הצומח של הר-סדום

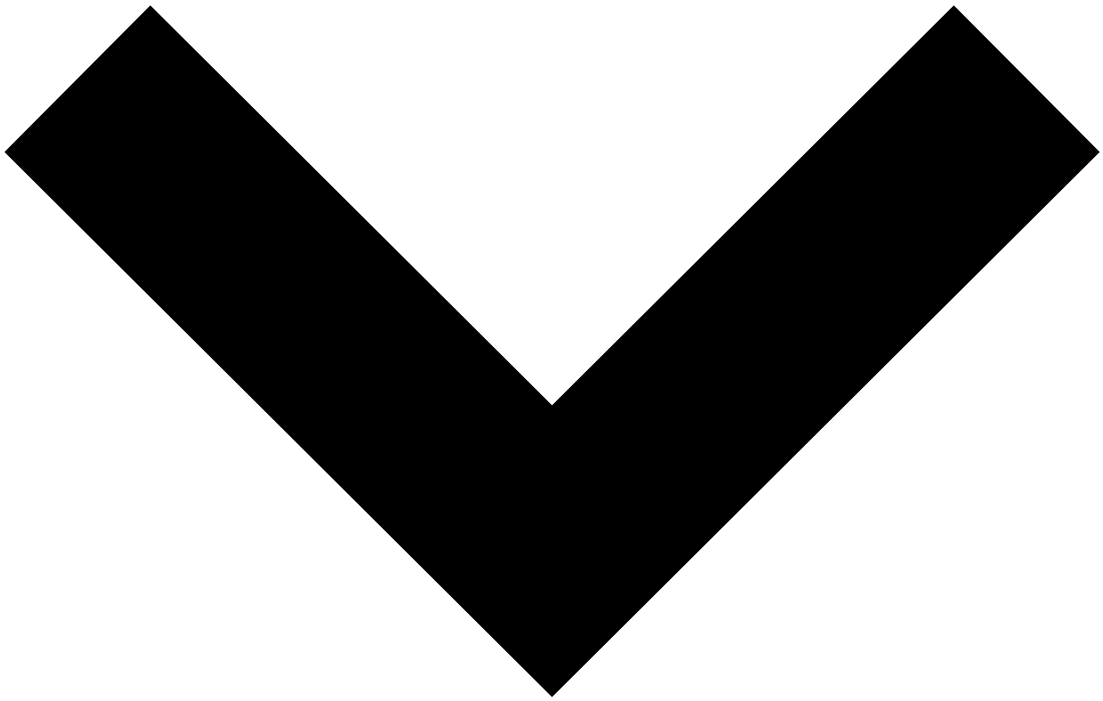
אבי שמידע – חוג כלנית, המחלקה לאבולוציה ואקולוגיה והמרכז לרציונליות, האוניברסיטה העברית בירושלים – avi.shmida@gmail.com

עמוס פרומקין, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית בירושלים וראש המרכז לחקר המערות בישראל – amos.frumkin@mail.huji.ac.il
כל התמונות צולמו על ידי המחברים וחברי חוג כלנית ©

_————————————

תקציר: הצומח של הר-סדום ושפך נחל לוט-חימר מתואר בפרוטרוט זו הפעם הראשונה. זהו צומח מדברי קיצוני הגדל בכיסוי כמעט אפסי (0.2% כיסוי מכלל פני השטח), רובו צומח קונטרקטילי ורק במצלעות הצפוניות של חוטם סדום נמצא צומח פזור בשליטת **ערטל מדברי ושמשון ליפי**. הצמחים השכיחים ביותר הם בני שיח של המדבר התרמופילי – **חמדת השיח, יפרוק זיפני, מלחית מבאישה ומ.קשקשנית**. בחודשי החורף (דצמבר-מרץ), לאחר גשם גדול בעובי מעל 11 מ"מ נובטים ופורחים צמחים חד-שנתיים של המדבר הקיצוני, השכיחים בהם: **גרגרנית כוכבנית, לחך סגלגל, טוריים מדבריים וחלמית קטנת-פרחים**.

==========



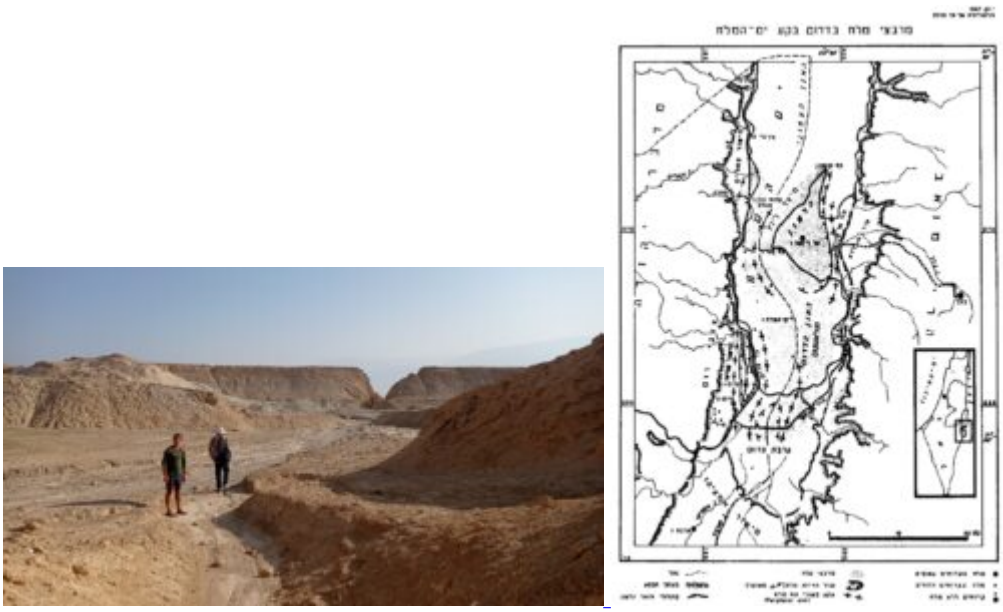
הר-סדום במבט ממזרח, ממישור עמיעז.

הקדמה: הר-סדום

הר-סדום נמצא בבקע ים-המלח, סמוך לקצהו הדרום מערבי של האגן הדרומי של ים-המלח (זק 1967, גרסון 1972, פרומקין 1988).ממדיו:
1.5X11 קמ. הוא מתנשא כ-240 מטר מעל פני ים-המלח עד לרום של 160 מטר מתחת לפני הים-התיכון. האקלים חם וצחיח; הטמפרטורה השנתית הממוצעת 25 מעלות וממוצע הגשמים השנתי כ-42 מ"מ (נמדד במפעלי סדום ליד ההר).

