתקנין את הדרכים ואת הרחובות ואת מקוות המים, ועושין כל צורכי הרבים, ומצינין על הקברות, ויוצאין אף על הכלאיים.

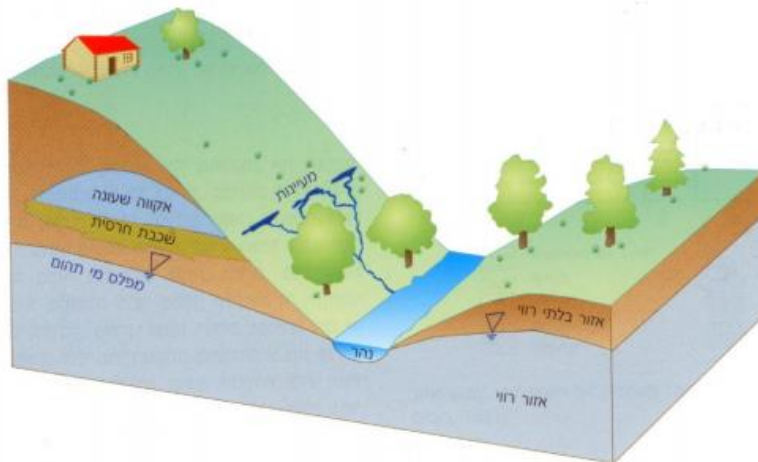
ג. רבי אליעזר בן יעקב אומר, מושכין את המים מאילן לאילן, ובלבד שלא ישקה את כל השדה; זרעים שלא שתו מלפני המועד, לא ישקם במועד. וחכמים מתירין בזה ובזה.

במרחב הגאוגרפי של הרי יהודה ישנם מאות מעיינות הנובעים על גבי שכבות אטימות ומאופיינים בספיקות שנתיות נמוכות. מאז תקופת ההתנחלות שימשו מעיינות ההר מקור מים עיקרי, והתיישבו בקרבתם מתיישבים וחקלאים שניצלו את מי המעיינות לשתייה ולפיתוח.

מערכות שלחין התבססו על שלושה יסודות: 1. מעיין ששפיעתו נמוכה – אפשר להגביר את הספיקה בחציבת נקבות עמוקות וריכוזה בתעלות (מעיין נקבה); 2. מערכת עילית או תת-קרקעית לאיגום מי המעיין ולשימוש בהם בפרקי זמן קצרים; 3. מערכת שדות מדורגת (טרסות חקלאיות, איור 30) הכוללת מערכת תעלות להובלת מים ממתקני האיגום לשדות. המעיינות הנובעים מסלעי חבורת יהודה (כך נקרא טור הסלעים הבונה את הרי יהודה) נובעים מאקוויפר (אקווה – שכבה נושאת מים) האזורי, אך רבים מהמעיינות נובעים

מיכה קליין

מאקוויפרים שעונים שהם מאגרי מי תהום קטנים המצויים על גבי שכבות אטימות. אקוויפר שעון נוצר באזור בלתי רווי (מעל למפלס מי התהום האזורי) בשל הצטברות מים על שכבה אטימה או אטימה למחצה. האקוויפר השעון מוזן מכמות גשם מצומצמת המצליחה לחלחל לשכבות המוליכות של האקוויפר מי התהום (איור 27).



איור 27: נביעת מעיינות הניזונים מאקוויפר שעון
(גבירצמן, 2000, עמ' 110)

בהרי יהודה נחשף חתך של כ-900 מטר המורכב מהתצורות האלה (מהעתיקה לחדשה) (כהן ופיימן, 2011):

תצורת כפירה – גיר, דק-גביש ודולומיט.

תצורת גבעת יערים – דולומיט אפור, גס גביש עד בינוני גביש.

תצורת שורק – בנויה שכבות דקות של דולומיט צהבהב רך ושכבות חוור צהבהב לחילופין, ועל גביה נמצאות רוב הטרסות הקלאיות. **מעיינות** עין חמד וסטף **נובעים משכבה זו**.

תצורת כסלון – מורכבת מדולומיט אפור וגיר דק-גביש, למרות השינויים בסוג הסלע היא מופיעה תמיד כמצוק כהה אחד הבולט בנוף.

תצורת בית מאיר – בנויה בעיקר שכבות דקות של דולומיט צהבהב רך ושכבות חוור לחילופין. מתאימה לטרסות הקלאיות.

תצורת מוצא – השכבה החשובה בהרי יהודה, שכן היא בנויה משכבות חוור עם מעט שכבות ביניים של גיר עשיר במאובנים. **ממנה נובעים מאות מעיינות קטנים**.

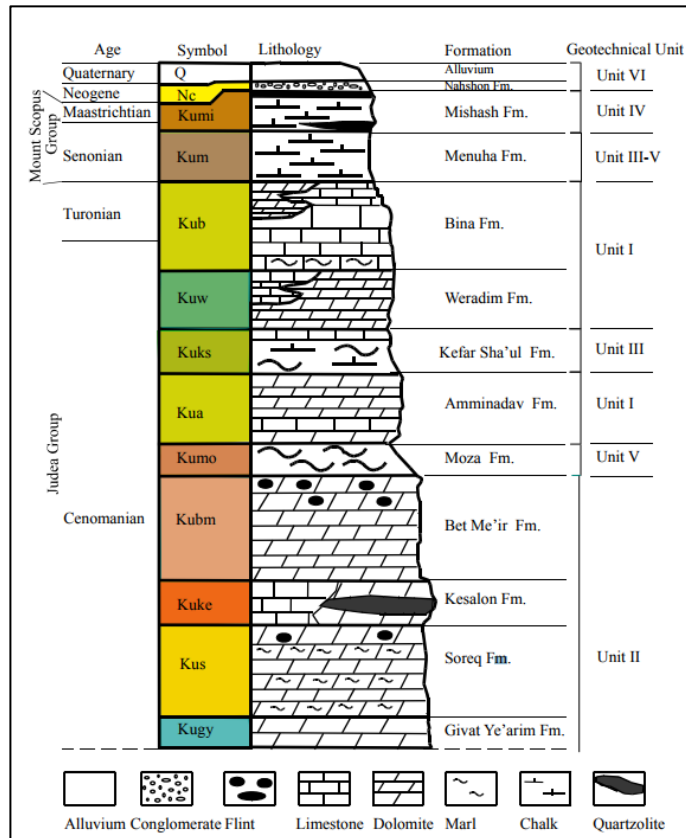
"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

תצורת עמינדב – בנויה שכבות עבות של דולומיט משובה המשמש לאבני בנייה "מלכה".
בונה את הר הקסטל ואת הר צובה.

תצורת כפר שאול – בנויה בעיקר מגיר קרטוני או מקרטון חורי לבן, רך ופריך. הגיר מוכר בכינוי "מיזי דיר יאסיני".

תצורת ורדים – בנויה בעיקר משכבות עבות של דולומיט אפור, בינוני-גביש, קשה, היוצר נוף טרשים. נחשפה בגבעת רם ובגבעת הוורדים.

תצורת בענה – הפרט התחתון מכיל דולומיט וגיר אדמדם, שממנו מופקות אבני בנייה, מכונה "מיזי אחמר". הוא יוצר שכבה אוצרת מים שממנה **נובע** מעיין השילוח; הפרט האמצעי, גיר מסיבי, גס גביש, שממנו מפיקים את אבני "מלכה" שמהם בנוי הכותל המערבי. אבני ה"מלכה" נחצבו כנראה במערת צדקיהו; הפרט העליון בנוי אבן גיר דקת-גביש המכונה "מיזי חלו", שאף היא משמשת לבנייה (תת-חלוקה זו מצויינת כאן גם כעזר להבנת הכתוב בפרק "סתם מי גיחון העליון").



איור 28: סטריגרפיה של החתך הגאולוגי בסביבות ירושלים

(ארקין ואקר, 2009, עמ' 14)

באיור 28 נראה כי בחתך מופיע הסימן [Symbol] המייצג חרסית (marl) בתחתית תצורת שורק

מיכה קליין

(מעיינות עין חמד וסטף), בתצורת מוצא (מעין מוצא), בתצורת כפר שאול (מעיינות קטנים מאקוויפרים שעונים) ובחלק התחתני של תצורת בענה (מעין הגיחון).

אנו רואים כי לאורך חתך זה מופיעים מעיינות על גבי כמה שכבות שהן אטומות יחסית.

מפלס המים באקוויפר השעון משתנה לאורך השנה: בקיץ המפלס יורד כתלות בקצב ההתרוקנות, ואילו בחורף המפלס עולה כאשר תרומת מי הגשמים המחלחלים לאקוויפר גדולה מקצב ההתרוקנות. יש מעיינות הנובעים מאקוויפרים שעונים שתגובתם לגשם, בעיקר בסוף העונה, היא מהירה, עניין של ימים וכן גם היעלמות הספיקה. אלה יכולים להיות כאלה שהמשנה מצינת "היה בתחילה או לא היה בתחילה".

המשנה במסכת פרה (ח, ט) אומרת: "המים המכזבים, פסולין. אלו הם המים המכזבים, המכזבים אחד בשבוע. המכזבים בפלמסיות ובשני בצרון, כשרים".

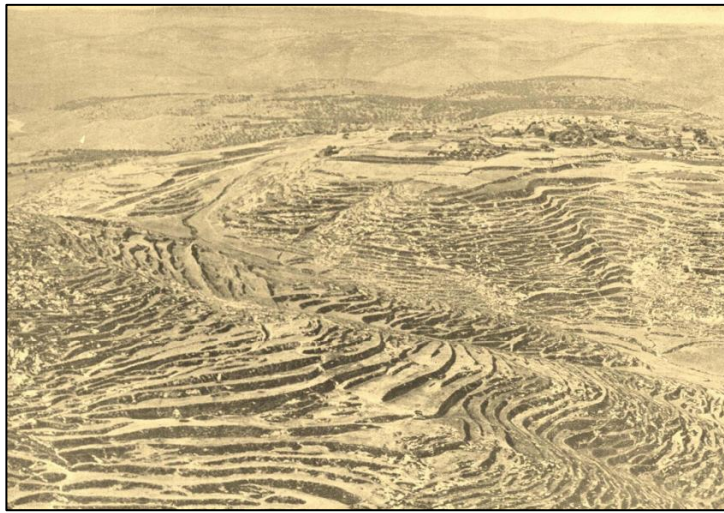
מצב זה מתאר בדיוק את המצב במעיינות הרי יהודה שהם מתייבשים בקיץ. המשנה מבחינה בין מעיינות המתייבשים כל קיץ שמימיהם פסולים למעיינות שמתייבשים רק אחת לזמן רב יותר והם כשרים.

מעין הסטף (איור 29) השוכן בלב הרי יהודה, משחזר מציאות חקלאית קדומה שהייתה נפוצה באזור ההר בארץ ישראל. מי המעיינות נובעים בתצורת שורק ומוזרמים בנקבות חצובות אל בריכות אגירה. מהבריכות זורמים המים זרימה מבוקרת אל חלקות חקלאיות (איור 30), ובהן מגדלים כיום ירקות וצמחי תבלין בערוגות.



איור 29: הבריכה במעין הסטף
(מנדלסון, 2012)

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



איור 30: נוף הטרסות החקלאיות בהרי יהודה
(קפלן ורינגל, 2017)

מקורות

- ארקין, י' ואקר, ע' (2009). **גיאולוגיה של תשתיות ומים בירושלים**. ירושלים: משרד התשתיות הלאומיות, המכון הגיאולוגי.
- גבירצמן, ח' (2002). **משאבי המים בישראל: פרקים בהידרולוגיה ובמדעי הסביבה**. ירושלים: יד יצחק בן צבי.
- כהן, א' ופימן, ד' (2011). **סקר מעיינות הרי יהודה: ניתוח איכויות וכמויות המים על בסיס ממצאי הדיגום לשנת 2011**. ירושלים: תחום סקרים ומחקרים הידרולוגיים, היחידה הסביבתית, רשות הטבע והגנים.
- מנדלסון, ע' (2012). **עין ביכורה** [תמונה]. אוחר מתוך https://www.inature.info/wiki:קובץ:Ein_bikura1.jpg
- קפלן, מ' ורינגל, נ' (2017). **נופי החקלאות הקדומה בהרי יהודה**. אוחר מתוך <https://www.parks.org.il/wp-content/uploads/2017/08/nofey-achaklaut-akduma-bearey-yuda.pdf>

”שֵׁשׁ מַעֲלוֹת בַּמָּקוֹאוֹת, זוֹ לַמַּעֲלָה מִזוֹ, וְזוֹ לַמַּעֲלָה מִזוֹ”

(מקוואות א, א)

מי גבאים

מי גבים – לפי ברטנורא זו חפירה שבקרקע, המכונסין בה מים שאינן שאובין והן פחות מארבעים סאה שהוא שיעור מקוה. חפירה זו יכולה להיות טבעית או מלאכותית.

גבים – לשון מים מגבא (ישעיה ל 14): "וְשִׁבְרָה כְּשֶׁכֶּר נִבֵּל יוֹצְרִים, כְּתוּת--לֹא יִחְמַל; וְלֹא-יִמָּצֵא בְּמִכְתּוֹ, חֶרֶשׁ, לַחֲתוֹת אֵשׁ מִיָּקוֹד, וְלַחֲשׂוֹף מִיָּם מִגָּבָא".

בימינו הכוונה היא למים שמצטברים בשקערוריות אגירה על פני השטח (איורים 31 ו-32).



איור 31: שקערורית אגירה מלאכותית
(קריספין, 2015)



איור 32: פני סלע שבהם שקערוריות אגירה טבעיות
(St. John, 2013)

אָחָד מִי גַבָּאִים, מִי בּוֹרוֹת, מִי שִׁיחִים, מִי מַעְרוֹת, מִי תַּמְצִיזוֹת שְׁפָסְקוֹ, וּמִקְוֹאוֹת שְׁאִין בְּהֶם אֶרְבָּעִים סָאָה (מקוואות א, ד)

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

מי בורות – ברטנורא: בורית, הן עשוין עגולין.

הכוונה לבור המים המתמלא מניקוז פני השטח. את הבור היו מכסים באבן כדי למנוע גנבת מים: "וגללו את-האבן מעל פי הבאר, והשקו, את-הצאן; והשיבו את-האבן על-פי הבאר, למקומה" (בראשית כט 3) (איור 33).



איור 33: בור מים, "ואבן גדולה על פי הבאר"

(רימר, 2014)

מי שיחים – ברטנורא: שיחין, ארוכין וקצרים.

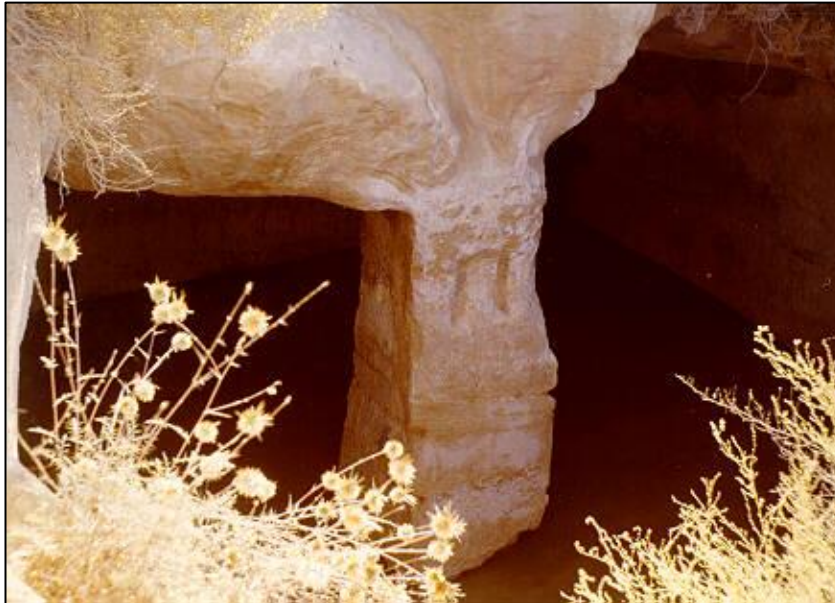
הכוונה לשקתות ורהטים הנבנים או נחפרים על המדרון כדי לאפשר ריכוז מים בדרך כלל להשקיית בעלי החיים. "וַיַּצַּג אֶת הַמִּקְלוֹת אֲשֶׁר פָּצַל בְּרִהְטִים בְּשִׁקְתוֹת הַמֵּיִם" (בראשית ל 38) (איור 34).



איור 34: שוקת חצובה בתוך סלע

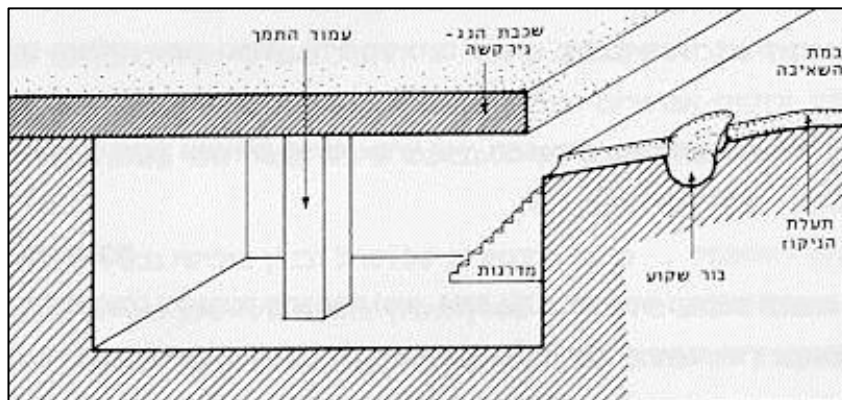
(לרר, 2012)

מי מערות – ברטנורא: מערות, מרובעות ומכוסות בקירוי אלא שיש להן פה.



איור 35: בור מים חפור לאגירת מים בדרך כלל בסלע אטום או שפני הבור מטויחים.