גיאוגרפיה וגיאולוגיה

שקע ים-המלח משתרע לאורך כ-100 ק"מ, מערבות יריחו בצפון ועד לערבת סדום בדרום, היא אזור צאפי – נאות הכיכר. באזור זה הבקע עמוק ורחב מהרגיל, רוחבו מגיע ל-16 ק"מ והוא מוגבל בשני צדדיו על ידי קירות גבוהים ותלולים, הם צוקי מואב במזרח ומצוק ההעתקים של מדבר יהודה במערב. שקע ים המלח מתחלק לאגן צפוני עמוק אשר קרקעיתו מגיעה ל -750 מ' ולאגן דרומי רדוד שכיום מוחזק כברכות מלח רדודות מלאכותיות על ידי מפעלי ים-המלח (ז'ק 1967, בגין 1974, אילן 1977, רז 1993).



מימין, איור מס. 1 מפת הר-סדום ומרבצי מלח בבקע ים-המלח. מתוך דוקטורט ישראל ז'ק 1967.
משמאל: נוף סטרילי לחלוטין מצומח במרכז הר-סדום; אפילו ואדי מסדר-3 חסר כל צומח רב-שנתי.

הר-סדום שייך לשבעה או יותר גופי מלח (דיאפירים) אשר התרוממו בבקע ונמצאים גם כיום בתנועת עליה. רוב הדיאפירים עדיין שקועים מתחת לפני המים או הקרקע ורק הר-סדום התרומם גבוה מעל פני השטח והתפתחה בו גיאומורפולוגיה חריפה ומיוחדת (זק 1967) (איור מס. 1). הר-סדום הוא רכס מאורך בכיוון צפון-דרום שאורכו בקרוב 11 ק"מ ורוחבו עד כשני קילומטר בלבד. ההר נמצא ליד ים-המלח והוא מרוחק כ-5 ק"מ ממצוקי עמיעז הגובלים את שקע ים-המלח ממערב. בין רכס עמיעז והר סדום נמצא מישור עמיעז שרובו אזור נמוך גיאוגרפית אשר רק חלקו הקטן (הגבעה השחורה, זק 1967 – ראה איור 2) הוכלל בשטח המחקר הנוכחי.





מימין: תצלום אויר של ה"גבעה השחורה" (ז'ק 1967) מתאריך 28.1.25 . נחל מלחית מופיע בפינה הדרום מזרחית, נראים גושי חמד השיח בשולי אפיק הנחל. משמאל: אזור החתחתים (Bedlands) של חוטם סדום ומצוק ההעתקים.

ההר מוגבל במצוקים ובמתלולים תלולים כמעט מכל צדדיו; במזרח אל ים-המלח, במערב אל עבר מישור עמיעז, בצפון אל שפך נחל חימר (נהגו לקרוא לו שפך זוהר) ובדרום אל ערבת סדום ובתרונות חמרמר. לחלקו הצפוני של ההר צורת יתד המכונה "**חוטם סדום**" (ז'ק 1967). זה בולט לתוך המישור הנמוך של דלתת נחל חימר ובמדרונותיו התלולים מונח קונגלומרט המצטיין בטווח גודל אבן – מחלוקים בגודל 4-5 ס"מ ועד סלעים סמי-עגולים בקוטר 120 ס"מ. אבניותו של קונגלומרט זה בתוספת הפנות הצפונית שלו היא אשר מכתיבה למורדות הצפוניים של חוטם-סדום את יחודו – רק באזור זה מקבלים אנו צומח פזור של **ערטל, שמשון וזוגן**; רק בבית-גידול זה בהר נמצא שבלולים חיים ופעילות אחרת של חרקים.

לחלקו הדרומי של ההר צורה סגלגלה ומעליו מתרוממת **גבעת הכרבולת** המצטיינת בבליית חתחתים של בורות ובולענים. במרכז ההר צוואר צר המבדיל בין חלקו הצפוני והדרומי וממערב לצוואר בגבול מישור עמיעז נמצאת ה"גבעה השחורה" עליה ניכרים רישומים של טרסות אגם הלשון.

עיקר נפח ההר בנוי מדיאפיר(מחדר גיאולוגי) של סלעי מלח של תצורת סדום המלווים בסלעים נוספים, שעיקרם אנהידריט [=גבס יבש, הוא קלציום סולפט $CaSO_4$; זוהי תרכובת כימית הדומה לגבס רגיל אך חסרה את שתי מולקולות המים הקיימות בגביש הגבס-$CaSO_4(H2O)_2$], קירטון, פצלים, אבני חול, דולומיט וחלוקים. סלעי המלח חשופים רק על פני שטח של 4.6% משטח ההר. חשיפה זאת מתגלית בעיקר בפתחי הפירים

והדולינות ובמחשופים שנוצרו בגלל העתקי החלקה או גידוד של ים-המלח. על פני השטח מופיעים סלעים מסיסים פחות: 44% משטח ההר מכוסה **בסלע חיפוי** -שהוא שארית קשת תמס של סלעי מלח מתצורת סדום, תצורה שרובה הומס עם התרוממות הר-סדום וחדירתו לגוף מי-התהום. 28% מהשטח מכוסה בסלעי **תצורת ליסאן (הלשון)**. על פני שאר השטח חשופות שכבות סלע קשה תמס מתצורת סדום, **תצורת עמורה** וסדימנטים הולוקניים – קונגלומרט אלוביום וקולוביום.



מישור עמיעז ורכס רום נצפים מערבה מהר סדום. תוך כדי טיפוס מנחל סדום על הרכס המרכזי בצפון הר-סדום. נראים במרכז חוואר הליסאן הלבן ואזור נחל פרצים,
בחזית התמונה מונח קונגלומרט נחל חימר וברקע נראה רכס רום והרי ערד-דימונה בהם חותרים נחלי חימר, לוט, עזגד, עמיעז, פרצים, חמרמר ואשלים.