נחפר בסלע רך (קרטון) שמעליו שכבה עמידה. בלשון המשנה – מערה
(מדרשת שדה-בוקר, 1996)



איור 36: ציור סכמטי של בור מים חפור

(מדרשת שדה-בוקר, 1996)

מי תמציות שפסקו – ברטנורא: גשמים היורדים על ההרים ומתמצין המים ומבעבעין מן ההרים לאחר שפסקו הגשמים ופסקו ההרים מזחילתן, אותן המים הנשארים הן כמי גבאים. בימינו מים אלה מייצגים את מרכיב הזרימה הנקרא "זרימה דרך מעטה הבליית" (INTERFLOW) (ראו לעיל איור 18). אלה הם מי גשמים שחלחלו לעומק מועט בקרקע או בכיסוי הבליית שעל המדרון וזורמים לכיוון מורד המדרון דרך הקרקע. לעיתים קרובות

"נשא נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

הזרימה היא במגע שבין הקרקע לסלע, שכן החלחול בסלע איטי בהרבה מאשר החלחול דרך מעטה הבלית. זרימה זו גורמת שגם בתום הגשם אפשר לראות מים זורמים בתחתית המדרונית. באזור הצחיח זמן זה קצר עשרות דקות, אך באזור הלה שבו יש כיסוי צומח רב, זרימה זו נמשכת ימים.

לְמַעַלְהָ מִהֶן: מִי תַּמְצִית שְׁלֹא פָּסְקוּ (פְּקוּאוֹת א, ו)

מי תמצית שלא פסקו – ברטנורא: ההרים מזחילתן ועדיין הן מבצבצין ממי הגשמים שירדו עליהן.

זאת היא הזרימה דרך מעטה הבלית בזמן שיורד הגשם.

לְמַעַלְהָ מִהֶן: מִקּוֹה שֶׁיֵּשׁ בוֹ אֶרְבָּעִים סָאָה,

שְׁבוּ טוֹבְלִין וּמַטְבִּילִין.

לְמַעַלְהָ מִהֶן:

מֵעֵין שְׁמִימֵי גְּעִטִין וְרַבּוֹ עָלֵיו מֵיִם שְׁאוּבִין -

שְׁוֵה לְמַקּוֹה לְטַהַר בְּאַשְׁבוּרִין.

וְלִמְעֵין לְהַטְבִּיל בוֹ בְּכָל שְׁוֵהָא (פְּקוּאוֹת א, ז)

מעין – ברטנורא: שמימי נובעים, והמים הנובעים מעטים מן המים שאובין ששפכו בתוכו.

הכוונה למעין נביעה של מי תהום אל פני השטח.

ליד רבים מהמעיינות שספיקתם נמוכה בנו בריכה או שוקת כדי לרכז את מי הנביעה. במקום כזה יכול להתפתח מצב שבו כמות המים הנובעים תהיה נמוכה מכמות המים ששפך האדם לתוך השוקת כדי להעשירה במים.

שוה למקוה לטהר באשבורן – ברטנורא: ולא בזוחלין. דקיי"ל מעין מטהר בזוחלין ומקוה מטהר באשבורן, והאי משום מים שאובים מרובים שבו שוה למקוה לטהר באשבורן ולא בזוחלין.

אשבורן הוא גב מים או בריכת מים לאורך האפיק. בריכות רבות מופיעות לרגלי מפלים שבהם רבה האירוזיה של המים, ולכן הולכת ומתפתחת בריכה (בריכת המשושים ובריכת עין עבדת הן דוגמאות לכך). לעיתים גם כאשר פוסקת הזרימה נשארים המים בגב. במקרים רבים הגב נמצא בתוך אפיק חתור, ולכן האידוי ממנו מועט והמים נשארים בו חודשים רבים ואף כל השנה (למשל עין ירקעם) (איורים 37 ו-38).

מיכה קליין



איור 37: אשבורן, גב מים
(גל-אור וגל-אור, 2013)



איור 38: אשבורן – גב מים, מוצל בידי הקירות הגבוהים ולכן יכול להתזיק מים כל השנה
(כורם, 2018)

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

ולמענין להטביל בו בכל שהוא – ברטנורא: ולא בעי ארבעים סאה כמקוה, דאין מקוה מטהר בפחות מארבעים סאה והאי מטהר בכל שהוא כמעין.

לפצלה פה: פיס פין.

שהן מטבילין בזוחלין.

לפצלה פה: פיס חיים... (פשוטות א, ח)

מים מוכין – ברטנורא: מים נובעים שהן מלוחים או חמים.

לאורך בקע הירדן נמצאים כמה מעיינות שבהם נובעים מים מלוחים או חמים יותר מהרגיל (למשל חמי טבריה, חמת גדר וכדומה). מקורם של המלח והחום הוא בעלייה של מים מעומק רב, מים שאינם ממקור של גשם עכשווי. תמלחות בעומק הן המקור למליחות הרבה יותר של המעיינות.

המקור העמוק הוא גם הסיבה לטמפרטורות הגבוהות יותר. בכדור הארץ המפל הגאותרמי הממוצע הוא שעל כל ירידה של ק"מ בקרום כדור הארץ הטמפרטורה עולה ב-30 מעלות בערך, ולכן לאורך בקע הירדן שבשוליו נמצאים העתקים גאולוגים גדולים, יש מקומות שבהם עולים מים מהעומק, ואף על פי שהם מתקררים בדרכם, עדיין מגיעים לפני השטח בטמפרטורות הגבוהות מהרגיל.

שהן מטבילים בזוחלין – ברטנורא: ואילו מעין שמימיו מועטים דלעיל אינו מטהר בזוחלין אלא באשבורן.

מים חיים – ברטנורא: נובעים שאינם מוכין.

אלה מים תהום המתחדשים ונמצאים כחלק ממחזור המים בטבע.

שלג כמקור למי המקווה

נאמר במסכת מקוואות (ז, א):

... השלג, והגדר, והגפז, והגליל, והטית הגרוק. אמר רבי יצחקא: ה'ה' רבי יצחקא אל דין פגודי לומר: השלג אינו פצלה את הפקודה. והעידו אנשי מידבא משמו. שאמר להם: צאו והביאו שלג וישו מקוה בתחלה. רבי יוחנן בן נורי אומר: אכן הגדר פנים. כיצד פצלין? לא פוסלין? מקוה שיש בו ארבעים סאה חסר אחת, נפל מהם סאה לתוכו, והצלתו, נמצאו פצלין ולא פוסלין.

מידבא ממוקמת ברמת עבר בירדן המזרחי בגובה של כ-800 מטר מעל פני הים. אזור זה הוא אזור צחיח למחצה וכמות המשקעים השנתית בו היא כ-300-400 מ"מ/שנה, אך בגלל גובהו יש בו לעיתים שלג בחורף, ולכן הותר השימוש בשלג למילוי המקווה מלכתחילה.

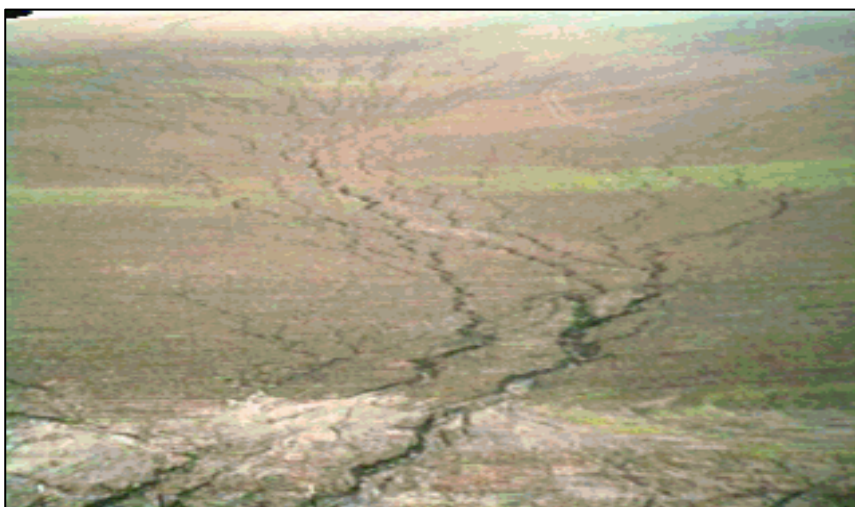
חרדלית

במסכת מקוואות (ה, ו) יש דיון בצורת נוף נוספת הקשורה לזרימה המדרונית והיא "מטבילין בחרדלית". חרדלית הוא קו זרימה על המדרון הנקרא Rill (איורים 39 ו-40).

מיכה קליין



איור 39: Rill – קו זרימה על המדרון. מבט מקרוב ללא זרימה
(The National Soil Erosion Research Laboratory, n.d.)



איור 40: זרימה ב-Rill
(The National Soil Erosion Research Laboratory, n.d.)

"נשא נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

מקורות

- גל-אור, ע' וגל-אור, ד' (2013). גבי פרס... אל גבי פרס שבוהקים בלבן בנחל פרס. **מסלולים**.
אוחזר מתוך [http://www.maslulim-](http://www.maslulim-israel.co.il/index.php?dir=site&page=tracks&op=tracksum&id=609)
[https://www.tiuli.com/points-](https://www.tiuli.com/points-of-interest/518/%D7%92%D7%91-%D7%96%D7%A8%D7%97%D7%9F)
of-interest/518/%D7%92%D7%91-%D7%96%D7%A8%D7%97%D7%9F
- כורם, י' (2018). גב זרחן. **טיולי: טיולים בישראל**. אוחזר מתוך [https://www.tiuli.com/points-](https://www.tiuli.com/points-of-interest/518/%D7%92%D7%91-%D7%96%D7%A8%D7%97%D7%9F)
of-interest/518/%D7%92%D7%91-%D7%96%D7%A8%D7%97%D7%9F
- לרר, י' (2012). אחיהוד, אזור תעשייה בר לב, סקר. **חדשות ארכיאולוגיות: חפירות וסקרים בישראל, 124**. אוחזר מתוך [http://www.hadashot-](http://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=2012&mag_id=119)
[esi.org.il/report_detail.aspx?id=2012&mag_id=119](http://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=2012&mag_id=119)
- מדרשת שדה-בוקר, מרכז בינתחומי ללימודי נגב מדבר וסביבה (1996). **מנחל חווארים לנחל צין**.
אוחזר מתוך <http://www.boker.org.il/meida/negev/maslulim/mslul03/ms03main.htm>
- קריספין, ש' (2015). מודיעין. **חדשות ארכיאולוגיות: חפירות וסקרים בישראל, 127**. אוחזר
מתוך http://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=20781&mag_id=122
- רימר, מ' (2014, 16 בנובמבר). **גן אברמוביץ**. אוחזר מתוך <http://www.tapuz.co.il/blogs/viewentry/4923191>
- The National Soil Erosion Research Laboratory. (n.d.). *Rill Erosion*. Retrieved from
<http://milford.nserl.purdue.edu/weppdocs/overview/rill.html>
- St. John, J. (2012). *Swiss cheese limestone* [Image]. Retrieved from
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%22Swiss_cheese_limestone%22_\(Pain_Pond,_San_Salvador_Island,_Bahamas\)_6_\(16137263597\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%22Swiss_cheese_limestone%22_(Pain_Pond,_San_Salvador_Island,_Bahamas)_6_(16137263597).jpg)

”שומרי פירות עוברין עד צוארן במים ואין חוששין” (יופא עז, ב)

גאומטריה הידרולוגית

שילוח היה מקלח מים בקאיסר צוה הפלך והרחיבוהו כדי שיתרבו מימיו ונתמעטו וחזרו ופיעטוהו והיה מקלח מים (ערכין י, ב) (ראה פרק ”סתם מי גיחון העליון”).

מעיין השילוח (הגיחון) הזרים מים, ורוחב הנביעה היה כאיסר (מידה לפי גודל מטבע). המלך חשב להרבות את הספיקה בהרחבת הנביעה אך אז ירדה מהירות הזרימה, ולכן חזרו והצרו וחזרו המים ”לקלח”.

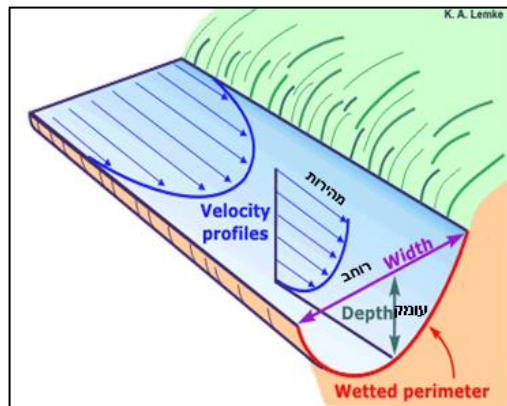
ספיקה היא כמות המים העוברת חתך נתון ביחידת זמן. יחידת הזמן יכולה להשתנות לצורכי הדיון. יש שישאלו כמה מים זורמים בשנה מהירדן לים המלח ואזי יחידות המדידה הן נפח/שנה. לעומת זאת, יש שישאלו כמה מים עברו בירדן ביום השיטפון החזק ואזי היחידות הן נפח/יום. וכמובן יש שיעמדו על שפת הירדן ברגע נתון וישאלו מהי הספיקה עתה, והיחידות הן נפח/שנייה.

הספיקה (מ”ק/שנייה) היא מכפלת שטח החתך (מטר²) במהירות (מטר/שנייה) $Q = A V$

כאשר: ספיקה=Q, שטח חתך=A, מהירות=V.

שטח החתך = עומק (D) X רוחב (W) $A = W D$

ולכן הרחבת חתך הזרימה תקטין את עומק הזרימה ואת המהירות (איור 41).



איור 41: הדגמה של רוחב, עומק ומהירות הזרימה בנהר.

נראה כאן כי המהירות משתנה בין הגדות למרכז הנהר והן מהקרקעית לפני המים.

לכן אנו דנים בערכים ממוצעים של רוחב, עומק ומהירות

(Muhammad, Yusof, Mustafa, & AB. Ghani, 2015, p. 2)

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

אך יש סברה כי "מים כאיסר" היא מידה של ספיקה, כמות מים שאפשר לקנות באיסר, המובן ההידרולוגי דומה.

"שומרי פירות עוברין עד צוארן במים ואין חוששין" (יופא עז, ב)

המידע על המשתנים של הגאומטריה ההידראולית מאפשר את הבנת הגמרא במסכת יומא. בדיון על חציית נהר ביום כיפור הגמרא מעלה ארבע דעות לעומק המים שבו אפשר לעבור בלי הסתכנות.

דעה א': תנו רבנן: ההולך להקביל פני אביו או פני רבו, או פני מי שגדול ממנו, עובר עד צוארו במים ואינו חושש, וכן: שומרי פירות עוברין עד צוארן במים ואין חוששין.

דעה ב': מתקיף לה רב יוסף: ובחול כי האי גונא מי שרי (וכי ביום חול מותר לעבור בעומק כזה) ? והכתיב (יחזקאל מז 3) וַיִּמְד אֶלֶף בְּאַמָּה וַיַּעֲבְרֵנִי בַּמֵּיִם מִי אֶפְסָיִם – מכאן שמותר לעבור עד אופסיים (עד הקרסוליים).

דעה ג': וַיִּמְד אֶלֶף וַיַּעֲבְרֵנִי בַּמֵּיִם מִיִּם בְּרָכִים (יחזקאל מז 4) – מכאן שמותר לעבור עד ברכיים.

דעה ד': וַיִּמְד אֶלֶף וַיַּעֲבְרֵנִי מִי מִתְנָיִם – מכאן שמותר לעבור עד מותניים.

(מדידה מדגמית של כותב שורות אלה: הגובה עד מעל לעצם הערקום [הקרסול] – 14 ס"מ; גובה הברך – 50 ס"מ; גובה המותניים – 90 ס"מ; גובה הצוואר – 140 ס"מ).

נתאר קטע לאורך נהר שבו הספיקה לא משתנה, אין יובלים שנכנסים לאורך הקטע, אין מעיינות ואין שאיבות או הטיות בידי אדם.

בקטע זה הספיקה היא $Q = V W D$

ספיקה = רוחב X עומק X מהירות

במקרה המדובר הספיקה קבועה, ולכן אם נניח רוחב אחיד, השינוי הוא רק בעומק ובמהירות. מקום שבו העומק הוא עד הצוואר (140 ס"מ) והמהירות היא 10 ס"מ/שנייה הספיקה תהיה שווה למקום שבו הגובה הוא עד קרסוליים (14 ס"מ) ובמהירות היא תהיה 100 ס"מ/שנייה, ומכאן ברור שדעות חכמים לוקחות בחשבון את מהירות הזרימה כגורם מסכן.

כמובן ששינוי מהירות זה נובע משינוי השיפוע בנחל.

מדידת ספיקה

בסיפור המופיע בתוספתא (תעניות פ"ב), ניתן סימן במדידת עומק המים לזמן שבו מפסיקים להתפלל על הגשמים: "צאו וראו, אם עומד אדם בקרן אפל ומשקשק את רגלו בנחל קדרון, אנו מתפללים שלא ירדו גשמים".

נראה שהכוונה לקרן העופל בירושלים, והמצב המתואר הוא שתהיה גאות יוצאת מהרגיל בנחל קדרון. הסימן הזה הוא סימן טופוגרפי הגיוני הממחיש היטב מאוד את הקשר שבין הגשם לספיקה.

מיכה קליין

במסכת שבת (קח, א) מסופר: "שמואל וקרנא היו יושבים על שפת נהר מלכא. ראו את מי הנהר שהיו גליים ועכורים". בזמן שיטפון מהירות הזרימה גדלה, ולכן יכולת הנהר לסחוף ולהסיע סדימנט (= סחף) גדלה בהרבה. אנו מכירים זאת בכך שבזמן שיטפון המים עכורים יותר.

על מדידות הספיקה בעת העתיקה אנו לומדים מהנילומטר המשובץ באבני הפסיפס בציפורי, שמדדו בו את הגובה ותרגמו גובה מים לספיקה בדומה לתחנות הידרולוגיות בימינו (איור 42).