שכבות סלע המלח בהר-סדום נטויות בדרך כלל בתלילות, אנכיות או מהופכות. כיוון הסטרייק השכיח הוא צפון-דרום, כיוון המכתיב לעיתים קרובות את דגם התבליט, בשל שכבות קשות תמס הנותרות בולטות ויוצרות רכסים, וכמו כן שכבות מלח היוצרות עמקים. התבליט בהר-סדום מבותר מאוד להוציא רצועות שטוחות אחדות בעיקר בגב ההר. בגב ההר שכיחים אגני ניקוז פנימיים קטנים הנשבים ונבלעים בפירים תת-קרקעיים החודרים את סלעי הכיסוי. מצויים על הרכס עשרות רבות של ערוצונים מסדר 1 ו-2 המתנקזים לשקעים או דולינות הנסתמות ומתנקזות חליפות לתוך ההר. ערוצים וואדיות אלה הם סטריליים מצומח רב-שנתי ורק פרטים מועטים של בני-שיח מאכלסים אותם. הוואדיות המעטים מסדר 3 אף הם סטריליים כמעט לחלוטין מצומח רב-שנתי ורק לעיתים רחוקות אנו רואים גזעי אשלים מתים שגדלו בהם לפנים.

מהו סדר הוואדי ?

מקובל ל מיין את הוואדיות במדבר (=ערוצים) על פי "גודלם". את גודל הוואדי מסווגים על פי גודל שטח ההיקוות שהוואדי מנקז. מבחינה פורמלית חיברו של שני וואדיות מסדר 1 יוצר וואדי מסדר 2, חיבור שני וואדיות מסר 2 יוצר וואדי מסדר 3 וכל הלאה. וואדי מסדר 1 מוגדר כערוצון המנקז מדרון.ככל ששטח הניקוז גדול יותר, כך נמצא בו וואדיות מסדר גבוה יותר. מחד, הגדרה פורמלית זו קשה ליישום בשטח, אבל מאידך נוח להשתמש בה כאשר: בוואדיות סדר 4 ומעלה גדלים במדבר עצים, בוואדיות מסדר 3 גדלים שיחים ובוואדיות 2-1 גדלים בני שיח.



תצפית מהר-סדום להרי אדום ודרום מואב. בחזית נראה המדבר הקיצוני הסטריליי ברכס המרכזי; באופק גשם בהרי דרום רמת כרך (1200 מ.) בתאריך 20.1.22 .

מקובל על החוקרים כי ברוב תקופת הפליו-פליסטוקן היתה תצורת סדום שרויה מתחת לפני השטח. מעל תצורת סדום שקעה תצורת עמורה ומעליה שקעו תצורת סמרה וליסאן. האחרונה שקעה עד לפני כ- 12000 שנה. הר סדום נחשף לתהליכי בליה אטמוספריים רק לפני כ- 11000 שנה, אז הוא עלה מעל פני ים המלח ומאז מתרחשים בו תהליכי ארוזיה. בתקופה קצרה זו נוצר הנוף העילי והתת-קרקעי בו אנו חוזים כיום.

בליית המים יוצרת מערכת קרסטית של מערות מסועפות, אנכיות ואופקיות המתנקזת בסופו של דבר בחלחול אל מי התהום או ישירות בזרימה מהירה לים-המלח (Frumkin 1994). המטייל בהר מופתע מעשרות שקעים חסרי ניקוז העונים להגדרה הגיאומורפולוגית של "עמקים עיוורים" או "דולינות". מעניין שעל אף כמות המשקעים הזעומה תהליכי הבליה כאן מהירים מאוד ותוך שנים מועטות (2-5 שנים) ניתן לראות שינויים מורפולוגיים בפני השטח ובמערות, דוגמת מיקום הבולענים והסדקים המנקזים את הדולינות (Frumkin, A., 1994b). רן גרסון (1972) אשר היה הראשון שמדד את הדינמיקה והעוצמה של התהליכים הגיאומורפולוגיים, תלויי נגר ושיטפונות בהר, הדגיש את מהירות הבלייה ושינויי התכסית (Gerson and Inbar, 1974).



ערוצים ושקעים נוצרים במהירות רבה בהר-סדום;

מימין: ערוץ בו שולט חמד השיח המוביל לבולען בו נעלמים מי השטפון.
במרכז: שקע המלחית על רכס סדום בשולי הדרך למוצב העזוב; מלחית קשקשנית בודדה משגשגת במרכז השקע. פני השטח ב"לבן בוהק" מציינים קרום לס-חרסיתי השוקע לאחר התייבשות השלולית.
משמאל: ערוצון שגדלו בו יפרוק זיפני וחומעה ורודה אשר התמוטט לפתע לתוך בולען, נעשה יבש וצחיח והצמחים התייבשו ומתו.

בחלקו המזרחי של הר-סדום קיימת מערכת ערוצים קצרים תלולים המתנקזת ישירות לים-המלח. החלק המערבי מנוקז בצפונו באמצעות נחל סדום אל נחלי לוט-חימר לדלתה של שפך-זוהר, ודרומו של ההר מתנקז אל נחל מלח הנשפך לים-המלח מצפון למפעלים. קו פרשת המים על פני רכס ההר איננו ברור והוא כולל מגוון של עמקונים, שקעים, סדקי אורך וכרבולות משונות; כללית הוא עובר בחלקו המערבי של הרכס המרכזי.

בין הר-סדום לרכס עמיעז (צוקי-רום) משתרע מישור רמתי גדול שרוחבו 3 ק"מ לערך ואורכו 9-8 ק"מ. הוא בנוי כולו מתצורת ליסאן ("חוואר הלשון"). חלקו המרכזי רמה שטוחה המשתפלת מחד צפונה לעבר שפך נחל חימר, ובחלקה הדרומי משתפלת דרומה בנוף בתרונות מסועף של נחלי חמרמר בו נמצא נביעות רבות אם כי דלות בעלות מליחות גבוהה. נוף זה לא נכלל בעבודתנו פרט לגבעה השחורה בה קיים מעבר הדרגתי בצומח בין בתי הגידול על רכס הר-סדום ומישור עמיעז; אזור הגבעה השחורה מכיל צומח קונטרקטילי המאפיין את מרגלותיו המערביים של הר-סדום (לעומת הסטריליות הכמעט מוחלטת של מישור עמיעז), ולכן כללנו אותו במחקר הנוכחי.



בתאריך 20.4.2015 בחודש מרץ 2015 חל אירוע גשם יוצא דופן במדבר הר-סדום וכתוצאה מגשמי ברכה היתה נביטה ופריחה של אהל מגושם במדרונות ומעונות צחיחים ביותר. שרידים של צמחים יבשים "לבנים" של אהל מגושם ניצבים עד היום לעדות בכתמי קרקע חסרי כל צומח.



מימין: אהל מגושם פורח בתאריך 20.4.2015 בהר סדום. משמאל: משטחים גדולים של אהל מגושם לפני פריחה בתאריך 17.3.2023 ב"סיבוב האהל" בעליה לגבעת הכרבולת ברכס סדום המרכזי. ארועים של הצלחת אהל מגושם לאחר גשמי ברכה נדירים בהר-סדום ותועדו עד כה בשנת 2011, 2015 ו-2023.

האקלים:

אקלים האזור הוא מדברי צחיח ביותר, ממוצע הגשם השנתי שנמדדה עד שנות התשעים של המאה הקודמת היה 50 מ"מ (נמדדה במפעלי ים-המלח). מאז יש ירידה בכמות המשקעים הממוצעת וזו נעה סביבות 42 מ"מ גשם בשנה (לפי מדידות במפעלי ים המלח). בסביבה מדברית קיצונית ממוצע המשקעים איננו מדד טוב להצלחת הצמחים החד-שנתיים; מה שדרוש להצלחתם היא גשם גדול אחד לפחות מעל 12 מ"מ ותקופת "חוסר חמסינים" אחריו. דגם כזה לא קרה בשלוש השנים האחרונות כאשר לא זיהינו בסיורנו כל נביטה ופריחה המונית שופעת של צמחים חד-שנתיים על גב ההכס ובמדרונותיו על אף שכמות הגשם השנתית עלתה על 40 מ"מ [שנת תשפ"ה- 40.2 מ"מ, תשפ"ד- 54 מ"מ, תשפ"ג 53 מ"מ]. דוגמא טובה למיעוט האינפורמציה שנותן סך הגשם השנתי משמשת השנה האחרונה תשפ"ה (2024-25) בה סך המשקעים הגיע ל-40 מ"מ (המדידות במפעלי ים-המלח 2 ק"מ מדרום להר-סדום); על אף שבתאריך 21.3.2025 נרשמו במד-גשם סדום 22 מ"מ , על אף בדיקתנו המדוקדקת, לא רשמנו כמעט כל נביטה בצפון הר-סדום; מצאנו נבטים מעטים ביותר (**מלעניאל מצוי, פשתנית המדבר, פ. רבת-פרחים, לחך סגלגל**) רק בערוצים תלולים במצלעות הצפוניות של חוטם סדום.

הר-סדום הוא מהמעונות העניים ביותר בישראל בלחות ובלילות טל: הלחות היחסית הממוצעת היא לרוב בין 40-60% וההתאדות באזור היא מהגבוהות בישראל ובעולם – 2200 מ"מ לשנה. הטמפרטורה הממוצעת השנתית היא 25 מעלות, הממוצע החודשי של ינואר הוא 15 מעלות ושל חודש יולי 33 מעלות. הר-סדום נכלל בתחום האינקלבות

(מחדרים) של האזור הפיטוגיאוגרפי הסודני (זהרי 1959) ואנו נוהגים לשייכו לבתי-הגידול התרמופיליים בתוך האזור המדברי קיצוני (שמידע וארונסון 1984). מסביב להר באזורים סמוכים מצויים ואדיות רבים בהם שכיחים צמחים סודניים תרמופיליים רבים כגון: **צמרורה אפריקאית, היביסקוס קטן-פרחים, אבוטילון הודי, אזוביון שעיר, ארבעוני שעיר, בן-דוחן מדברי ורכפתן מדברי**. מעניין אם חלק מהם גדל גם בהר-סדום? עד כה רשמנו בהר מתוך אלה רק את **הרכפתן המדברי** הידוע כבעל יכול הפצה מצוינת.

ההיסטוריה הגיאולוגית של הר-סדום והגיאולוגיה של שכבות הסלע

הגיאולוגיה של הר-סדום קשורה ישירות לגיאולוגיה של כל אזור ים-המלח הבקע הירדן. לימוד התצורות הגיאולוגיות בסביבת ים-המלח והר-סדום מאפשר פענוח תולדותיו הגיאולוגיים של ההר עצמו: אפשר לחלק את תצורות הסלעים לשתי חבורות עיקריות: תצורות הסלע שנוצרו לפני היווצרות בקע ים-המלח ואלה שהצטברו על הקרקעית לאחר תחילת היווצרותו – היא מכונה חבורת ים-המלח.

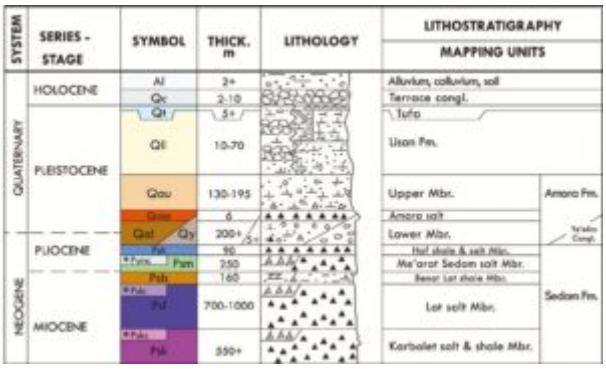


קונגלומרט "הנפילים" מונח על גבעות מצלעות חוטם צפון הר-סדום כאשר חוף ים-המלח הדרומי נראה למרחוק. קונגלומרט לא ממוין זה מכסה את שכבת החיפוי ואת תצורת הלשון , הושקע כנראה על ידי נחל חימר הקדום טרם עלייתו העיקרית של הר-סדום. על המדרון גדלה חברה דיפוזית של ערטל מדברי ושמשון ליפי.

מקובל כי משקעי המלח ואחרים הבונים את הר-סדום הם תוצאה של מי-ים אשר חדרו לבקע הירדן מהים התיכון והשקיעו מתוכם את מלח השולחן (סודיום כלוריד), גבס, אנהידריט, חוואר וקירטון כנראה לפני כשבעה מיליון שנה. מי הים התיכון חדרו דרך עמק יזרעאל אל בקע הירדן ויצרו את "לגונת סדום". בלגונה זו, שהייתה מחוברת לסרוגין לים התיכון שקעו סלעי תצורת סדום (בעיקר מלח) שעוביים הגיע בקירוב עד 2,000 מטר. גופי מלח אלה נמצאים בתת-הקרקע במקומות אחדים בין נאות הכיכר והכינרת, כאשר עובי המלח המירבי נמצא באזור הר-סדום; זהו האזור שבו התרחשה השקיעה המקסימלית בתקופת קיומה של לגונת סדום. עם ניתוק הבקע ממי הים-התיכון, הפך בקע ים-המלח לאגן ניקוז פנים-יבשתי, כפי שהוא עד היום. עם הצטברות סלעי משקע נוספים מעל המלח,

החל המלח להילחץ ולזרום – תכונה מיוחדת של סלע מלח (לעומת סלעים אחרים) המתנהג כנוזל צמיג תחת לחץ. המלח הצליח לבקוע לעצמו דרך אל פני השטח לאורך העתק סדום, שהוא אחד מהעתקי המדרגות הגובלים בצידו המערבי של הבקע. רוב גוף המלח עדיין קבור מתחת לפני השטח כאשר רק חלקו העליון בוקע ובולט מעל השטח ויוצר את הר-סדום.