איור 42: הנילומטר בציפורי

(Almog, 2009)

מעיין שהוא מושך כנדל (מקוואות ה, ג)

מַעֲיָן שֶׁהוּא מְשֻׁךְ כְּנֶדֶל, רָבָה עָלָיו וְהִמְשִׁיכוֹ, הָרִי הוּא כְּמוֹ שֶׁהָיָה. הָיָה עוֹמֵד וְרָבָה עָלָיו וְהִמְשִׁיכוֹ, שָׁוָה לְמִקְוֵה לְטָהֵר בְּאַשְׁכְּרָן, וְלִמְעַן לְהַטְבִּיל בוֹ בְּכָל שָׁחָא.

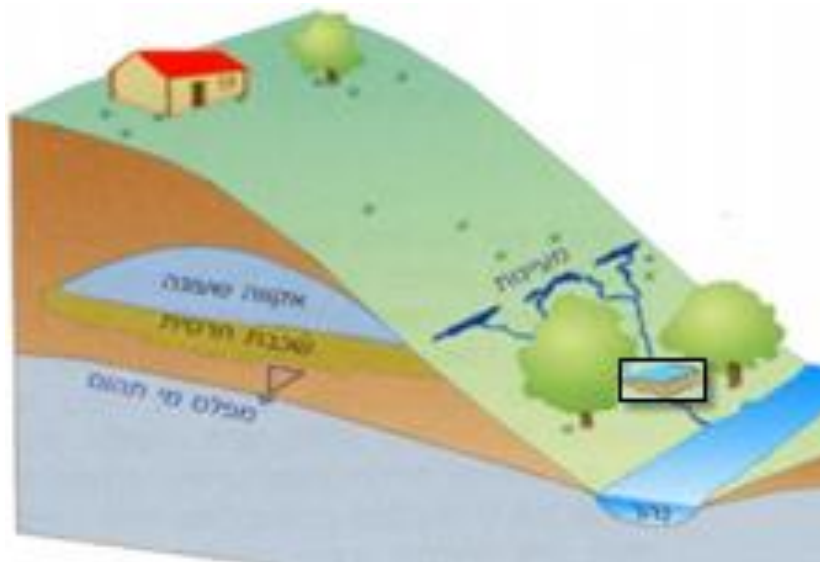
פירש הברטנורא "שמימיו זוחלים במקומות הרבה, כשרץ זה שמרבה רגלים".

מעיין שהוא מושך כנדל הוא פסק יסודי בהלכות מעיין. אדמו"ר הצמח צדק התיר טבילה במעיינות שיש בהם גם מי גשמים. לא אדון כאן בכל הדיון ההלכתי להתיר או לפסול את המעיין "המושך כנדל", אלא רק אתאר את אופיו.

מעיין קטן הנובע כפכפוך מים על גבי מי התהום במקרים רבים באקוויפר שעון (איור 43), הרי מקום הנביעה הוא לא נקודה, אלא קו שלאורכו מפכפכים המים ונוצרים כמה קווי זרימה במורד המעיין. לעיתים האדם מרכז את קווי הזרימה האלה לבריכה, ואז בריכה זו מקבלת

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

את מימיה גם ממי המעיין שהם זוחלין, וגם ממימי גשם ישיר שהם נוטפין, ולכן עולה הבעיה של טבילה בבריכה כזו.



איור 43: הבריכה שמנקזת את המעיין המשוך כנדל
(גבירצמן, 2000, עמ' 110)

מקורות

גבירצמן, ח' (2002). משאבי המים בישראל: פרקים בהידרולוגיה ובמדעי הסביבה. ירושלים: יד יצחק בן צבי.

Almog (2009). *Nilometerzippori* [Image]. Retrieved from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nilometerzippori.jpg>

Muhammad, M. M., Yusof, K. W., Mustafa, M. R., & AB. Ghani, A. (2015). Vegetated open channel flow for urban stormwater management: A review. In *E-proceedings of the 36th IAHR World Congress: Deltas of the future and what happens upstream*. The Hague, the Netherlands. Retrieved from http://www.academia.edu/26976014/VEGETATED_OPEN_CHANNEL_FLOW_FOR_URBAN_STORMWATER_MANAGEMENT_A_REVIEW

"אין ירדן אלא מבית ירחו ולפטה"

(בכורות נה, א)

הירדן הוא החשוב בנחלי ארץ ישראל המוזכר רבות במקרא ובמקורות חז"ל. נהר זה הוא גבולה של ארץ ישראל, ובעל חשיבות לקביעת קדושת הארץ והמצוות התלויות בה. במקרא מוזכר הירדן פעמים רבות. ותמיד כ"הירדן" בה"א הידיעה ולעולם לא כ"נהר הירדן" או "נחל הירדן".

האם תכולת השם "הירדן" – על כל הנהר או רק על חלקו?

"אין ירדן אלא מבית ירחו ולפטה" (בכורות נה, א).

"נהר יוצא ממערת פמייס ועובר ביפה של סובכי וביפה של טבריה אף על פי ששמו ירדן אין פתח שב עם ירדן. איזה הוא ירדן? מבית ירחו ולפטה" (תוספתא, בכורות פז, ד).

היגדים אלה מבחינים בין הירדן שמצפון לכינרת ובין זה שמדרומה. "בית ירחו" הוא תל בית ירח הנמצא בדרום הכינרת של ימינו. נראה כי כוונת התוספתא היא שבנושאי הלכה (מצוות הקשורות לארץ) הירדן הצפוני איננו גבול כמו הירדן הדרומי, אלא הבשן דינו כמו הגליל, ואילו בירדן הדרומי קו המים הוא קו הגבול לנושא קדושת הארץ.

הגמרא אומרת (בכורות נה, א):

רבי פאיר אומר הירדן מפסיק לפעשר בהמה, אפר רבן אמי לא שנו אלא שאין שם גשר, אבל יש שם גשר, גשר מצרפן, אלפא משוס דלא פיקרבן הוא [...] אפר רבי יוחנן היינו טעמיה דרבי פאיר, דאפר קרא והירדן יגבול אותו לפאת קדמה, הכתוב עשאו גבול בפני עצמו.

הירדן שמצפון לכינרת הוא בעל תכונות מורפולוגיות שונות מאלו של הירדן הדרומי. הירדן שמצפון לכינרת מתאפיין במהלך ישר והאפיק חתור בתוך המסלע (בזלת). שיפוע האפיק הוא כ-2% (מגשר בנות יעקב ועד לכינרת, יורד כ-260 מטר על מרחק של 13 ק"מ). לעומתו, הירדן שמדרום לכינרת הוא נהר מפותל, ואורך האפיק בין הכינרת לים המלח הוא כמעט כפול מהמרחק האווירי. שיפוע האפיק הוא כ-0.1% (ירידה של כ-200 מטר על מהלך של כ-200 ק"מ).

תוואי נהר הירדן - קדושה משתנה

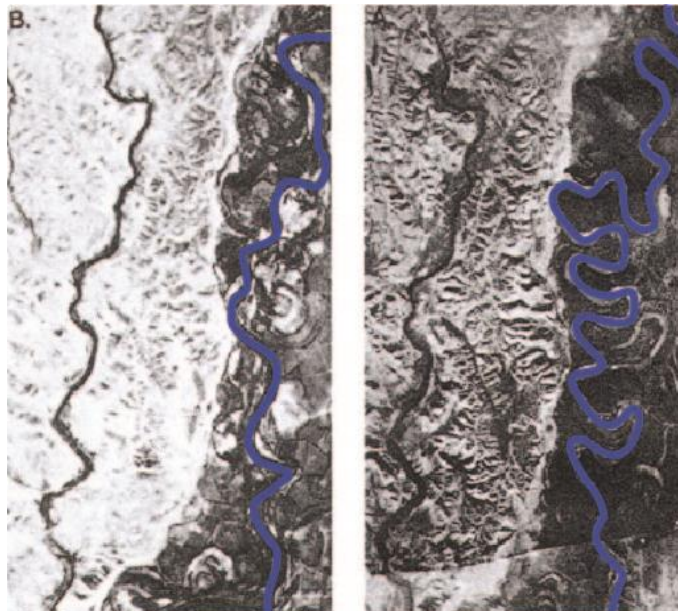
"ירדן - שנטל מזה ונתן לזה, מזה שנטל נטל וזה שנתן נתן"

היגד זה נמצא במסכת בבא מציעא (כא, ב) ובתלמוד הירושלמי (חלה ד, ח). פירוש הכתוב בשני המקומות לא חד הוא: במסכת בבא מציעא הכוונה היא לאירוע המביא לידי ייאוש בעלים. בזמן שיטפון הנהר גורף חפצים ממעלה הנהר למורדו והבעלים מתיאש. לעומת זאת, בירושלמי כוונת הכתוב היא כאשר אפיק הירדן משנה את מהלכו, ייתכן מצב שבו

"נשא נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

חלקה שהייתה ממערב לאפיק וחלו עליה המצוות הקשורות בארץ, היא עתה ממזרח לירדן. מה יהיה חיוב המצוות הקשורות בארץ? הגמרא אומרת שהמצב לאחר השינוי הוא הקובע, ולכן קדושת ארץ ישראל תוסר ממנה, כמו כן חלקה אחרת שהייתה בחוץ לארץ ולא חלה עליה קדושה – מעמדה משתנה.

שינוי מהלך של נהר נפתולי (מיאנדרי) הוא תופעה רגילה המלווה כל נהר שכזה. המיוחד את הירדן בעשרות השנים האחרונות הוא כי עקב שינוי בספיקת המים (בשל צריכה במעלה אגן ההיקוות) התקצר תוואי הנחל. ראו איור 44 (קליין, 1990).



איור 44: צד ימין – תצלום אוויר של הירדן התחתון בשנת 1945;
צד שמאל – אותו קטע בשנת 1967
(קליין, 1990)

איכות מי הירדן

הבחנה בין חלקו הצפוני של הירדן לחלקו הדרומי מופיעה בהקשר אחר:

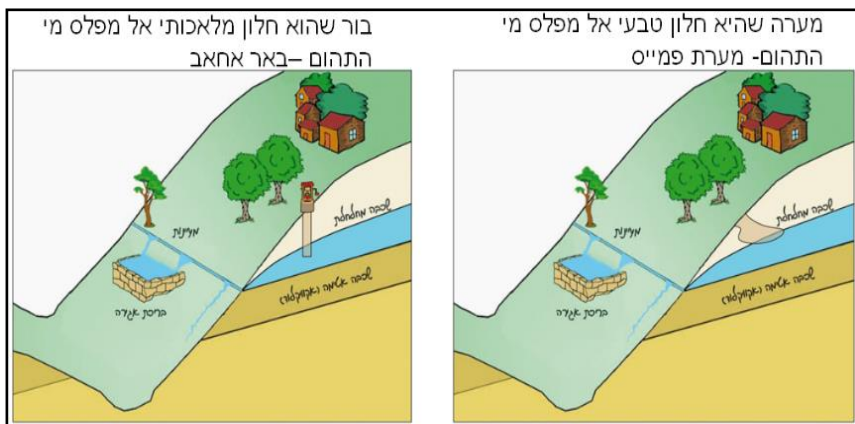
מי קרמיון ופי פוגה, פסולים, מפני שהם מי בצים (קרמיון ופוגה - שפות נחלים).
מי הירדן ופי ירמוך, פסולים, מפני שהם מי תערובות.
ואלו הן מי תערובות, אחד כשר ואחד פסול שנתערבו. שניהן כשרין ונתערבו, כשרין.
רבי יהודה פוסל.
באר אחאב ופערת פמיס, כשרה.
המים שנשתנו ושניין פחפת עצמן, כשרין.
אמת המים הבאה מרחוק, כשרה, ובלבד שישמרנה שלא יפסיקנה אדם. רבי יהודה
אומר, הרי היא בחזקת פתרת (פרה ח, ו-יא).

מיכה קליין

במשנה זו מוזכרים מספר מקומות שבהם מעמד המים שונה לעניין כשרות לשמש מי חטאת (המים שבהם מערבים את אפר הפרה האדומה). מי ירדן כשרים בחלק העילי של האגן, קרי, מערת פמים (בניאס) כשרה, אך במורד לאחר שנמהלו המים במי ביצת החולה, הרי אלה מי תערובות ולכן נפסלו למי חטאת.

מי הירמוך – לאחר שנמהלו בהם מי המעיינות המלוחים של אל-חמה (חמת-גדר) – נפסלו גם כן.

באר אחאב – יש המזהים מקום זה עם מעיין עין חרוד הנובע ממערה בצלע הגלבוה בשיפוליו המזרחיים של עמק יזרעאל והופך לנחל הנשפך לירדן. השם באר אחאב ניתן לו על שום קרבתו לעיר יזרעאל, מקום מושבו של אחאב מלך ישראל. בן-נון ואשל (תשמ"ב) מציינים את ייחודם של מערת פמייס ובאר אחאב: מערת פמייס היא חלון טבעי למי התהום, ואילו באר אחאב היא חלון מעשה ידי אדם (פייר) למי התהום (איור 45). לכן לא על עצמן יצאו ללמד, אלא על הכלל כולו. זאת אומרת, אף שבמערה או בפייר נראה כאילו המים עומדים, אין זה אלא מקור מים חיים ולכן הם כשרים.



איור 45: הדגמה של מערת פמייס (ימין) ובאר אחאב (שמאל)
(הירדני, 2004)

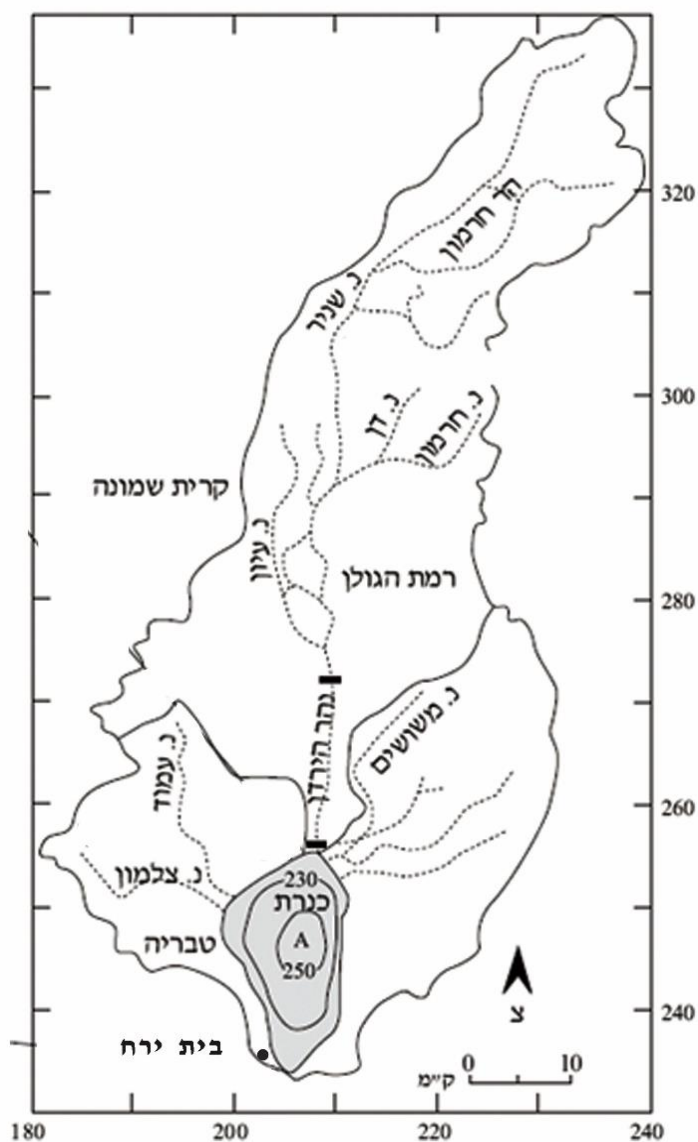
ייתכן שכוונת המשנה בדברה על באר אחאב ומערת פמייס היא למנהרות שנחפרו כדי לאפשר ירידה אל מי התהום כמו בגזר ובמגידו (ראו איור 25 לעיל).

לאורך הירדן

במקרא ובדברי חז"ל מוזכרים אזורים שונים לאורך הירדן שאופיים נבדל זה מזה.

מקורות הירדן

מקורות הירדן הם שניר-חצבאני, דן וחרמון-בניאס (איור 46).



איור 46: מפת מקורות הירדן
(קליין, 1999)

החצבאני (שנר) הוא המקור הצפוני ביותר הנובע מהצלע שבצפון מערב החרמון, ליד העיר חצ'ביה שבלבנון, הארוך שבשלושת הנחלים (40 ק"מ) והגבוה שבהם (526 מ'). נחל דן נובע בדרום החרמון, בגובה של כ-200 מ'. מקום הנביעה בפי הערבים תל אל קאדי (גבעת השופט) שעליו עמדה העיר דן הקדומה. נחל זה עשיר במימיו והוא חלק חשוב ממקורות המים של הירדן. הנחל מוזכר במקורות חז"ל:

מיכה קליין

ר' יוחנן: "למה נקרא שמו ירדן? שיוֹרֵד מִדֶּן" (בכורות נה).

בניאס (נחל חרמון) זורם מזרחה לדרום. יוצא ממערת פמייס (בניאס, בגובה טופוגרפי קרוב ל-300 מטר) במורד הדרומי של החרמון. אורך הנחל תשעה קילומטרים. שמו הערבי "בניאס" הוא שיבוש השם היווני פניאס, על שם האליל פֶּן שהיו היוונים עובדים במערה זאת:

"ירדן יוצא ממערת פמייס ומהלך בימה של סיבכי" (החולה) (ברכות נה);
רב כהנא: "זכרונותיה דירדנא (עיקרו של ירדן) ממערת פמייס".

מקור נחל זה מתואר גם בדברי יוסף בן מתתיהו:

"ומהפערה הנמצאה פה יוצא הירדן החוצה ונראה לעיניים, ואחרי כן הוא עובר את הביצות והאגמים על-יד יאור ספך" (יפא דספכא) (פליחות ג, י, ז).