גוף המלח שזרם תחילה מערבה, נע לאחר מכן כלפי מעלה מעומק של 4,000 מטר ועלה לאורך העתק סדום, עד שבקע את פני השטח בצורת לוח אנכי המכונה מחדר סדום. סלע המלח עלה לתוך גוף המים של ים-המלח והתמוסס בקלות רבה; מסיסותו של המלח רבה בערך פי 1000 מאשר גיר; וכך קרה ששכבות בעובי של מאות מטרים התמוססו לתוך מי-האגם ונשאר אחריהם חומר קשה תמס הנקרא "סלע החיפוי". רק ב-11,000 השנה אחרונות עלה הר-סדום מעל פני ים המלח כאשר סלע החיפוי מכסה ברוב השטח על גוש המלח עצמו. אבק מדברי הכולל כמויות מלח, גבס וגיר מתווסף כל העת לסלע החיפוי, ובאקלים של 42 מ"מ גשם בממוצע רוב המלחים הללו אינם מודחים מהקרקע והם מהווים מרכיב חשוב הקובע את יחידות הצומח בהר.



חתך עמודי בהר סדום לפי זק 1967; מעובד לפי עגנון וחבריו 2006.



מימין: קונגלומרט נחל חימר מונח על חוואר הליסאן במעלה הלבנונית (על שם החלזון לבנונית המדבר זן סדומי) , הנמצא במצלעות הצפון מערביות של חוטם סדום, חורף- 20.1.22. במדרון בעל סלעי "ענק" שולטים ערטל מדברי ושני מיני שמשון (ש.ליפי וש.המדבר). משמאל: מעלה-הסכין עולה מברכות הנאווית בשפך נ.חימר לחוטם סדום, חורף 15.1.24 צפ.הר-סדום, במדרון האבני חברת ערטל מדברי דיפוזי.

המטייל בהר על פני השטח יבחין בעיקר בארבע יחידות גיאולוגיות:

1. **סלע החיפוי:** אלה הן השאריות קשות התמס של ראש מחדר המלח שיצר את הר סדום. שכבות המלח של תצורת סדום הכילו ביניהן שכבות דקיקות של אנהידריט, חרסית, פצלים וחול דק (5% מנפח שכבות המלח). תוך כדי עליית המחדר הומסו שכבות המלח על ידי מי התהום או על ידי מי האגם המתוקים יחסית, והותירו אחריהן שארית קשת תמס שהצטברה ובנתה את סלעי החיפוי. עובי סלעי החיפוי המצפים את שכבות המלח האנכיות מגיע לכ-40 מטר. משטח ההמסה המפריד בין המלח לסלע החיפוי שמעליו מכונה "ראי המלח".
2. **ליסאן:** אלה הן שכבות "חוואר הלשון" שצבען לבן בוהק בעלות "וורוות" (שכבות שנתיות דקות) של חילופי כהה ובהיר התקועות בכתמים ששרדו במקומות שונים ברחבי רכס הר-סדום ואף במורדותיו. משקעים אלה שקעו על גבי הר סדום בין 45,000 – 14,000 שנה לפני זמננו. אותה עת הגיעו פני האגם לרום של 160- מטר במהלך תקופה קרה וגשומה בהשוואה לאקלים השורר כיום.
3. **מלח סדום:** המלח של תצורת סדום חשוף רק במצוקי ההר ובפתחי מערות ופירים, למרות שהוא בונה את רוב הנפח של מחדר המלח. לסלע המלח גוון זכוכיתי אפור.
4. **עמורה:** תצורת עמורה נחשפת בעיקר בצד הצפון מזרחי של ההר לאורך כביש 90 והיא כוללת אוופוריטים יבשתיים אשר עיקרם קרבונטים (קירטון וחוואר) ומיעוטם סולפטים, אבן חול והליט (מלח)**.** בחלקה התחתון נקלטים חלוקי קונגלומרט הערבה.





שקע ה"ג'ונגל" היא דולינה עם ניקוז פנימי בחלק הצפוני של רכס הר-סדום. שולטת בה צמחיה שיחנית של מלחית מבאישה, אשל היאור, זוגן השיח, דמיה לבידה, רכפתן מדברי ומלחת מבאישה. זהו המגוון הגדול ביותר של מיני שיחים שנמצא באתר אחד, בתרשים 10X10 מטר בהר-סדום. זהו המקום היחידי בו נרשמו הצמחים בחד-שנתיים: פורית קטנה, עלקת נטויה ופורסקולאה שבירה.

הפלורה של הר-סדום

רשימת הצמחים של הר-סדום כוללת 72 מינים מהם 35 צמחים רב-שנתיים ו-37 מינים חד-שנתיים כלומר הצמחים החד-שנתיים מהווים 48% מתוך כלל מגוון הצמחים. זאת בניגוד לדגם הידוע במדבר כי ככל שמגדילים את שטח המדגם במדבר קיצוני גדל האחוז היחסי של הצמחים הר-שנתיים עד לכדי יחס של 72% (Barakat et al.2014, Shmida 1985). שטח המחקר בהר-סדום הוא 12,000 מ"ר לערך כאשר מספר המינים הממוצע לתרשים 10X10 (כלומר תרשים ששטחו 100 מ"ר) הוא 1.2 מינים. זהו מגוון נמוך ביותר גם בהשוואה למגוון הצמחים באזורים מדבריים קיצוניים אחרים ברחבי העולם (Shmida 1985): לדוגמא, בחברת המלחית הקשקשנית של ג'בל מערה (שמידע 1970, עמ.80) נרשמו בסך של 56 תרשימים ובהם 32 מיני צמחים שונים, כאשר מספר המינים הממוצע לתרשים היה 4.6. זאת לעומת יחידת הצומח של מלחית קשקשנית בהר-סדום, שם בשנים-עשר תרשימי צומח (בגודל זהה 100 מ"ר) נרשמו סך הכל 8 מיני צמחים ומספר המינים הממוצע לתרשים הוא 1.2. פרט לשטחים סטריליים של גלעין מלחות בעולם, דוגמת מלחת יוטבתה, סדום ומרכז עמק-המוות לא מוכר לנו צומח כה דל מיני צמחים ברחבי העולם. הסיבה לכך היא צרוף של מדבר אקלימי (כמות הגשם הממוצעת היא 42 מ"מ) ביחד עם

מדבר אדפי קיצוני בו ריכוז המלחים בפני הקרקע גבוה ביותר.



מימין (1,2): גרגרנית כוכבנית היא החד-שנתי ששלט בנביטה ובפריחה של אביב 2022, 2204.
בתמונה הוא יוצרת מרבד צמיחה בערוץ שטוח המוביל לשקע סתום. הצמחים היבשים נשארים כעדות חיה שנים רבות לאחר פריחתם.
שרביטן ריסני (3) פרט בודד התגלה בשולי ערוץ חווארי תלול ללא כל קשר לבית-גידולו האופייני. סביון הערבות (4), אחד הצמחים החד-שנתיים הנפוץ ביותר
בכל רחבי הסהרה, ערב סיני והנגב התגלה כצמח נדיר ביותר בהר-סדום.

טבלת הצמחים הרב-שנתיים אשר נרשמו בהר-סדום בשנים 2022-2025 בכל תרשימי הצומח וסיורנו לאורך ורוחב הר-סדום

	מינים רב-שנתיים	**הערות: שפעה ושכיחות, פנולוגיה, בית-גידול**
1	אוכם חד-ביתי	פרט בודד
2	אוכם שיחני	שולי ברכת-הנאווית ונדיר ביותר בחוטם-הצפוני, רק ליד ברכות שפך חימר
3	אטד ערבי	אין פריחה
4	אשל היאור	שיא פריחה, מעניין שהפריחה לבנה צחורה
5	אשל מרובע	רק ליד ברכות הנאווית בשפך נ. חימר
6	בלוטנית הדורים	פרט בודד בניצני פריחה
7	בסיה (כלונאה) ערבית	אתר בודד בצידי דרך עפר.
8	דמיה לבידה	כמה פרטים בשקעים על הרכס
9	זוגן השיח	נדיר ביותר בצפון, פרט יחיד בשקע הג'ונגל, בפרי ירוק, כלומר הספיק לסיים לפרוח ולעשות פרי
10	חמד השיח	בן-שיח הכי שכיח בהר-סדום על-אף שלרוב אין חול-קוורץ; בחורף-25 נראה עלוב כמו הוכנס למקרר וקיפאון פנולוגי
11	טלפיון כדורי	חדש להר-סדום, בד"כ צמח סלעים
12	ימלוח פגום	נדיר ביותר בשקע הג'ונגל, שקע החרדון ובשקע האוכם
13	יפרוק המדבר	פרטים מועטים אקראיים ברכס המרכזי ובחוטם -צפוני
14	יפרוק זיפני	המין השני הכי שכיח בהר-סדום
15	כוכב ריחני	פרט בודד בחתחתי מצלעות צפ. מזרח ההר
16	מלוח מילר	פרט בודד על הרכס בחריץ מלחית מבאישה

17	מלוח קיפח	שני פרטים 0.5 מטר בשקע הג'ונגל
18	מלחית אשונה	פרט יחיד בחתחתי צפ.מז. חוטם סדום
19	מלחית מבאישה	המין השולט בשקעים על הרכס, יש ומגיע ל-2 מטר, שיחים מועטים מלאי פרי בשל עם כנפים באביב 2025
20	מלחית קשקשנית	על הרכס נדיר ביותר-פרט בודד
21	עוקץ-עקרב מדברי	פרטים בודדים בוואדי סדר-2 במדבר המלחית הקשקשנית
22	עוקץ-עקרב פרסי	שלושה פרטים בערוץ הדגים במצלעה המערבית
23	ערטל מדברי	שולט במדרון צפוני על קונגלומרט הנפילים בחוטם סדום, פורח כל שנה שבוע לאחר הגשם
24	פגוניה ערבית	פרט בודד,
25	פגוניה קטנת-פרחים	נדירה, בערוצים סדר-1
26	פגוניה רכה	פרטים בודדים בחוטם סדום
27	פורסקולאה שבירה	נביטה, צמחונים
28	פיגמית מגובששת	פרט בודד בשיא הפריחה
29	קנה מצוי	רק בברכות הנאווית, בהר-סדום נמצא רק במקלחת העזובה בגבעת הכרבולות.
30	רכפה דקת-עלים	, נרשמו פרטים יבשים לגמרי
31	רכפתן מדברי	שכיח יחסית בשקעים, היחידי שפורח כל שנה וכל חורף "ללא גשם", נמצאו פרטים צעירים
32	שמשון ליפי	ניצנים, רק במצלעות הצפוניות בין אבנים
33	שמשון המדבר	אתר בודד בחוטם-צפוני, פורח ושולט בערוץ מסדר 2
34	שנהבית הרוזמרין	נדיר ביותר, רק בחוטם סדום
35	שרביטן ריסני	פרט בודד גדול, על הרכס



צמחי מדבר שכיחים אשר בהר סדום הפכו להיות "נדירים ביותר", מימין לשמאל:
טלפיון כדורי (1) נמצא רק פעם אחת, רכפה דקת-שיבולת (2), טוריים מדבריים (3) ושסיע ערבי (4).