הספיקה השנתית הממוצעת לשנים 1960-2016 בתחנת גשר הפקק היא כ-460 מ"ק/שנה (תחנת גשר הפקק ממוקמת בדרום עמק החולה. לפי נתוני השירות ההידרולוגי), אם כי ממוצע זה מעלים את הירידה בשנים האחרונות. הממוצע לשנים 2005-2015 הוא רק 347 מ"ק/שנה. הסיבות לירידה זו הן גם רצף של שנים יבשות יחסית וגם ניצול גובר במעלה אגן ההיקוות (שאיבת מים בידי הלבנונים מנחל חצבני, עצירת מים בנחלי צפון הגולן בידי התושבים הדרוזים, בניית מאגרים – נחל עורבים, ניצול גבוה בצפון עמק החולה הן לחקלאות והן לבריכות הדגים, וכן הגברת שאיבה ממי התהום).

נוסף לשינויים בספיקה יש גם שינויים במשטר הזרימה בעיקר בחודשי הקיץ שבהם הספיקה נמוכה, וזאת בשל השקיה בשעות מסוימות לאורך היממה מצפון לגשר הפקק ובשל הקמת תחנת הכוח ההידרואלקטרית בכפר הנשיא מדרום לגשר הפקק.

גאון הירדן (זור)

האזור הקרוב לאפיק, נתון לשיטפונות ומוצף מדי פעם, נקרא במורפולוגיה פשט ההצפה. בתרבות ההיסטורית בעת שלא היה קיים הידע של "ריסון" שיטפונות, שטח זה לא היה מעובד קלאית והתפתח בו יער ובו חיות בר:

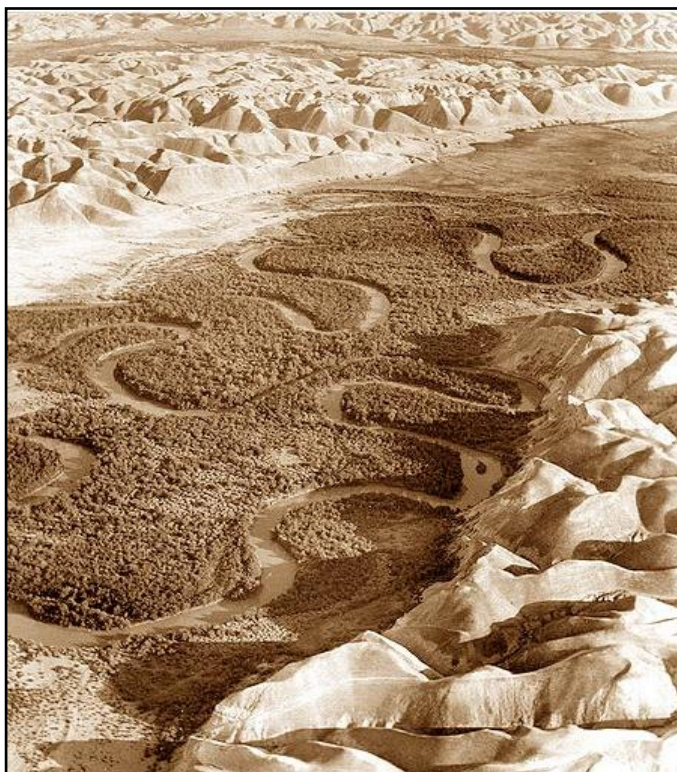
"קול ישאגת פִּיִּירִים פִּי שְׂדֵד גֵּאוֹן הַיַּרְדֵּן" (זכריה יא 3).

"הַגָּה בְּאַרְיָה וְעַלָּה בְּגֵאוֹן הַיַּרְדֵּן אֶל גֵּיה אֵיתָן" (ירמיהו נ 44; ירמיהו פט 19).

"פִּי אֶת רִגְלִים רַצְתָּה וַיִּלְאֶדְךָ וַאֲיֶךָ תִּתְמַחֲרָה אֶת הַסּוּסִים וּבְאֶרֶץ שָׁלוֹם אֶתָּה בּוֹטֵחַ וַאֲיֶךָ תַּעֲשֶׂה בְּגֵאוֹן הַיַּרְדֵּן" (ירמיהו יב 5).

איור 47 מדגים את הנהר המתפתל בפשט ההצפה ואת אזור ההצפה המכוסה ביער גאון הירדן.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



איור 47: תצלום אוויר אלכסוני המדגים את המהלך המפותל של הירדן, וכן את המעבר הבולט בין גאון הירדן (הזור) המיוער וקרוב לנהר ובין הע'ור הגבוה יותר והמבותר (קליין, 2015, עמ' 46)

מקורות

- בן-גון, י' ואשל, ח' (תשמ"ב). באר אחאב ומערת פמיס. **תחומין**, ג, 473-476.
 הירדני, ת' (2004). **היווצרות מעיין שכבה** [איור]. אוהזר מתוך <http://he.wikipedia.org/wiki/#שכבהmediaviewer/File:Maayan33.jpg>
 קליין, מ' (1990). נהר – כמערכת בשיווי-משקל דינמי. **מדע, לד** (2), 76-79, 88.
 קליין, מ' (1999). מאזני מים ותוכניות פיתוח במשק המים - באגן הירדן העילי ובכנרת. **מים והשקיה**, 394, 22-27.
 קליין, מ' (2015). **ארץ וימים**. חיפה: שאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך.

"תנו רבנן: הרואה מעברות הים, ומעברות הירדן, מעברות נחלי ארנון"

(ברכות נד, א)

לעבור את הירדן - נס ומציאות

חז"ל מתארים אירוע זה כנס גלוי שראוי לברך עליו:

הרואה פקוס שנעשו בו נסים לישראל אומר: ברוך שעשה נסים לאבותינו בפקוס הזה [...] תנו רבנן: הרואה מעברות הים, ומעברות הירדן, מעברות נחלי ארנון [...] על כולן צריך שיתן הודאה ושבח לפני הפקוס (ברכות נד, א).

אפשר להבין שמקום המעבר היה ידוע וברור. כיצד יודעים היכן עברו בני ישראל את הירדן? כן אכן קיימין באבנים שהקים להן יהושע על גב הירדן. תנו רבין יודה בר אלעאי אומר: אבא חלפתא ור' אלעזר בן פתיה וחנינה בן חכינאי עמדו על אותן האבנים ושיערוס כל אחת ואחת פשוו ארבעים סאה (ירושלמי, סוטה ז, ה).

נראה כי לפני חז"ל הייתה נקודת ציון ברורה והיא האבנים שהקים יהושע. האבנים מציינות את מקום המעבר. מכאן אפשר להסיק כי מקום המעבר הוא אזור שבו התשתית אבנית ורום המים נמוך.

מעבר הירדן משמש כניסה לארץ ישראל ויציאה ממנו – החל מבני ישראל העוברים את הירדן וכלה במעברי הירדן בתקופת השופטים והמלוכה. המעברים למיניהם מתבצעים בדרכים שונות ובאזורים שונים, כתלות בתוואי השטח באזור הרלוונטי.

מעבר רגלי

בכמה מקומות במקרא מסופר על מעבר של הירדן במהלך מרדף, ונראה כי מתואר שם מעבר רגלי:

"כִּי בִּמְקָלִי עֲבַרְתִּי אֶת הַיַּרְדֵּן הַזֶּה וְעָמְתָה הַיָּדִי לַשֵּׁנִי מִחֲנֹת" (בראשית לב 11)
"וְהָאֲנָשִׁים רָדְפוּ אַחֲרֵיהֶם דֶּרֶךְ הַיַּרְדֵּן עַל הַמַּעְבְּרוֹת" (יהושע ב 7)
"וַיַּרְדּוּ אַחֲרָיו וַיִּלְכְּדוּ אֶת מַעְבְּרוֹת הַיַּרְדֵּן לְפִזְאָב, וְלֹא נָתַנוּ אִישׁ לְעֹבֹר" (שופטים ג 28)
"וַיִּלְכְּדוּ גַלְעָד אֶת מַעְבְּרוֹת הַיַּרְדֵּן לְאֶמְרָיִם" (שופטים יב 5)

כיצד אפשר לעבור את הירדן ברגל, ומהן אותן "מעברות הירדן"? מעברות הירדן הן המקום שבו המעבר קל יחסית בזכות מפלס מים רדוד וקרקעית של חלוקים ולא של חרסית וטין. תפיסת אזורי המעבר, המתוארת בסיפורי אהוד וגדעון, חשובה מבחינה אסטרטגית כיוון שהיא מונעת מהאויב לברוח או להזעיק עזרה מעבר לנהר (ראו איור 48).

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



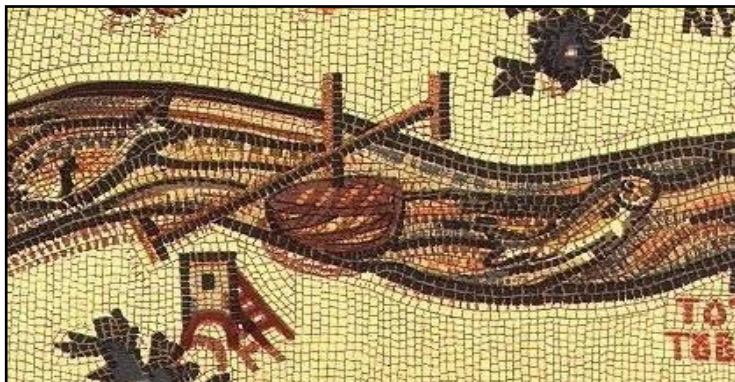
איור 48: מעבר הירדן באזור צמח
(בלינקוב, 2006)

מעבר על ידי סירה

את הירדן היה אפשר לעבור גם בדרך אחרת. כאשר דוד חוזר מהגלעד לאחר מות אבשלום כתוב:

וַיֵּשֶׁב הַמֶּלֶךְ, וַיָּבֵא עַד-הַיַּרְדֵּן; וַיַּהֲוֶדֶה בָּא הַגִּלְגָּל, לֵלְכֶת לְקִרְאֵת הַמֶּלֶךְ, לְהַעֲבִיר אֶת-הַמֶּלֶךְ, אֶת-הַיַּרְדֵּן. וַיַּמְהַר, שְׂמֵעִי בֶן-גֵּרָא בֶן-הַיִּמִּינִי, אִשָּׁר, מִבְּחֹרִים; וַיַּרְדַּ עַם-אִישׁ יַהֲוֶדָה, לְקִרְאֵת הַמֶּלֶךְ דָּוִד. וְאֵלֶּף אִישׁ עָמָו, מִבְּנֵימִן, וַיָּבִיאוּ נָעַר בֵּית שְׂאוּל, וְחַמִּישֵׁת עֶשְׂרֵת בָּנָיו וְעֶשְׂרִים עֶבְדָּיו אִתּוֹ; וַעֲלֹחוּ הַיַּרְדֵּן, לִפְנֵי הַמֶּלֶךְ, וַעֲבְרָה הָעֵבְרָה, לְעֲבֹר אֶת-בֵּית הַמֶּלֶךְ, וְלַעֲשׂוֹת הַטּוֹב, בְּעֵינָיו; וְשְׂמֵעִי בֶן-גֵּרָא, נָפַל לִפְנֵי הַמֶּלֶךְ, בְּעֲבָרוֹ, בַּיַּרְדֵּן (שפ"ב יט 16-19).

בימי דוד היו עוברים את הירדן בעזרת "עברה", שפירושה כנראה סירה המעבירה אנשים מגדה לגדה. מעבר זה מופיע במפת מידבא באופן המתואר באיור 49.



איור 49: הציון של מעברה במפת מידבא הוא סירה שהייתה נגררת מגדה לגדה בכריתת מי הירדן המתוארת בספר יהושע: (masoth, 2014)

“נָכַרְתּוּ מִי הַיַּרְדֵּן”

המעבר המפורסם ביותר של הירדן לא התרחש במקום רדוד ואף לא במעבר בסירה, אלא בכריתת מי הירדן המתוארת בספר יהושע:

והָיָה בְּעוֹבָה בְּפֹת רִגְלֵי הַכְּהֻנִּים נִשְׂאֵי אֲרוֹן ה' אֲדֹנָן כָּל-הָאָרֶץ, בְּמִי הַיַּרְדֵּן, מִי הַיַּרְדֵּן יִכְרֹתוּן, הַמַּיִם הַיַּרְדִּים מִלְּמַעְלָה; וַיַּעֲמֵדוּ, גֹּד אֶחָד (יהושע ג 13).

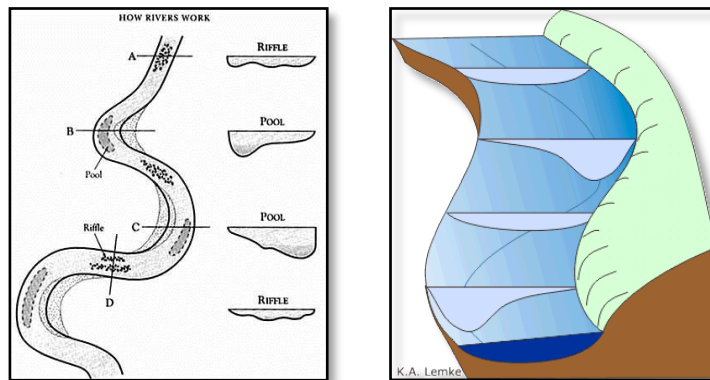
וּכְבֹּא נִשְׂאֵי הָאֲרוֹן, עַד הַיַּרְדֵּן, וּרְגְלֵי הַכְּהֻנִּים נִשְׂאֵי הָאֲרוֹן, נִטְּבְלוּ בַקֶּצֶה הַמַּיִם; וַהֲיַרְדֵּן, מָלֵא עַל-כָּל-גְּדֻלָּתוֹ, כֹּל, וְמִי קָצִיר. וַיַּעֲמֵדוּ הַמַּיִם הַיַּרְדִּים מִלְּמַעְלָה קִמּוֹ גֹּד-אֶחָד, הַרְחֹק מֵאֵד בָּאֵדָם [מֵאֵדָם] הָעִיר אֲשֶׁר מֵעַד צָרְתָן, וַהֲיַרְדִּים עַל יָם הָעַרְבָה ים-הַמֶּלַח, תַּפְּנֵוּ נִכְרֹתוֹ; וְהָעָם עָבְרוּ, נֹגַד וְרִיחֹו (יהושע ג 15-16)

וַאֲמָרְתֶּם לָהֶם, אֲשֶׁר נִכְרֹתוֹ מִמֵּי הַיַּרְדֵּן מִפְּנֵי אֲרוֹן בְּרִית-ה' - - בְּעָבְרוֹ בַיַּרְדֵּן, נִכְרֹתוֹ מִי הַיַּרְדֵּן; וְהָיוּ הָעָבְרִים הָאֵלֶּה לְזִכָּרוֹן, לִבְנֵי יִשְׂרָאֵל - - עַד-עוֹלָם: (יהושע ד 7)

בבואנו לשער את אזור המעבר יש לשים לב למספר תופעות המתרחשות בנחל:

התופעה הראשונה היא אופי הזרימה בנחל מתפתל. כאשר יש עיקול סמוך לגדה הקעורה, מהירות הזרימה גדולה ביותר וגורמת לארוזיה והעמקתה של בריכה. בין עיקול לעיקול המהירות קטנה. שם מושקע חומר והמקום קל יותר למעבר (ראו איור 50).

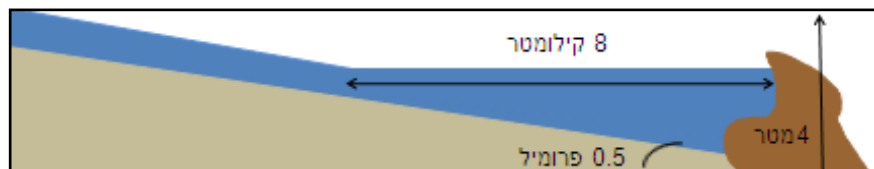
"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



איור 50: השתנות חתך הרוחב של נחל מפותל

החתכים A ו-D הם המקומות שבהם תמצא המעבורת (Mount, 1995)

התופעה השנייה היא התמוטטויות היוצרות חסימה באפיק הנחל. לדוגמה: בשיפוע אפיק של 0.5 פרומיל, התמוטטות של גדה שתיצור חסימה (סכר) בגובה של ארבעה מטרים על האפיק, תגרום להיווצרות אגם באורך של שמונה קילומטרים במעלה הנחל (איור 51).



איור 51: הדגמה לחסימה של ארבעה מטרים הגורמת להיערמות מים עד לשמונה קילומטרים במעלה

(עיבוד: מיכה קליין)

החסימה הממושכת ביותר שמוזכרת בהיסטוריה נמשכה יותר מ-48 שעות ופחות מ-72 שעות. מתוך כך אפשר לשער כיצד עברו בני ישראל את הירדן. הם חצו את הירדן בזמן שבו פסקה הזרימה עקב גלישה, ומקום החצייה היה אחת ממעברות הירדן שבה התשתית איננה בוצית ומאפשרת מעבר. מעבר זה היה בחלקו הדרומי של הירדן התחתון מול יריחו בסמוך לגלגל (ייתכן קרוב למקום כניסתו של ואדי קלט השיטפוני אל הירדן). המקום שבו התרחשה הגלישה שהביאה להפסקת הזרימה היה צפוני יותר באזור אדם העיר (דמיא כיום), שם השיפוע של הירדן מתון ביותר.

על אופי הזרימה האיטי של הירדן הדרומי נלמד גם מהסיפור התלמודי על פגישתם של רבי יוחנן וריש לקיש (בבא מציעא פד). המפגש היה במקום שבו הזרימה עמוקה ואיטית, ולכן רבי יוחנן היה יכול לטבול, וריש לקיש היה יכול לקפוץ לנהר. עתה נשים לב לעוד תופעות בשולי סיפור כריתת מי הירדן.

חלוקי נהר הירדן וכתובת התורה על האבנים

משה מצווה את יהושע: "וְכָתַבְתָּ עַל הָאֲבָנִים אֶת כָּל דְּבָרֵי הַתּוֹרָה הַזֹּאת בְּאֵר הַיֵּטֵב" (דברים כז 8), ויהושע ממלא את ציוויו של משה: "וַיִּכְתֹּב שָׁם עַל הָאֲבָנִים אֶת מִשְׁנֵה תּוֹרַת מֹשֶׁה אֲשֶׁר כָּתַב לִפְנֵי בְנֵי יִשְׂרָאֵל" (יהושע ח 32).