טבלת הצמחים החד-שנתיים אשר נרשמו בהר-סדום במשך שנת 2022-2025

בכל תרשימי הצומח וסיורנו לאורך ורוחב הר-סדום

	צמחים חד-שנתיים	הערות : בית-גידול, פנולוגיה, נדירות, שפעה
1	אהל מגושם	שכיח יחסית ,צמחים מתים יבשים בכל רחבי הרכס. באביב 2025 מעט מאוד נבטו לעומת צמחים היבשים משנים קודמות באותם אתרים
2	אהרונסוניית פקטורי	פרטים מעטים רק בצפון ההר, בקונגלומרט הנפילים
3	אמיך קוצני	פרט בודד במצלעות צפוניות
4	אפזרית דו-אבקנית	פרט בודד נמצא בשקע על הרכס
5	בן-שלח מנוצה	פרט בודד במצלעות הצפוניות
6	ברומית מאוגדת	פרט בודד בשקע הג'ונגל
7	גרגרנית כוכבנית	החד-שנתי השכיח ברכס המרכזי-דרומי אחרי סופת 26.12.22
8	דורית רפה	פרט בודד בשקע על הרכס
9	זוגן פשוט	פרט יבש משנים קודמות בערוץ בגבעה השחורה, נשבר ונעלם מהר בהתייבשו.
10	חומעה ורודה	פרט בודד בצפון הרכס, בקונגלומרט הנפילים
11	חיעד קנרי	פרטים בודדים בחוטם-צפוני מפנה צפוני וואדי מסדר-1
12	חלמית קטנת-פרחים	מופיע בשקעים ובאחדים הוא שולט
13	חלמית מצרית	אתר יחיד, רק בצפון בקונגלומרט הנפילים
14	חפורית קטנה	שני כתמי שלטון בשקע הג'ונגל ושקע האוכם
15	טוריים זיפניים	פרט בודד בשקע על הרכס
16	טוריים מדבריים	שכיח למדי בשקעים ומעונות מופרים על הרכס
17	כנפן קוצני	פרט בודד
18	לונאה מחודדת	פרט בודד בשקע בחוטם סדום
19	לונאה צרת-עלים	נדיר מאוד, בשקע על הרכס
20	לונאה שרועה	שכיח למדי בשקעים על הרכס
21	לחך סגלגל	שכיח חמדי; פרטים בודדים במקומות אקראיים במדרונות הכי יובשניים. שולט בערוצי סדר-1,2 בחותם צפוני.
22	מלוח מילר	פרט בודד גדול בשקע מלחית מבאישה על הרכס
23	מלענן יפה-שער	פרט בודד במפנה צפון-מזרחי בחוטם סדום
24	מקור-חסידה קרח	פרט בודד
25	מרור הגינות	פרט יבש בשקע החרדון בחוטם סדום
26	מרור עדין	פרט יחיד בשקע קטן על הרכס
27	סביון הערבות	פרט צעיר בשקע קטן על הרכס
28	עירית צרת-עלים	פרט בודד במקום מופר על הרכס
29	עלקת נטויה	פרט בודד בשקע הג’ונגל
30	פורסקולאה שבירה	פרטים רק בשקע הג’ונגל
31	פרעושית מסולסלת	פרט יבש בשקע קטן
32	פרעושית ערבית	פרטים בודדים בשקעים על הרכס
33	צמרורה אפריקאית	גוש יחיד בשקע הג’ונגל
34	קדד קוטבי	פרט בודד בשקע קטן על הרכס
35	שסיע ערבי	נמצא בשביל הערטל בחוטם סדום, לאורך הדרך ובשקעים ליד.

36 תמריר מרוקני פרט בודד בחברת מלחית קשקשנית ממערב לרכס המרכזי
37 תודרה מעובה פרט בודד בקונגלומרט הנפילים בחוטם סדום



צמחי מדבר במצבם ה"עלוב" בסקר הצומח שבוצע בהר-סדום בין השנים 2025 – 2022 (מימין לשמאל): עדעד מאובק (1), נבטי חלמית קטנת-פרחים (2) בשקע החלמית בחוטם סדום, עירית צרת-עלים (3) יבשה כתוצאה מבולען שנפתח וייבש את השקע, נבט של עפעפית המדבר (4) בערוץ סדר-2 במצלעות הצפוניות של חוטם סדום.

נדגיש את המגוון המועט של הצמחים בהר-סדום; לא נכללים בפלורה שלו – אף לא אחד מבין הצמחים הנדירים וכאלה שהוגדרו כבסכנת הכחדה (בלכר 2004) ולא מופיע בו אף לא אחד מהצמחים האנדמיים למדבר-יהודה (שמידע ואור 1983, פרט בודד של עוקץ-עקרב ים-המלח אותר בשולי מישור עמיעז). הרשימה, הן של הצמחים החד-שנתיים והן של המינים הרב-שנתיים מצביעה על אקראיות קיצונית של הופעת או היעדרות מיני הצמחים בהר בהשוואה לצמחי המדבר הגדלים מסביב להר-סדום; לא פחות מ-25 צמחים, היינו כמעט שליש מכלל הפלורה של הר-סדום הם צמחים שהופיעו בדיגום רק פעם אחת. אלה הם מינים שכיחים למדי במדבריות מסביב להר: **עוקץ-עקרב מדברי, עפעפית המדבר, עפעפית רבת-פרחים, פגוניה ערבית, כנפן קוצני, קדד קוטבי, טוריים זיפניים ומלענן יפה-שער**. מאידך בולט חסרונם המוחלט של צמחי מדבר נפוצים מאוד ברחבי מדבר יהודה והנגב הצפוני: **כוכב ננסי, מלוח מלבין ודו-קרן מדברי.** שניים מהם ידועים כבעלי הפצה קצרת-טווח המכונה "אנטיטלוכוריה" ויתכן ומשום כך לא עברו זרעיהם מרחק של מאות מטרים ולא "הצליחו לעלות להר-סדום". רק מודל הפצה אקראי תוך דיגום רב-שנים יצליח בעתיד לפענח את "ההיגיון" בחבורת מיני הצמחים שהגיעה והתבססה בהר-סדום.




אשל היאור הוא העץ-שיח השכיח ביותר בשקעים וקרקעית דולינות בהר-סדום. ממרומי גבעת הכרבולות נראה עץ אשל יאור "גדול" במרכז הבקעה מדרום מזרח לפסגת הר-סדום. לאחר שחפשנו את העץ במיוחד הוא התגלה כשיח נמוך (1.5 מטר) נוטה למות של אשל היאור. משמאל: אשל היאור בפריחה ליד ברכות הנאווית בשפך נחל חימר.

יחידות הצומח של הר-סדום ומפת הצומח

מחקרים קודמים

הצומח של אזור הר-סדום טרם נחקר בפרוטרוט. מחקר יסודי ומפורט אודות הצומח של הנגב ומדבר-יהודה נעשה על ידי אבינועם דנין (1970, 1971, 1972) אולם זה לא כלל את המרחב של הר-סדום עצמו.