יהושע נצטווה לכתוב את דברי התורה על האבנים שלא עובדו בברזל. חלוקי נחל הם גושי סלע שעברו את "השיוף" של הטבע, ולכן פניהם חלקים ואפשר לכתוב עליהם. גם כיום יש יוצרים המנצלים את החלוק לצורך (ראו איור 52). מקורם של חלוקי אבן בקטע זה של הירדן יכול להיות מהזרימה השיטפנית של ואדי קלט. בתלמוד נקראים חלוקי הנהר במשויפים בשם אבנים מפולמות.

"אלו אבנים המפולמות המשוקעות בתהום שמהם יוצאים מים" (חגיגה יב, א).
"ועביא חלוקי אבנים מפולמות בין גדולות בין קטנות" (זבחים נד, א).



איור 52: חלוקי אבן מצוירים
(באדיבות האומנית שולה יוסלביץ, אמירים)

הירדן כיום

כיום עקב ניצול מרבי של מי הירדן במעלה האגן, הן בידי ישראל (המוביל הארצי והשקיה באגן ההיקוות), הן בידי ממלכת ירדן (תעלת הע'ור וקבלת מים מישראל), והן בידי הסורים (בבניית סכרי אגירה על יובלי הירמוך), ירדה ספיקת הירדן השנתית מ-1250 מיליון מ"ק/שנה לזרימה של 5%-10% מהספיקה המקורית. איכות המים הזורמת איור 54 כיום בירדן היא גרועה מאוד, שכן המים הזורמים הם מי ביוב ומי המעיינות

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

המלוחים המוטים ישירות לירדן, וכן מים מושבים מחקלאות. את התוצאה העיקרית כולם מכירים בירידת מפלס ים המלח ממפלס של 392 מ' מתחת לפני הים מלפני כ-80 שנה למפלס של 430 מתחת לפני הים בשנת 2016, סך הכול ירידה של 38 מטר. ירידה זו ממשיכה כיום בקצב של למעלה ממטר/שנה.

מקורות

- בלינקוב (2006). **גמלים חוצים את הירדן, צמח (ביתמונה. אלבום משפחת בלינקוב)** [תמונה].
אוחזר מתוך http://digitool.haifa.ac.il/R/?func=dbin-jump-full&object_id=139659&local_base=GEN01
masotb (2014, 22 בפברואר). מכאן הכל התחיל [הודעה בבלוג]. אוחזר מתוך <https://binyamintravels.wordpress.com/2014/02/22/מכאן-הכל-התחיל/>
Mount, J. F. (1995). *California rivers and streams: The conflict between fluvial process and land use*. Berkeley: University of California Press.

"תנו רבנן: הרואה ... מעברות נחלי ארנון"

(ברכות נד, א)

משנה: (ברכות נד, א) הרואה פקוס שנעשו בו נסים לישראל - אומר "ברוך שעשה נסים לאבותינו בפקוס הזה"; גמרא (שם) תנו רבנן: 'הרואה מעברות הים ומעברות הירדן מעברות נחלי ארנון, [...] אלא מעברות נחלי ארנון פנלן? דכתיב (במדבר כא 14) על כן יאמר בספר מלחמות ה' את זהב בסופה ואת הנחלים ארנון; תנא: 'את זהב בסופה' - שני מצורעים היו דהוון מהלכין בסוף מחנה ישראל, כי הוון קא חלפי ישראל - אתו אמוראי עבדי להון נקירותא וטשו בהון, אמרי: כי חלפי ישראל הכא - נקטלינו! ולא הוון ידעי דארון הוה מסי קמיהו דישאל וזהו מפיך להו טורי מקמיהו: כיוון דאתא ארון - אדבקו טורי בהדי הדדי וקטלינו, ונחת דמיהו לנחלי ארנון; כי אתו את זהב - חזו דמא דקא נפיק מביני טורי, אתו ואפרי להו לישראל ואפרי שירה, היינו דכתיב (במדבר כא 15) ואישד הנחלים אשר נטה לשבת ער ונשען לגבול מואב. נסי ארנון: ואישד הנחלים אשר נטה לשבת ער ונשען לגבול מואב (במדבר כא 15).

רש"י (שם) "על כן יאמר" - על חניה זו ונסים שנעשו בה יאמר בספר מלחמות ה' כשפספסים נסים שנעשו לאבותינו יספרו את זהב וגו'; "את זהב" - כמו את זהב כמו שיאמר מן יעד ועד כן יאמר מן יתב זהב והוון יסוד הוא כלומר את אשר יתב להם והרבה נסים בים סוף; "ואת הנחלים ארנון" - כשם שפספסים בנסי ים סוף כך יש לספר בנסי נחלי ארנון שאף כאן נעשו נסים גדולים ומה הם הנסים; "ואישד הנחלים" - תרגום של שפך אשד שפך הנחלים שנשפך שם דם אמוריים שהיו נחבאים שם לפי שהיו ההרים גבוהים והנחל עמוק וקצר וההרים סמוכים זה לזה אדם עומד על ההר מזה ומדבר עם חבריו בהר מזה והדרך עובר בתוך הנחל אפרו אמוריים כשיכנסו ישראל לארץ לתוך הנחל לעבור נצא מן המערות בהרים שלפעלה מהם ונהרגם בחצים ואבני בליסטראות והיו אותן הנקעים בהר של צד מואב ובהר של צד אמוריים היו כנגד אותן נקעים כפין קרנות ושדים בולטין לחוץ כיוון שבאו ישראל לעבור נדעזעו ההר של א"י כשפחה היוצאת להקביל פני גבירתה ונתקרב לצד הר של מואב ונכנסו אותן השדים לתוך אותן נקעים והרגום וזהו אשר נטה לשבת ער שההר נטה מפוקו ונתקרב לצד גבול מואב ונדבק בו וזהו ונשען לגבול מואב (ועברו ישראל על ההרים ולא ידעו הנסים האלו אלא ע"י הבאר שנכנס לשם)

אישד מהו?: פדרש רבה: שדיים - בליטות בהרים כמו בליטות דדי אשה ונתהי נציב מלח.

מדברי רש"י שמקורם במדרש (מדרש רבה, מדרש תנחומא) מתואר מצב מורפולוגי מוכר שבו ישנם לאורך מהלך הנחל נפתולים חתורים (איור 53). כך שהמרחק בין הגדות הוא כזה ש"ההרים סמוכים זה לזה אדם עומד על הר מזה ומדבר עם חברו בהר מזה".

באפיק של נפתולים חתורים תמיד יהיה קיים המצב שבו גדה אחת תהיה קמורה וזאת שממולה תהיה קעורה (בגאומורפולוגיה נוהגים לקבוע את הכיוון לפי כיוון הזרימה, ואז כאשר הגדה הימנית קמורה הגדה השמאלית קעורה, וכן הלאה). בלשון המדרש אפשר לומר שכל הקרניים הן הגדות הקמורות והנקעים מופעים בגדות הקעורות. במצב מורפולוגי זה

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

כאשר הגדות הקעורות הן בדרך כלל במצב של קרוב לגלישה, הרי רעידת אדמה אחת כדברי המדרש "נזדעזע ההר", תביא לגלישות של הגדות הקמורות, והחומר הגולש יגלוש אל תוך האזורים הקעורים, ואזי מובן שכל מי שנמצא על הגדות נמחץ (איור 53).



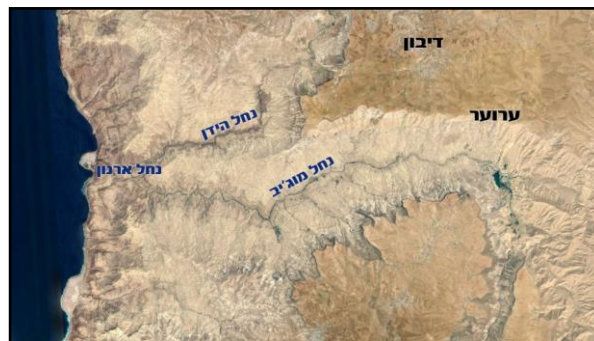
איור 53: נפתלים (מיאנדרים) חתורים

(צד ימין: Finetooth, 2010; צד שמאל: Skarnelis, 2008-2010)

ואת-הנחלים ארנון (במדבר כא 14)

נשאלת השאלה למה מופיע נחל ארנון ברבים "נחלים ארנון"?

עיון באגן הניקוז של נחל ארנון מגלה כי באגן שני יובלים עיקריים: נחל הידן הצפוני יותר ונחל מוג'יב הדרומי, ובהם אזור רמתי שעליו נמצא את ערוער ודיבון (איור 54).



איור 54: את הנחלים ארנון

(אוחזר מתוך google earth. עיבוד: תמי יהושע)

מקורות

Finetooth (2010). *San Juan River entrenched meanders* [Image]. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:San_juan_river_entrenched_meanders.jpg

Skarnelis, J. (2008-2010). *Uvac kanyon, Szerbia* [Image]. Retrieved from <http://www.luvrhovi.org/galerija/galerija-loviste-objekti-i-odstreli>

"אלו ז' ימים וד' נהרות שעקיפין את ארץ ישראל"

(בבא בתרא עד, ב)

התלמוד הבבלי אומר (בבא בתרא עד, ב):

אמר ר' יוחנן: מהו דכתיב "כי-הוא, על-ימים יסדה; ועל-נהרות, יכוננה"? (תהילים כד 2) אלו ז' ימים וד' נהרות שעקיפין את ארץ ישראל, ואלו הן ז' ימים. ימה של טבריה, ימה של סדום, ימה של חילת, ימה של חילתא, ימה של סבכי וימה אספמיה ויס הגדול. ואלו הן ד' נהרות: ירדן, ירמוך, קריפון ופיגה.

בתלמוד הירושלמי (ירושלמי, כלאיים ט, ד) הנוסח שונה במקצת, שם נכתב:

שבעה ימים סובבים לארץ ישראל: ימא רבא, ימא דטבריא, ימא דספכן, ימא דמלחא, ימא דחולתא, ימא דשליית, ימא דאספמיה.

שאלת הירושלמי: "והא ימא דחמין" (ויש עוד ים הנקרא חמין), תשובת הגמרא: "דיקלטינוס הקוה נהרות ועשאו", ולכן הוא ים (אגם) מלאכותי ולא נמנה על השבעה. אזכור דומה נמצא גם בילקוט שמעוני לתהילים כד.

הזיהוי של ימים אלה בימינו הוא:

תלמוד בבלי	תלמוד ירושלמי	גרסת ילקוט שמעוני	השם כיום
ימה של טבריה	ימא דטבריא	ימה של טבריה	הכינרת
ימה של סדום	ימא דמלחא	ימה של סדום	ים המלח
ימה של חילת	ימא דשליית	ימה של חילת	מפרץ אילת (חילת=שליית=אילת)
ימה של חילתא	ימה דחולתא	ימה של פמיאס	ברכת רם
ימה של סיבכי	ימא דסמכן	ימה של סבכי	ימת החולה
ימה של אספמיה	ימא דאפמיא	ימה של עכו *	*
הים הגדול	ימא רבא	הים הגדול	הים התיכון

* וימא אספמיה – טעות סופר שהרי אספמיה מהלך י"ב חדש מארץ ישראל (שווארץ, 1865).

"ימא דאמפיה" – {ירושלמי} ים זה סמוך לעיר הנקראת אמפיה ועד היום צפונית לעיר זו ישנו עמק קטן הנקרא "באכערעא" – ים קטן. כיום אין בו מים, אך בימי קדם היו בו מים רבים (שווארץ, 1865).

על זיהוי שבעת הימים כותב שטרן (תשס"ט). באשר לשמות ה"ימים" הידועים פחות, אביא כאן מדבריו: ימה של חילתא = ברכת רם, "מדברי בעל אדמת הקודש יוצא שהכוונה לברכת רם הנמצא שמונה ק"מ מהבאניס". ימה של חילת = ים אילת, "בתבואות הארץ (עמוד נה) ביאר שהכוונה על ים אילת".

נראה לי כי את גרסת הילקוט שמעוני לקיומו של "ימה של עכו" נוסף לים הגדול אפשר להסביר שהמחבר ראה את מפרץ חיפה כיחידת ים עצמאית, שכן משטר הגלים בה שונה

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

משאר הים הגדול. ראייה זו חשובה לדיון בתיחומה של ארץ ישראל, שכן הים הגדול הוא גבולה של ישראל במערב וימה של עכו היא תיחומה בצפון מערב. לדיון זה חשובה השאלה ששואל הירושלמי על "ים חמץ", שכן אם הוא משתייך לשבעת הימים התוחמים את ארץ ישראל, הרי תחום הארץ הוא עד לצפון בסוריה, שם נמצאת ימת חומס. אך כמו שאומר התלמוד הירושלמי, ימת חומס היא ימה מלאכותית שנוצרה עקב בניית סכר על נהר האורונטס. הסכר נבנה בשנת 284 לספירה בידי המושל הרומי דיקלטינוס (Diocletian), הוא המוזכר בירושלמי) ששלט בשנים 284-305 לספירה.

להלן תיאור ארבעת הנהרות כפי שמופיע בספר "תבואות הארץ" של יהוסף שווארץ (1865).

הירדן

הירדן נקרא כן על שם שיוורד פדן (בכורות דף נה א) מפערת פמים (עיין פקזמו) לדרום עיר באניאס בערך שעה אחת. הערביים קוראים אותו עד ים כינרת "אל אורדאן", לדרום ים כינרת קוראים "אלשריאן" או "שאריתא". בצאתו מפערה הנזכרת הוא קטן מאוד ואחר כך יתערב עמו נחל דן שיוצא בערך שעה אחת וצפונות מזרחית לעיר באניאס.

גם נחל חספא (חצבני) שקוראין בלשון ערב קורעוני והוא הגדול מכולם. ושלשה אלה פתחברים ופתערבים ונקראים בכלל ירדן, ונכנס בים סופכי (החולה) נזכר לעיל וכל מה שיוורד דרומה יתרחב ויתגדל. לדרום ים סופכי רחבו בערך 20 פסיעות, לדרום ים כינרת בערך 80, סמוך לירחו 90, בשפת ים המלח 200 ולפעמים 300. וערך עמקו: לדרום ים כינרת 6 או 7 רגל, סמוך לירחו ועל שפת ים המלח 5 או 6 אמות, וכל זה בימות הגשמים (דה"א יב 16 וכן יהושע ג 15) אכן בימות החמה יתמעט מאוד עד 3 רגל עמקו. ויורד בפחירות גדולה, ובפחוז ירחו מוכרחים היורדים לטבול ולרחץ בו לקשר בחבלים זה לזה כדי שלא ישטפם, וכל מן שאינו קשור ישטף אף שיוודע לשוט, כל כך נחל שוטף הוא. מימיו קלים וטובים לשתות.

הירמוך

נקרא בלשון ערב "יורמוק" גם "שריתא אלפאנדהור" גם "ואדי מצריב" לפי שיוצא אצל מבצר מצריב בהרי גולן (עיין פקזמו) ויורד לפחוז "אפחייס" הוא גדר (עיין פקזמו) ולדרום ים כינרת בערך שעה וחצי נופל בירדן. בתחום הירדן כשיוצא מהרים כבר נתרחב עד 30 פסיעות אכן עד מישור ההוא הוא קטן ונמוך.

הנהרות קריביון ופיגה הם אפנה ופרפר המוזכרים במקרא (מל"ב ה 12) "הלא טוב אבנה [אפנה] ופרפר נהרות דמשק מכל מימי ישראל" (איור 55).



איור 55: הדמיית לוויין שבה מצוינים נהרות אמנה ופרפר, וכן אגם חומס (חמץ בלשון הירושלמי) (מפת הרקע: google earth)

קרימיון ופיגה (אמנה ופרפר)

בפסכת בתרא שזכרתי בתחילת הפרק נזכר בנהרות ארץ ישראל קרפיון ופיגה, וכן בפסכת פרה פרק ח' פשנה י' וכתב הערוך שהם אמנה ופרפר וכן הדבר כאשר אבאר. והנה מבאניאס לדמשק בדרך כפר פג'דל (פגדל) על הרים הגבוהים "ג'בל הויש" (עין פקומו) נמצא בעמק בין ההרים הגבוהים אלה כפר אחד הנקרא "בית אלג'אנא" ולצפון כפר זה בערך תחום שבת עין גדול ופימיו זכים וטובים מאוד לשתות והוא נקרא בלשון ערב "לבאראדיו" (רוצה לומר הקר) והוא ילך צפונית מזרחית עד דמשק, והוא אמנה. ובימי הקדם היו קוראין אותו "קריזאהאאס" והוא קרפיון הנזכר. וכל יושבי דמשק פבני עמינו קוראים אותו אמנה כי כן מקובל אצלם. וקצתו עובר על פני העיר דמשק ומשקה את סביבותיו וקצתו עובר תוך העיר ויצא משם מזרחה. עד בערך ז' שעות נפל בים הנקרא "בחר פורג. פיגה - פרפר" בדרך דמשק ל"בעל ביק" סמוך לעיר "דיר ענון" (חצר עינן) כפר אחד הנקרא בלשון ערב פיג' (פיגה בג' דגושה) ולצפון הכפר זה פעין אחד הנקרא פיג' על שם הכפר הנזכר והוא ילך דרונית מזרחית גם כן על פני עיר דמשק וסמוך לים "פורג" הנזכר לעיל נפל "הפיג" לתוך "הבאראדיו" הוא אמנה.

וכל בני עמינו קוראים ל"פיג" הנזכר פרפר כן מקובל אצלם (בדמשק כותבין בגט דיתבא על נהר אמנה ופרפר והוא "ברדי ופג'").

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

מקורות

שווארץ, י' (1865). **תבואות הארץ**. לעמברג: J.M. Stand.
שטרן, י"מ (עורך). (תשס"ט). **ספר ארץ חמדה: מקומות ואתרים בארץ ישראל : על פי חז"ל ראשונים ואחרונים**. ירושלים.

"סתם מי גיחון העליון ולא הודו לו"

(פסחים ד, ט)

שֵׁשֶׁה דְּבָרִים עָשָׂה חֲזַקְיָה הַכֹּהֵן: עַל שְׁלֵשָׁה הֹדוּ לוֹ, וְעַל שְׁלֵשָׁה לֹא הֹדוּ לוֹ [...] סָתָם מִי גִיחֹן הָעֲלִיּוֹן, וְלֹא הֹדוּ לוֹ.

מעשה סתימת הגיחון העליון בימי חזקיהו לא נתקבל על דעת חז"ל. סבורים היו שהיה לו לבטוח בהקב"ה שאמר: וגותי אל העיר הזאת להושיעה (מל"ב יט 34) (פסחים נו ע"א, וברש"י שם).

מעשיו של חזקיהו המלך עם המים היו הטיית המים לעיר וסתימת המעיין בפני האויבים. הם מוזכרים כמובן במקרא:

וַיֵּתֶר דְּבָרֵי חֲזַקְיָהוּ וְכָל גְּבוּרָתוֹ וְאִשֶּׁר עָשָׂה אֶת הַבְּרָכָה וְאֶת הַתַּעֲלָה וַיָּבֵא אֶת הַמַּיִם הָעִירָה הֵלֵא הֵם כְּתוּבִים עַל סֵפֶר דְּבָרֵי הַיַּמִּים לְמַלְכֵי יְהוּדָה (מל"ב כ 20).

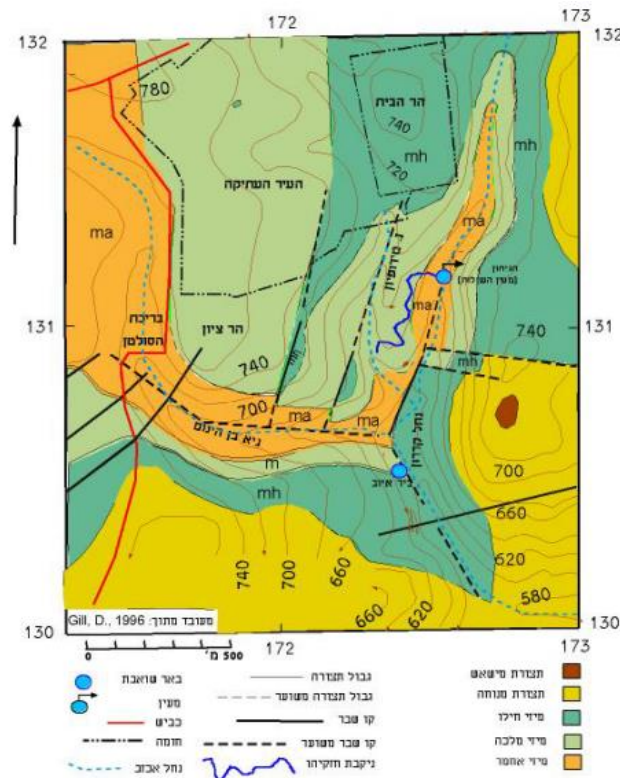
והוא יחזקיהו סתם את מוצא מימי הגיחון העליון ויישרם לפטה מערבה לעיר דויד ויצלח יחזקיהו בכל מעשהו (דה"ב לב 30)

אחרי הדברים והאפת האלה בא סנחריב מלך אשור ויבא ביהודה. ויחן על הערים הבצורות ויאמר לבקעם אליו. וירא יחזקיהו כי בא סנחריב ופגיו למלחמה על ירושלם ויִצְעֵץ עִם שָׂרָיו וַיִּגְבְּרוּ לְסַתֵּם אֶת מַיֵּי הָעֵינֹת אֲשֶׁר מִחוּץ לָעִיר וַיַּעֲזְרָהּ. וַיִּקְבְּצוּ עִם רַב וַיִּסְתְּפוּ אֶת כָּל הַמַּעֲיִינֹת וְאֶת הַנָּחַל הַשּׁוֹטֵף בְּתוֹךְ הָאָרֶץ לֵאמֹר לָפָה יָבוֹאוּ מַלְכֵי אֲשׁוּר וַיַּצֵּאוּ מַיִם רַבִּים. וַיִּתְחַזַּק יִבְנֵן אֶת כָּל הַחוֹמָה הַפְּרוּצָה וַיַּעַל עַל הַמַּגְדָּלוֹת וַלְחוּצָה הַחוֹמָה אַחֲרֵי וַיִּחַזַּק אֶת הַמַּלְאָא עִיר דָּוִיד וַיַּעַשׂ שְׁלָח לְרַב וּמַגִּנִּים (דה"ב לב 5-1)

המעשה מוזכר גם בספר בן סירא (מח, יז-יח) (מובא כאן תרגום אחד מתוך תרגומים שונים): חֲזַקְיָהוּ חִיזַק חוֹמוֹת הָעִירָה וְכָלֵל אוֹתָהּ בַּמַּיִם. בִּקַּע בְּצוּר תַּעֲלָה וַיָּבֵא מַיִם הָעִירָה.

הגיחון הוא מעיין הנובע על מורדות עיר דוד אל נחל קדרון (ראו איור 56). המעיין נובע מתצורת "מיזי אחמר" (חלק תחתון של תצורת בינה, תצורה המכילה בתוכה גם חרסיות, ראו חתך סטרטיגרפי באיור 28, וכן ראו תיאור השכבות בהרי יהודה באיור 18). המים המחלחלים באזור העיר העתיקה והר הבית בסלעים מתצורת "מיזי מלכה" ו"מיזי חילו", נאגרים על גבי שכבת ה"מיזי אחמר" וזורמים בתת הקרקע מזרחה בהתאם לנטיית השכבות עד למקום חשיפתם במדרון היורד לנחל קדרון. שמו של המעיין מעיד על אופי נביעתו שהיא בדרך של פעימות, דבר האופייני למעיינות קרסטיים כשיש בנתיב הזרימה של המים בתת הקרקע "מאגר" תת-קרקעי המתנקז כסיפון.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית



איור 56: מפה גאולוגית של אזור הר הבית.

ביר איוב המסומנת במורד נחל קדרון מזוהה עם "עין רוגל" המופיע בכמה מקומות במקרא. מהלכה התת-קרקעי של נקבת השילוח מסומן בקו כחול (ארקין ואקר, 2009, עמ' 88)

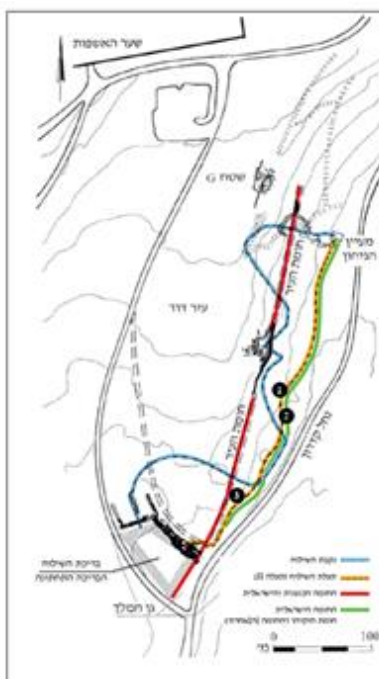
מדידות בימינו (יכולות להיות רק קירוב לזמנים עברו, שכן כל יחסי חלחול-גשם אינם דומים למה שהיה בתקופות עבר עקב הבנייה הרבה) מגלות כי ספיקת המעיין היא 1,500 מ"ק/יום. בעבר היה המעיין מקור המים העיקרי של ירושלים, אם כי לא היחיד (למי שלא אמון על ערכי ספיקה, בריכת שחייה באורך של 50 מ', ברוחב של 20 מ' ובעומק ממוצע של 2 מ', מכילה 2,000 מ"ק, כך שהגיחון לא ממלא בריכת שחייה אחת ביום. אפשר להציג את הספיקה גם בדרך אחרת: בתרבות של תקופות קדומות צרך אדם כ-15 ליטר ביום, ולכן ספיקת הגיחון הייתה יכולה לספק מים לכ-100,000 איש. בזמן החגים היו בירושלים בני אדם רבים יותר, ולכן דאגו למקורות מים נוספים. ראו פרק אמות המים לירושלים).

בתקופת המלך חזקיהו (המאה השמינית לפנה"ס) נחצבה נקבה מפותלת, נקבת השילוח, באורך של 533 מ'. היא הזרימה את מי המעיין שזרמו לנחל קדרון אל בריכת אגירה בתוך חומות העיר אז. יש לציין כי קביעת גיל הנקבה על פי הממצא הארכאולוגי נתונה במחלוקת. סנה, ויינברגר ושל (Sneh, Weinberger, & Shalev, 2010) משייכים את נקבת השילוח למנשה בן חזקיהו. רייך, שוקרון ולרנאו (תשס"ז) מקדימים את נקבת השילוח בכמה עשרות

מיכה קליין

שנים לפני ימי חזקיהו. החוקרים פרומקין, שמרון ורוזנבאום (Frumkin, Shimron, & Rosenbaum, 2003) השתמשו בתיארוך רדיומטרי, המבוסס על מדידת הדעיכה של איזוטופים רדיואקטיביים. התיארוך הרדיומטרי משמש מעין שעון לקביעת גיל, ובמחקר השתמשו בשני 'שעונים' כאלה שאינם תלויים זה בזה. הבדיקה הראשונה הייתה של האיזוטופ פחמן 14, שבאמצעותו נבדק הגיל של חלקי צמחים שחוצבי הנקבה ערבבו בטיח שהם מרחו על קרקעית הנקבה כדי למנוע חלחול. כך נמצא מתי הצמחים מתו. האובייקט השני שתוארך היה נטיפים שנוצרו בתוך הנקבה לאחר חציבתה, וזאת באמצעות מדידת קצב הדעיכה של האיזוטופ אורניום 234 בנטיפים. שתי הבדיקות העלו כי הנקבה נחצבה בין 600 ל-800 לפנה"ס. במרווח הזמן הזה נמצאת תקופתו של חזקיהו. העדות המדעית הזו משייכת את נקבת השילוח לתקופתו של חזקיהו.

ממצאי השטח מלמדים כי נוסף לנקבת השילוח נחצבה/נחפרה גם תעלת מים – תעלת השילוח – שהובילה את מי מעיין הגיחון אל נחל קדרון למטרות השקיה (ראו איור 57).



איור 57: מפת מפעלי המים בעיר דוד.

הקו הכחול – נקבת השילוח; הקו הירוק/אורנג' – תעלת השילוח חצובה ובקטעים מכוסה בלוחות אבן; הקו אורנג' בלבד – תעלת חזקיהו; הקו האדום חומת העיר (גרסברג, תשע"א, עמ' 73)

תעלת השילוח היא בחלקה מנהרה (בסלע גיר מלכה הרך יחסית) ובחלקה תעלה חצובה בסלע ומקורה בלוחות אבן. בקטעים שבהם היא מנהרה יש בה שיטת חציבה מעניינת בעזרת פירים: נחצבו פירים אנכיים במרחקים קצובים. כל שני פירים חוברו בתחתיתם במנהרה. לשיטת חציבה זו יתרונות ברורים: קל לקבוע את תוואי המנהרה, המודד מסמן את מקום

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

הפירים ואת תוואי המנהרה במדידה פשוטה על פני השטח ואין הוא צריך להתמודד עם מדידות תת-קרקעיות. כמו כן אפשר להוציא דרך הפירים את החומר שנחצב, וגם דרכם זורמת אספקת אוויר לאנשים העובדים בתוך המנהרה. בכל הבעיות האלו ייתקלו לאחר מכן חוצבי תעלת חזקיהו. בשל אופן החציבה המתואר כאן היה אפשר לחסוך בנפח החציבה, ולהסתפק במנהרה צרה הנבנית בזמן קצר.

לפי יש' כב 10: "וְאֶת־בְּתֵי יְרוּשָׁלַם סָפַרְתָם וַתִּתְּצוּ הַבָּתִּים לְבַצֵּר הַחוּמָה", החומה היא קטע מחומת ירושלים שנבנתה בימי חזקיהו כחלק מההכנות לקראת מסע סנחריב. נראה שדברי ישעיה על ניתוח בתים לצורך בניית חומה קשורים גם בבנייה זו: "מִקְנָה עֲשִׂיתָם בֵּין הַחֲמֹתִים לְמִי הַבְּרָכָה הַיְשָׁנָה וְלֹא הַבְּטָתָם אֶל־עֲשִׂיָּה וְיִצְרָה מִרְחוֹק לֹא רָאִיתָם" (שם כב 11). בסוף הפרק מתואר מעשה נוסף שעשה חזקיהו כדי לספק מים לעיר:

וְהָיָה וְחִזְקִיָּהוּ שָׁתַם אֶת מוֹצָא מַיִם גִּיחֹן הָעֲלִיּוֹן וַיִּשְׁאֲרָם לַפֶּטֶה מִצְרָבָה לְעִיר דָּוִיד וַיִּצְלַח וְחִזְקִיָּהוּ בָּכַל מַצְיָהוּ (ד"ה"ב לב 30).

גרוסברג (תשע"א) מציג בעבודתו החשובה את השתלשלות הבנייה של חלקים שונים במפעלי המים היוצאים ממעין הגיחון. הממצא העיקרי הוא כי מתוך הבנת סדר הבנייה ומהירות החציבה האפשרית אפשר לקשור את המובא במקרא על "סתירת" מי גיחון עליון בפני סנחריב. תעלת השילוח שהובילה מים מהמעין לנחל קדרון נבנתה כ-1000 שנים לפני חזקיהו. כדי לאפשר זרימת מים לתוך העיר, חצב חזקיהו את נקבת השילוח שזמן חציבתה הוא שנים רבות, ולכן לא יכול להיות שבניית הנקבה היא תגובה למצור של סנחריב. בזמן המצור עבודת החציבה של נקבת השילוח עדיין לא הסתיימה, ולכן המים עדיין זרמו בתעלת השילוח. כדי למנוע מסנחריב וצבאו את המים האלה, חצב חזקיהו בזמן קצר מאוד את החלק הדרומי של תעלת השילוח אל תוך העיר. מפעל זה היטה את מי הגיחון שזרמו לנחל קדרון, אל תוך העיר – אל הבריכה שבקצה העמק המרכזי. פעולה זאת נעשתה בזמן קצר יחסית ומתוך חשש לאיום ממשי של מצור אשורי. לאחר מפלת סנחריב החליט חזקיהו להשלים את חציבת נקבת השילוח, ככל הנראה בשל הימצאה בשלב מתקדם של העבודה ואולי אף היותה קרובה לסיום. עדות להשתלשלות אירועים זאת נמצאת במקרא והיא מקבלת תימוכין מהממצא הארכאולוגי.

מקורות

גרוסברג, א' (תשע"א). החלק הדרומי של תעלת השילוח (תעלה II) ונקבת השילוח (נקבת חזקיהו) – שני מפעלי המים של חזקיהו המלך. *מחקרי עיר דוד וירושלים הקדומה*, 6, 127-71. ארקין, י' ואקר, ע' (2009). *גיאולוגיה של תשתיות ומים בירושלים*. ירושלים: משרד התשתיות הלאומיות, המכון הגיאולוגי.

רייך, ר', שוקרון, א' ולרנאו, ע' (תשס"ז). תגליות חדשות בחפירות עיר דוד, ירושלים. *קדמוניות* מ(133), 40-32.

Frumkin, A., Shimron, A., & Rosenbaum, J. (2003). Radiometric dating of the Siloam Tunnel, Jerusalem. *Nature*, 425, 169-171. doi:10.1038/nature01875

Sneh, A., Weinberger, R., & Shalev, E. (2010). The why, how, and when of the Siloam Tunnel reevaluated. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 359, 57-65.

"וכמי אדמה, מבקעת בית כרם, ומצוף כמים" (נדה ב, ז)

לפי ברטנורא:

מבקעת בית כרם – מקום ידוע בארץ ישראל ששמו בית כרם.
ומצוף מים – נותן מים על העפר, עד שיהיו המים צפין על גבי האדמה. ומשערין אותן עכורים, ואין משערים אותן צלולים.
בתורת הקרקע אחד הקריטריונים הידועים והשימושיים ביותר הוא צבע הקרקע. כדי לקבוע קריטריון קבוע וברור להגדרת צבע, משתמשים ב"סולם מונסל" שבו מוגדרת הקרקע ביבש וברטוב, שכן הגוון משתנה. זאת בדיוק לשון המשנה להגדרת הצבע כמו הקרקע שנלקחה בבקעת בית הכרם שהייתה רטובה.

"אמת המים הייתה מושכת לו [=למקום הטבילה] במקדש] מעיטס"

(ירושלמי, יומא ג, ח)

על אמות המים הקדומות בארץ ישראל פורסם קובץ מחקרים עשיר: "אמות המים הקדומות בארץ-ישראל" (עמית, הירשפלד ופטרך, 1989) כאן יובאו רק האמות המוזכרות בתלמוד. למרות ריבוי אמות מים בארץ ישראל, ולעיתים כאלה שאורכן עשרות קילומטרים, האזכור שלהן בתלמוד הוא מועט. נראה שעל אף חשיבותן הרבה של אמות המים ליישובה של ארץ ישראל, האמות לא היו ידועות ומקובלות בסובב הבבלי, ולכן אין כמעט כלל עיסוק בהן.
השם אמת מים ניתן לתעלה הבנויה/חצובה להובלת מים, שכן הממדים האופייניים של האמות היו אמה רוחב (כ-50 ס"מ) ואמה עומק. גאומטריה זו קובעת את הספיקה המרבית שהייתה יכולה לזרום באמות, שכן באמה מלאה עד גדותיה מדובר על שטח חתך של 0.25 מ"ר. בהנחת מהירות ממוצעת (גבוהה, בדרך כלל הזרימה באמות היא איטית יותר) של 1 מ"/שנייה, הרי ספיקת האמה המרבית היא 250 ליטר/שנייה.

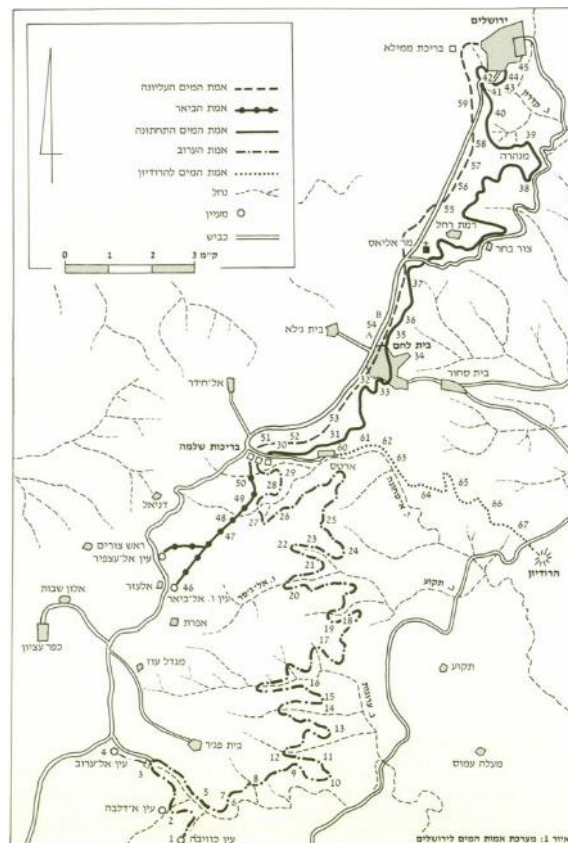
בסובב הבבלי המשמש רקע ללימוד התלמוד הבבלי מופיע בעיקר האזכור של "נהרא", שכן בבבל העברת המים הייתה מהנהרות הגדולים אל השדות ושם הספיקות שונות בסדרי גודל מספיקות אמות המים שמקורן במעיין.

בימי בית ראשון מקורות המים לירושלים היו המקורות המקומיים מי מעיין הגיחון, מי עין רוגל ומי גגות שנאספו בבורות. בתקופת ימי החשמונאים בבית שני גדלה העיר, גרו בה לפחות 100,000 תושבים, רבו עולי הרגל וכמות המים המקומית לא הספיקה, בעיקר בימי הסוכות בזמן שהמעינות נמצאים בשפל ספיקתם, ולכן הוחלט על מציאת פתרונות מחוץ

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

לירושלים. ירושלים ממוקמת באוכף בין הרי בית אל בצפון להרי חברון בדרום. החשמונאים (יש החולקים על כך) בחרו במעיינות עין ערוב ומעיינות הביאר הממוקמים בדרום ירושלים וגבוהים מירושלים בכ-100 מטר כדי למלא את מחסור המים בירושלים. לצורך זה נבנו אמות המים המובילות מים מאזור גוש עציון אל ירושלים. כמובן שהזרמה זו של מים חייבה גם בנייה של מקומות אגירה, ואז נבנו בריכות האגירה הגדולות הן בירושלים והן בדרך בריכות שלמה הגדולות שהנפה הכולל שלהן הוא כ-200,000 מ"ק.

המים זרמו ממעיינות ערוב וביאר אל בריכות שלמה, ומהן זרמו המים לירושלים בשתי אמות: האמה העליונה (מבריכת שלמה העליונה) והאמה התחתונה (מבריכת שלמה התחתונה). בבריכות שלמה הגובה הממוצע של הבריכות הוא 785 מטר מעל פני הים (ראה איור 59) וגובהו של הר הבית הוא כ-735 מטר. לאורך האמות נבנו "פתחים" כדי לאפשר גם שימוש במים לצורכי הגרים בסביבה וגם כדי לאפשר את ניקוי האמות מסחף שמצטבר בהן. יש הסכמה בקרב החוקרים שהאמה התחתונה היא מימי החשמונאים והאמה העליונה נבנתה בידי הורדוס (איורים 58 ו-59).



איור 58: מפה של מערכת אמות המים לירושלים

(מזר, 1989, עמ' 171)



איור 59: תרשים סכמתי של מערכת האמות לירושלים

(מזר, 1989, עמ' 187)

דוגמה לשיפוע האמות: אמת המים התחתונה יוצאת מבריכות שלמה התחתונה בגובה של 765 מטר מעל פני הים, אורכה 21 ק"מ וגובהה בסיום בגובה של 735 מטר, כלומר 30,000 מ"מ לאורך 21,000 מטר שהם 1.4 מ"מ/מ' (1.4 פרומיל).

המשנה במסכת שקלים פרק ד דנה בתחזוקת האמה: "ואמת המים וחומת העיר ומגדלותיה וכל צורכי העיר באין משיירי הלשכה..." שיירי הלשכה הם הכספים הנותרים ממחצית השקל שהוא כסף השייך לכל העם, משמע שהיו יכולים לתקן את אמות המים מכספי העם, כלומר יש שותפות של העם בבניית האמות ובתחזוקתן.

בטיילת ארמון הנציב בירושלים מוצגת מפת הפסיפס, מעשה האמן חיים קפצ'יץ, המדגימה את מהלכן של שתי אמות המים לירושלים (איורים 60 ו-61).



איור 60: מפת פסיפס המוצגת בארמון הנציב של אמת המים לירושלים

"נשאז נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

(Deror avi, 2009)



איור 61: תיאור האמה בפסיפס ארמון הנציב

(צילום: מיכה קליין)

דברי התלמוד הירושלמי:

אמת המים הייתה מושכת לו [=לפקוס הטבילה במקדש] מעיטם (יופא ג, ח). עיטם נתפרסמה במעיין שנמצא לידה. מעיין זה נזכר בתלמוד כמקום מורם וחשבו תחילה לבנות עליו את בית המקדש, לפי דרשת חז"ל (על הכתוב: וקמת ועלית אל המקום – דברים יז 8) שהמקדש צריך להיות "גבוה מכל ארץ ישראל" (זבחים נד). בית המקדש לא הוקם עליו, אבל "אמת המים הייתה מושכת לו מעיטם", כי "עיין עיטם גבוה מקרקע עזרה עשרים ושלוש אמות" (בבלי, יומא לא, א), ומימיו היו יורדים לירושלים בכוח הכובד. (נשאלת כאן שאלה טופוגרפית שכן 23 אמות המוזכרות במשנה הן הפרש טופוגרפי קטן יותר מ-30 המטר שאנו מודדים בימינו).

בימי המלחמה הגדולה נגד הרומאים באו הסיקריים (הקנאים הקיצוניים) והחריבו את האמה (איכה רבה ד, ז), כדי למנוע מים מירושלים. הדעה הרווחת להרס האמה בידי הסיקריים היא מלחמת האחים, אך ייתכן שהסיבה להרס הייתה שאלה הלכתית האם אמת מים שעוברת דרך בית קברות – מימיה נטמעים או לא?

המשנה כותבת במסכת ידיים ד, ז:

אופרים צדוקין, קובלין אנו עליכם פרושים, שאתם פטוהרים את הנצוק. אופרים הפרושים, קובלין אנו עליכם צדוקים, שאתם פטוהרים את אמת המים הבאה מבית הקברות.

מהלך האמה מעיטם לבית המקדש עובר ליד בריכת הסולטן, ובאגפה המזרחי של הבריכה

מיכה קליין

עוברת אמת המים באזור שבו יש קברים (פטריך, תשמ"א).

"אמר אביו שמע מינה עין עיטס גבוה פקרקע עזרה עשרים ושלש אמות" (יומא לא, א) עין עיטס - פגענו באה אמת המים לבית טבילת שער המים שעל החומה ולפי ענין הפקראות נראה לי שהוא מעיין מי נפתח האמור בספר יהושע (טו) שמשם הגבול משפע ויורד למזרח ולמערב והוא הגבול בכל ארץ ישראל והך פולתא דאביו משום דאפרינן בזבחים (דף נד) סבור למיבנייה לבית המקדש בעין עיטס אמרי נוחתי ביה פורתא דכתיב (דברים לג) ובין כתפיו שכן דשפעין מינה שהוא גבוה מן הכל ולא פריש פנא ליה ופריש ליה אביו הכא:

דברי רש"י אלה מנוגדים לדעת כל חוקרי ארץ ישראל המזהים את עין עיטס עם המעינות מדרום לירושלים. לדעתו, עין עיטס קשור למי נפתח המזוהה עם מעיין ליפתא שהוא בצפון מערב ירושלים העתיקה, קרוב לפרשת המים הארצית או "שמשם הגבול משפע ויורד למזרח ולמערב" כפי שכותב רש"י.

אזכור נוסף מופיע ביומא: "במי אמת המים מעין עיטס היה טובל הכהן הגדול ביום הכיפורים."

מקורות

מזר, ע' (1989). סקר אמות המים לירושלים. בתוך ד' עמית, י' הירשפלד וי' פטריך (עורכים), **אמות המים הקדומות בארץ-ישראל** (עמ' 169-195). ירושלים: יד יצחק בן-צבי.

עיר-שי, ע' (1989). מתקני מים ואמות בספרות חז"ל – מונחים וקווי איפיון. בתוך ד' עמית, י' הירשפלד וי' פטריך (עורכים), **אמות המים הקדומות בארץ-ישראל** (עמ' 47-55). ירושלים: יד יצחק בן-צבי.

עמית, ד', הירשפלד, י' ופטריך, י' (עורכים). (1989). **אמות המים הקדומות בארץ-ישראל: קובץ מחקרים**. ירושלים: יד יצחק בן-צבי.

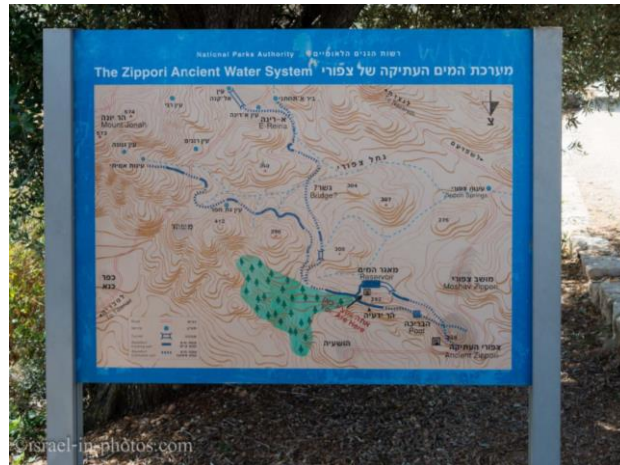
פטריך, י' (תשמ"א). אמת-המים מעיטס לבית-המקדש והלכה צדוקית אחת. **קתדרה**, 17, 11-23. Deror avi (2009). *The lower Aqueduct* [Image]. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Lower_Aqueduct_IMG_1437.JPG

"מעשה באמת המים שהייתה באה מאבל לציפורי" (עירובין פז, א)

אמר רבי יהודה: מעשה באמת המים שהייתה באה מאבל לציפורי והיו מפלאין ממנה על פי הזקנים בשבת (עירובין פז, א).

ישנם כמה יישובים ש"אבל" מופיע בשמם: "אבל השיטים", "אבל כרמים", "אבל מצרים", "אבל בית-מעכה" ועוד. משמעות המילה "אבל" היא מישור או מקור מים. במקרה של ציפורי משערים שאבל נמצאת על תל ממזרח לציפורי, וייתכן שהיא מזוהה עם גת-חפר המקראית (ראו עין גת חפר באיור 62, המסורת אומרת כי גת חפר זו היא עירו של יונה הנביא).

בין הממצאים שנחפרו בציפורי, נמצא מאגר המים העתיק שנפחו כ-4300 מ"ק. נפח מים זה לא מתמלא מגשם ישיר, אלא זרמה אליו אמת מים כפי שציינה הגמרא. אמה זו הזרימה מים מעין גת חפר ומעיינות אמיתיים. מיפוי בשטח מראה כי לאמה שהגיעה לציפורי הייתה זרוע נוספת (איור 62). מאגר המים בציפורי טויה כדי למנוע אובדן מים מחמת חלחול (איור 63).



איור 62: אמות המים לציפורי (הצפון הוא בתחתית המפה).
מאגר המים של ציפורי נחצב בסלע קרטון רך
(צימבלר, 2015)

מדברי רבי יהודה נראה כי מאמת מים זו הותר לקחת מים בשבת משום שמידותיה היו קטנות. הגמרא אומרת שם: "משום שלא היה עומקה עשרה טפחים ורוחבה ארבע" (שטח חתך הקטן מ-0.4 מ"ר). גודל האמה משמש גם כגבול בין רשויות השבת.



איור 63: מאגר המים בציפורי. הקירות טווחו למניעת חלחול (שץ, 2012)

"אפת המים יוכיחו" (בבא מציעא נט, ב)

בדיון התלמודי החשוב על דרך קבלת ההלכה שבין רבי אליעזר לחכמים, מביא רבי אליעזר "סמנים" שהם לכאורה נגד חוקי הטבע הידועים. אחד מסמנים אלה הוא בקשר לכיוון הזרימה באמת המים.

חזר ואפר להס: אם הלכה כפותי אפת המים יוכיחו. חזרו אפת המים לאחוריהם. אפרו לו: אין פביאין ראייה פאפת המים (בבא מציעא נט, ב).

את עניין הזרימה "ההפוכה" אנו מכירים גם בטבע. את כיוון הזרימה קובע שיפוע פני המים ולא שיפוע הקרקעית. לכן יש מקומות בטבע שבהם כיוון הזרימה הפוך לשיפוע הקרקעית. למשל בשפכי נהרות אל הים בזמן גאות או סערת גלים ינועו מי הים במעלה הנהר. במקום שבו יש שיפוע 0, כמו למשל בתעלת ה-0 שבין מנחמיה לירמוך, כיוון הזרימה נקבע אך ורק לפי שיפוע פני המים. בטיול בכל נחל כאשר אנו עולים במעלה הנחל לקראת מפל, נגיע לנקודה שבה אנו נרד בגובה אך המים יזרמו לקראתנו.

מקורות

שץ, א' (2012). מאגר המים – ציפורי [תמונה]. אוהזר מתוך <http://www.trekker.co.il/english/Zippori/photos.asp?number=2488>
צימבלר, ל' (2015). מערכת המים של ציפורי [תמונה]. אוהזר מתוך <https://www.israel-in-photos.com/wp-content/uploads/2015/09/ציפורי-של-מערכת-המים-2.jpg>

"חמת זו טבריא. ולמה נקראה שמה חמת? על שום חמי טבריא"

(פגילה 1, א)

א"ר יוחנן שלוש נשתירו מהם והם: בלועה דגדר וחמי טבריא ועיניא רבתי דבירם (סנהדרין קח, א)

רבי יוחנן עוסק בשלושה מעיינות שנבעו בימי המבול ועדיין נובעים, ונביעתם מים חמים. חמי טבריא מוזכרים בתלמוד הירושלמי (שהכיר את אגדות המקום) בכמה מעשיות הקשורות לחיי היום-יום. אצטט כאן רק אחת מהן מתוך מאמרו של הירשמן (תשמ"ח, עמ' 120):

פעשה: רבי יוחנן ורבי שמעון בן לקיש נכנסו להתרחץ בפרחץ הזה של טבריא. פגש אותם עני אחד. אפר להם תזכו אותי (תתנו לי צדקה). אפרו לו בשובני. בשובם פצאזהו פת. אפרו הואיל ולא עשינו בו פצוה בחיינו נטפל בו בפותו. כשטפלו בו פצאו כיס של דינרים תלוי עליו...

בתלמוד הבבלי היו חמי טבריא אתר מוכר וחשוב, ועלו שאלות רבות הקשורות לחמי טבריא. רובן שאלות הלכתיות הנוגעות בכל ההלכות הקשורות במים חמים: רחצה בשבת, בישול וכדומה. בעקיפין נשזרו בהלכות אלו גם אגדות המלמדות על הפליאה הגדולה שחשו כלפי חמי טבריא. את חומם הסבירו בזיקתם לגיהנום, ולא שכחו לציין את היותם שריד לימים קדומים – ימי המבול: "ויסכרו מעיינות תהום" (בראשית ח 2).

כאן נשאל האם חמי טבריא הם פרט המעיד על כלל המעיינות החמים או שיש להם "מעמד" מיוחד? הסיבה שחמי טבריא אינם מעידים על הכלל היא שטמפרטורת המים במעיין החם ביותר של טבריא גבוהה בהרבה משאר המעיינות. הטמפרטורה במעיין החם ביותר של חמי טבריא מגיעה ל-61 מעלות צלסיוס (קליין, 1999), ואילו בשאר המעיינות באזור חמי טבריא רק כ-34-36 מעלות. הבדל זה הוא מהותי ביותר מבחינת הלכות שבת, שכן טמפרטורה המוגדרת "יד סולדת" היא של כ-45 מעלות כך שחמי טבריא הם היחידים בעלי חום הגבוה מיד סולדת, ולכן אפשר לבשל בהם. לכן ברורה השאלה שנשאלת במשנה:

פעשה שעשו אנשי טבריא והביא סילון של צונן לתוך אפה של חמין. אפרו להם חמנים: אס בשבת - כחמין שהוחמו בשבת ואסורין ברחיצה ובשתיה. אס ביום טוב - כחמין שהוחמו ביום טוב - אסורין ברחיצה ופותרין בשתיה (שבת ג, ד).

המשנה במסכת נגעים (ט, א) אומרת "לקה בעץ או באבן או בגפת או במי טבריא". מפירוש המשנה ברור כי התנאים ידעו כי חומם של מי טבריא הוא מחמת עצם הנביעה ולא מחום השמש. הרמב"ם בפירושו למשנה זו כותב "ידוע שבטבריא מים חמים ואמרו שמימי חמים הוא מאשר עוברים על מקור גפרית ודומיהם ואין דינם דין חמי האור" (במעיינות אל-חמה

מיכה קליין

יש מעיין אחד, עין אל-מקלה, המגיע גם הוא לטמפרטורה הגבוהה מיד סולדת של עד 52 מעלות, ראו גל, 1983).

חום המים במעינות

התלמוד במסכת פסחים (צד, ב) דן במהלכה של השמש לעומת כדור הארץ. בשעת הדיון עולה שאלת חום המים במעינות, וכך נכתב שם:

ונראין דבריהן מדבריו שביום מעיינות צוננין ובלילה רותחין תניא ר' נתן אומר בימות החמה חמה מהלכת בגובה של רקיע לפיכך כל העולם כולו רותח ומעינות צוננין בימות הגשמים חמה מהלכת בשיפולי רקיע לפיכך כל העולם כולו צונן ומעינות רותחין.

רש"י במקום אומר:

מעיינות צוננין - אין לה פים טבעין שאינו צונן ביום יותר פבלילה ואע"פ שמי נהרות חפין הן ביום בחום הקיץ הוא זה מפני שרחקו מעקום נביעתן ונתחממו בחום העולם אבל תכף נביעתן הן צונן ביום לפי שהחמה גבוהה מהן: ובלילה מעיינות רותחין - שהחמה פחמפתן תחת הקרקע תדע שבעלות השחר אתה רואה עשן על הנהרות:

לפי הגמרא והרש"י האדם חש את הטמפרטורה היחסית ולא המוחלטת, ולכן מי המעינות בבוקר מורגשים כחמים יותר, שכן טמפרטורת הסביבה נמוכה. לעומת זאת, בשעות היום טמפרטורת הסביבה חמה יותר, ולכן הרגשת האדם היא שמי המעינות צוננים.

מקורות

גל, י' (1983). טבילה חמה באל-חמה. בתוך ע' זהרונאי (עורכת), **דרך ארץ: עם חי בנופיו** (מהדורה שנייה מתוקנת, עמ' 204-208). תל-אביב: משרד הבטחון.
הירשמן, מ' (תשמ"ח). סיפורי בית-המרחץ של טבריה. בתוך י' הירשפלד (עורך), **טבריה – מייסודה עד הכיבוש המוסלמי** (עמ' 119-122). ירושלים: יד יצחק בן-צבי.
קליין, ע' (1999). **מאפיינים גיאוכימיים והידרולוגיים של המעינות המלוחים במערב הכינרת** (עבודת מוסמך). האוניברסיטה העברית בירושלים.

"ירד גבריאלי ונעץ קנה בים ועלה בו שירטון" (שבת נו, ב)

גמרא (שבת נו, ב) אומרת:

אמר רב יהודה אמר שמואל: בשעה שנשא שלמה את בת פרעה ירד גבריאלי ונעץ קנה בים ועלה בו שירטון ועלו נבנה כרך גדול [של רומי]. בפתניתא תנא אותו היום שהכניס ירבעם שני עגלי זהב אחד בבית אל ואחד בדרן - נבנה צריף אחד וזהו איטליאה של יון.

מבחינה מורפולוגית מתואר בתלמוד מקרה שבו עקב גורם חיצוני (גבריאלי) נוצרה הפרעה בזרימת הנהר. מנקודת ההפרעה במורד הנהר התפתח אזור שבו האנרגיה נמוכה, ולכן נצבר שם סחף ונבנה שרטון. התלמוד ממשיך ומספר שעל שרטון זה נבנה "צריף אחד", וצריף זה הוא המקום ששמו "איטליה של יון". כלומר התלמוד מספר על שרטון שנבנה בנהר לאחר ימי שלמה וירבעם, וכך נבין את דברי בעל "מעם לועז":

ולפי שכל העולם הזה נברא בשביל יעקב וגם יצחק ברכו, לא יתכן היה שעשו ישתלט על עיר אחת בעולם, שהכל שייך ליעקב, לכן לא פצא עיר ליתן לו אלא איטליה של יון, שהיא עיר חדשה שלא הייתה כשנברא העולם.

הביטוי איטליה של יון חוזר בתלמוד פעם נוספת במגילה (ו, ב):

אמר עולא איטליה של יון זה כרך גדול של רומי והוא תלת מאה פרסה על תלת מאה פרסה.

בימי כתיבת התלמוד כבר הייתה רומי ידועה ומוכרת בכל העולם הישן, ולכן לא סביר שגם רבי יהודה במסכת שבת וגם עולא במסכת מגילה כתבו רומי כסתם שם מקום, אלא ברור כי כוונתם הייתה לעיר שמוכרת כיום בשם רומא.

הנוף הקדום של אזור רומא

בתקופת הקרח האחרונה ירדו פני הימים בעולם בלמעלה מ-120 מטר מתחת למפלס הים של ימינו. ירידה זו גרמה להתחתרות רבה של כלל הנהרות. באזור רומא חתך נהר הטיבר את כל השכבות הפליוקניות, עד לעומק של כ-50 מטר מתחת למפלס הים הנוכחי. העלייה בגובה פני הים לאחר ההפשרה של הקרחונים, הביאה צבירה רבה של סחף לאורך אפיקי הנהרות. קצב השקעת הסחף אף גבר בשל פעילות הבנייה של האדם באלפי השנים האחרונות, מאז שעליית גובה פני הים נעצרה לפני 4,000 שנה בערך. השינויים מאז הם +/- מטר אחד.

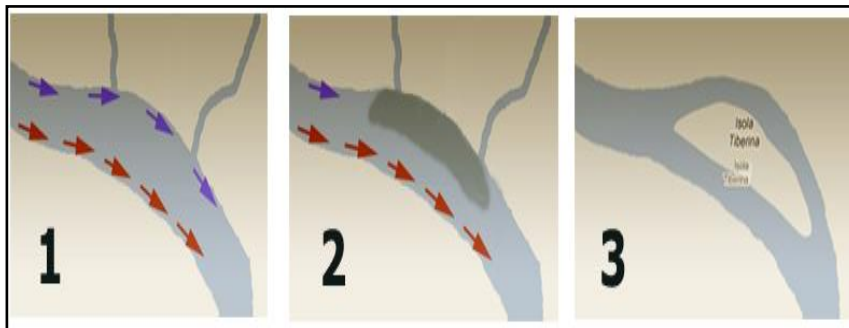
בנהר הטיבר העובר דרך רומא נמצא אי (איור 64), על גדת הנהר ליד האי עומד בית הכנסת של רומא), שאורכו 270 מטרים ורוחבו במקום הרחב ביותר 67 מטרים. האי ממוקם בפיתול נהר (מיאנדר) במקום שבו רוחב הפשט הוא 675 מטרים. בגדה השמאלית (לעניין כיוון

מיכה קליין

הזרימה) חותר הנהר את סלעי גבעת Capitoline וגבעת Janiculum. במקום זה של הפיתול נכנסים לנהר הטיבר שני יובלים, ואלה מביאים כמויות רבות יחסית של סחף שאין הנהר יכול להסיע אותו. סחף זה מצטבר ובונה בהדרגה את שרטון האי (איור 65).



איור 64: האי שבנהר הטיבר ברומא. הבניין המסומן הוא בית הכנסת של רומא
(אוחזר מתוך Google Earth)



איור 65: שלבים בהתפתחות האי

1. הזרימה בפיתול הנהר; 2. השקעת הסחף באזור כניסת היובלים;
3. השרטון בולט מעל פני המים, ושתי זרועות הנהר – משני עבריו

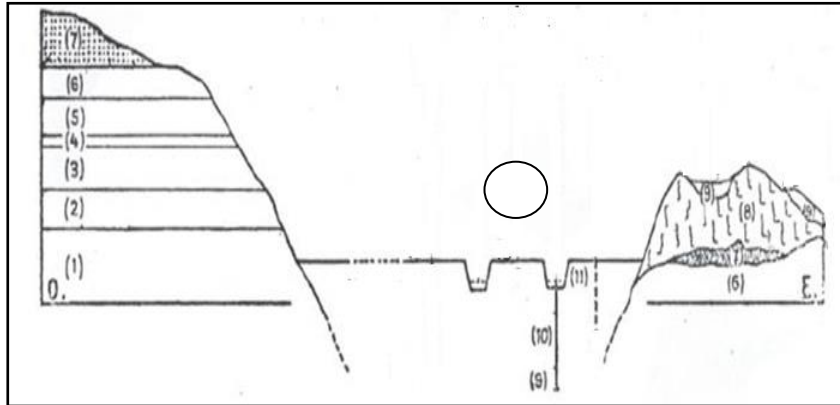
(Wukitsch, 2004)

בפי בני רומי יש כמה "סיפורים" המתארים את היווצרות האי. האחד הוא כי גופת הטייראן השנוא, לוקיוס טארקווניוס סופרבוס (Tarquinius Superbus 510 BC), נזרקה לנהר והייתה למקום שסביבו הלך והצטבר סחף עד כי נבנה האי. סיפור אחר מסביר את מקום

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

הצטברות הסחף בפסולת או בספינה, ששקעו בנהר ועל גביהם הלך והצטבר הסחף. סיפור אחר מדבר על זריקת תוצרת חקלאית לא טהורה לנהר. בכל הסיפורים הללו קיים הגורם החיצוני שמזרז את התהליך הטבעי, שהוא המקבילה ל"נעץ קנה" במדרש.

אנשי רומי העתיקה מיגנו באבנים את שפת השרטון ומנעו תהליכי שינוי בצורת ובמיקומו של השרטון. איור 66 מתאר חתך גאולוגי לרוחב הנהר דרך האי.



איור 66: חתך גאולוגי סכמתי העובר דרך האי.

האי מסומן בעיגול, ובשני צדדיו אפשר לראות את שתי זרועות הזרימה של הנהר. מילוי הסחף הצעיר ממלא את קרקעית העמק. כל המילוי עד לעומק של 26 מטרים (סוף הקידוח ולא סוף המילוי) הוא חומר אלוביאלי צעיר: חלוקים, חול, סילט וחרסית. שכבות 1-6 סלעי משקע ימיים מהפליוקן והרביעון; 7 – טוף וולקני; 8 – טוף וולקני; 9 – משקע של סחף נהרי אגמי; 10 – משקע של סחף אלוביאלי צעיר ובו סחף ארכאולוגי (Leoni, 2010)

לסיכום, ראינו כי דברי המדרש תואמים את ההתפתחות הפלאו-גאוגרפית של האי ברומא. אי זה החל להתפתח רק לאחר ימי שלמה שבהם מספר המדרש "ירד גבריאל ונעץ קנה". לפיכך העדויות הפלאו-גאוגרפיות מלמדות כיצד נתהווה שם "כרך של רומי".

מקורות

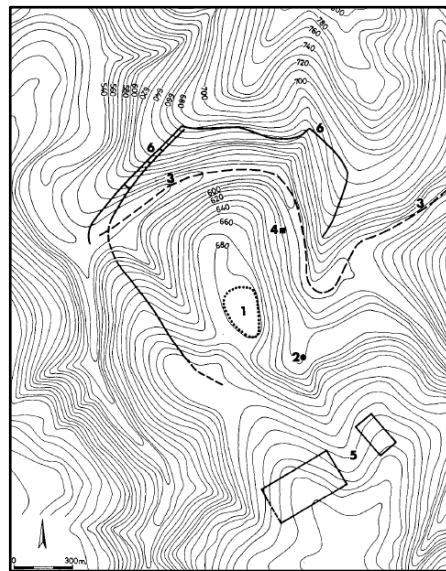
- Leoni, B. (2010). *Origin and Geology of the Island*. Retrieved from http://www.isolatiberina.it/index_e.php
- Wukitsch, T. K. (2004). *Tiber Island/Isola Tiburina*. Retrieved from <http://www.mmdtkw.org/VTiberIsland.html>

"שני נחלים יש בבקעת ידים"

(גיטין נז, א)

"תניא רבי אליעזר הגדול אומר, שני נחלים יש בבקעת ידים אחד מושך אילך ואחד מושך אילך ושיערו חכמים שני חלקים מים ואחד דם. במתניתא תנא שבע שנים בצרו עובדי כוכבים את כרמיהן עדמן של ישראל בלא זבל" (גיטין נז, א).

עיר היושבת על פרשת המים של שלוחה – יש לה שני כיווני זרימה. מצודת ביתר הייתה ממוקמת על פרשת המים של שלוחה זו (ראו מפה באיור 67), ולכן הגמרא אומרת אחד מושך אילך ואחד מושך אילך. בעניין הספיקה ספיקת הדם של הרוגי ביתר הייתה שליש מספיקת הנגר הכללית. הגמרא (שם) אומרת כי דם חללי ביתר דישה את השטחים החקלאיים לשבע שנים.



איור 67: מפת ביתר בשנת 135 לספירה.

1. מצודת ביתר; 2. המעיין; 3. הדרך הרומית;
4. אבן מייל רומית; 5. מחנות רומים; 6. חומת המצור הרומית
(אוסישקין, 2008, עמ' 108)

מקורות

אוסישקין, ד' (2008). חפירת בדיקה בביתר, מעוזו האחרון של בר כוכבא. **קדמוניות**, 41(136), 108-112.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית

אגדות הידרולוגיות בחז"ל שאין להם הסבר במדע ההידרולוגיה

"נהר סבטיון יוכיח" (סנהדרין סה, ב)

סבטיון – שם נהר אגדי. במסורת היהודית הנהר הזה שובת בשבת, ולכן נקרא סמבטיון. רבי עקיבא אמר לטורנסרופוס: "סבטיון (ללא מם) יוכיח על שביתת שבת", ופירש רש"י:

נהר אחד של אבנים, ובכל ימות השנה שוטף והולך, וביום השבת שוקט ונח (בירושלמי סנהדרין פרק י"ה נקרא שמו סבטיון)

במקום אחר כתוב:

הרי נחל סמבטיון יוכיח שמושך אבנים כל ימות השבת ובשבת הוא נח (ב"ר פ"א, פסיקתא רבתי פכ"ג).

בשאלות פרשת בראשית נאמר כי סמבטיון רץ כל הימים, ובשבת הוא עומד. חלק מעשרת השבטים שהגלה שלמנאסר מלך אשור הגיעו לנהר סמבטיון.

בהידרולוגיה המוכרת לנו יש תופעות של מחזוריות בספיקה כמו במעיינות קרסטיים או במערכות גיזרים (ואפילו מחזוריות רבת שנים, כבימי יוסף, שבע שנים טובות ושבע שנים רעות). אך לא ידועה על מערכת שבה המחזוריות נקבעת לפי ימי השבוע.

גם על מיקומו האפשרי של הסמבטיון רבו הדעות בפרשנות היהודית. הרמב"ן בפירושו לתורה (דברים לב 26) מזהה אותו עם נהר גוזן. בין המקורות האחרונים המזכירים את סמבטיון מצויים שני מכתבים שנכתבו בידי ר' שמואל מצנגולי בשנת רפ"ג (1523):

כותב דברים גדולים ונפלאים איך נהר סמבטיון נחרב ויבש עתה שלא כדרכו ביום ב' ביום ה' וביום ז' (ימי הקריאה בתורה).

בהמשך מכתב זה שוב יש הפנייה לנהר גוזן.

גרשון ב"ר אליעזר הלוי בספרו גלילות א"י (1630), ומנשה בן ישראל בספרו מקוה ישראל (פ"י סי' ל"ט) קובעים שסמבטיון נמצא סמוך לים הכספי. אברהם פריצול בספרו אורחות עולם (פכ"ד), כותב שהסמבטיון הוא נהר הגנגס בהודו.

בשנת 1847 נסע ר' משה יפה מירושלים בתפקיד שד"ר לערב ולהודו, ובעצת ר' יוסף שווארץ, בעל "תבואות הארץ", חיפש בדרכו את עשרת השבטים. במסעו זה אמרו לו כי יש ממלכה ישראלית גם בסין וגם הסמבטיון ידוע שם. ר' משה מכלכותא כותב ביום כ"ח אייר תר"ח כי שמע דברים ברורים ונאמנים על הסמבטיון הנמצא בסין.

גם הספיקה המחזורית וגם המיקום של הסמבטיון יחכו עד שיבוא אליהו.

"פי הבאר" (אבות ה, 1)

המשנה אומרת:

עשרה דברים נבראו בערב שבת בין השמשות ואלו הן: פי הארץ ופי הבאר ופי האתון והקשת והמן והמטה והשפיר והכתב והמכתב והלוחות... (משנה, אבות ה, 1).

מיכה קליין

אלה הם ניסים שלא בדרך הטבע, בהם גם "פי הבאר", ומקובל כי הכוונה לבארה של מרים. את אותה באר שאיננה בדרך הטבע היו מדרשים שניסו "לאתר" את מיקומה לאחר שנכנסו לארץ ישראל.

אומר התלמוד:

אמר רבי חייא בר אבא: כל מי שהוא עולה להר הישימון וראה כמין כברה קטנה בים טיבריא זו היא בארה של פרים (ירושלמי, כתובות סז א, וכן במדרש רבה ויקרא פרשה כב פסוק ד).

לעומת זאת, בבבלי כתוב שבאר מרים מצויה בים התיכון, סמוך להר הכרמל:

אמר רבי חייא: הרוצה לראות בארה של פרים יעלה לראש הכרמל ויצפה ויראה כמין כברה בים, וזו היא בארה של פרים (שבת לה, א).

מעניין לציין כי שתי המימרות מיוחסות לאותו אמורא, **חייא בר אבא**, שנולד בבבל ועלה לארץ ישראל.

מדרשים רבים נכתבו על הדרך שבה "התגלגלה" הבאר במדבר. אך הפרשנות היחידה שיש בה גם רציונל הידרולוגי היא דבריו של המהר"ל מפראג הכותב:

הכוונה שבכל מקום שישראל הלכו, המים היו עולים והיה נוצר פתח באופן נסי הוא פי הבאר. ובהבנתנו, תחזקת החזנה של ישראל היו תמיד ליד מקור מים (ספר דרך חיים, פרק ה משנה ו).

"ירדן... פתגלגל וירד לים הגדול" (בבא בתרא עד, ב)

המאמר על מהלך הירדן כבר הוזכר בפרק העוסק בירדן. כאן אציין את הסיפא של אותו מאמר:

ירדן יוצא מעצרת פמייס ומהלך בימה של סיבכי ובימה של טבריא, ופתגלגל וירד לים הגדול, ופתגלגל וירד עד שפגיע לפיו של לויתן...

אין כל דרך הידרולוגית להסביר את המשך זרימת הירדן מים המלח הנמצא בגובה של 430 מטר מתחת לפני הים (נכון ל-2016) אל הים הגדול, לא בזרימה על-קרקעית ולא בזרימה תת-קרקעית.

"נשאו נהרות קולם": סוגיות בהידרולוגיה תלמודית