בתחילת המאה שעברה נעשו עבודות פיטוסוציולוגיות רבות על הצומח המדברי והצומח הסהרו-ערבי ואלה סוכמו בספרו המונומנטלי של מיכאל זהרי "גיאובוטניקה" (1955, 1959). אולם בעקבות "המהפכה המטודית האקולוגית" אשר התרחשה בשנות השבעים של המאה הקודמת, נזנחה הפרדיגמה הפיטוסוציולוגית של ארגון טיפוסי הצומח ליחידות אורגניות בדידות היררכיות. במקומה מקובל כיום לתאר את השונות של הצומח בחבל ארץ מסוים, באמצעות יחידות צומח (Formations) הכוללות כמאפיין הראשון שלהן את צורת החיים (Life-Form) או צורת-הגידול (Growth-Form) דוגמת עץ, שיח, בן-שיח וכדומה. בהתאמה לכך, במקום לתת לטיפוס הצומח שם של ישות אורגנית – "חברת צמחים" (Plant Association) בעלת שני שמות של צמחים ראשיים [לרוב – שם המין השולט ושם המין המאפיין/האינדיקטור], ניתנת ליחידת הצומח שם של הצמח השולט וצורת-הגידול שלה כגון – צומח שיחני של קידה שעירה או יער ערבה של אלה אטלנטית (Shmida and

Burges 1988; Whittaker 1975), וכך ננהג גם אנחנו; במאמר זה נלך בעקבות Hegazy and Lovett-Doust 2016 , ו-Zaharan and Willis 2009 בקשר להגדרת יחידות הצומח המתארות את המגוון והשונות של "פרצופי הצומח" של אזור הר-סדום.

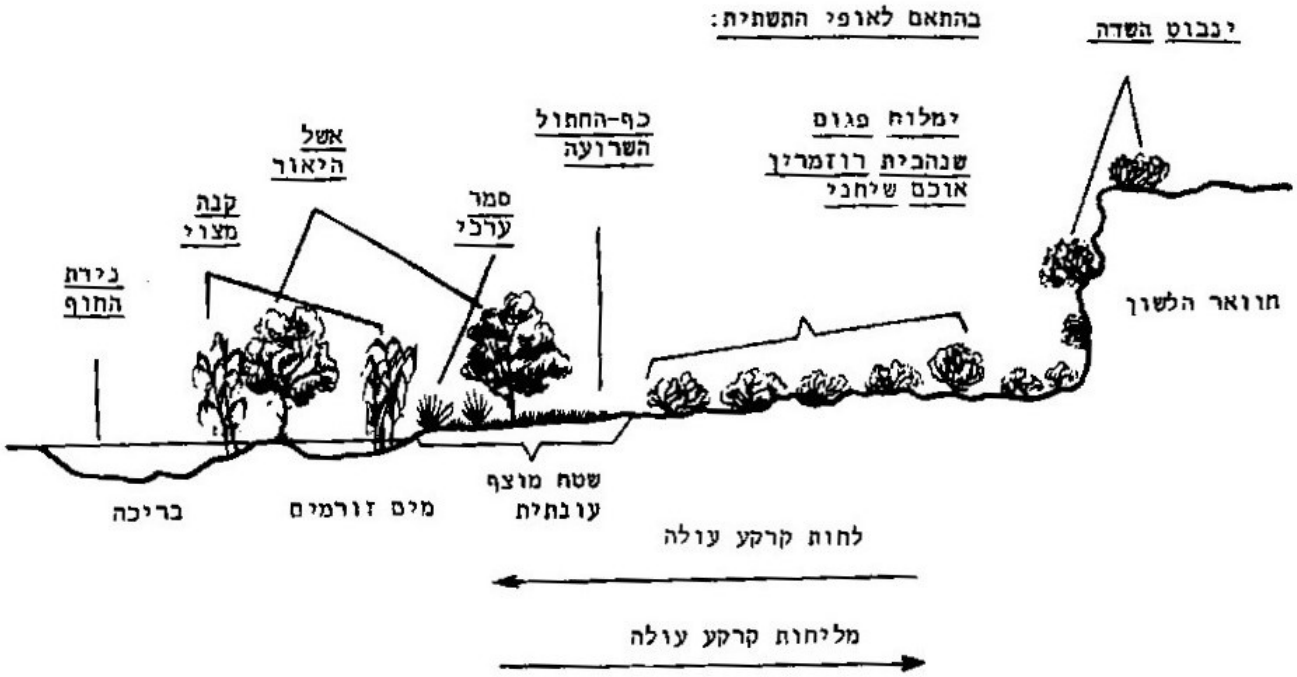
עד שנות השבעים אין בנמצא תאור בוטני של הצמחים והצומח בהר-סדום. זהרי (1980) מפרסם את מפת הצומח של ישראל המבוססת על סיוריו ברחבי הארץ ומחקריו בשנים 1939-1943, והר-סדום מיוצג בה על ידי שתי יחידות-על של צומח: מחלקת המדבריות של יפרוק המדבר ואגד החברות של זוגן השיח (זהרי 1959). אחרי שישה סיורי מחקר יסודיים בשנים 2022-2025 הצלחנו למצוא רק פרט אחד של יפרוק המדבר בכל מרחב הר-סדום, ושיחים מועטים של זוגן השיח מצאנו רק במצלעות חוטם הר-סדום הצפוני. גם דנין (1970) "עוקף" בעבודת הדוקטורט שלו את הר-סדום ובפרסום הלועזי על הצומח של מדבר-יהודה והנגב הצפוני ממפה את הר-סדום באופן שטחי עם שלוש חברות צומח בלבד. מחברות הצומח המתוארות נעדרות יחידות הצומח השכיחות ביותר בהר-סדום אותן אנו דגמנו: יחידת **חמד השיח**, יחידת **ערטל מדברי,** ויחידת **מלחית מבאישה ושמשון ליפי** (ראה תמונות). חוקרים אלה והבאים אחריהם אינם מתייחסים גם ליחידות הצמחים החד-שנתיים השולטות בהר לאחר פרקי-גשם מבורכים**: אהל מגושם, לחך סגלגל, טוריים מדבריים וגרגרנית כוכבנית** (ראה תמונות). בעבודה מאוחרת יותר על הצומח של מדבר -יהודה (דנין 1972) ממפה דנין שתי חברות עיקריות בהר-סדום: חברת זוגן השיח במדרונות אבניים-גירניים וחברת מלחית קשקשנית על גבי קירטון וחוואר.



תמותה חוזרת ונשנת של שיחים ב"שקע האוכם"(התמונה משמאל) באזור חוטם הר-סדום 1.5 ק"מ מדרום לדלתת שפך נחל חימר; בתמונה מימין – אוכם חד-ביתי ירוק ומלבלב בינואר 2022. בצד האוכם נראים אשל היאור שמת לא מזמן (הערכה-לפני 2-5 שנים) ומלחית מבאישה שמתה לפני שנים רבות (הערכה 10-90 שנה. עובדות ויזואליות אלה מורות כי: A) לזרעי אוכם כושר הפצה טוב למרחקים B) שקע האוכם, כמו כל סובב הר-סדום חווה סדרות של שנות בצורת רצופים הגורמים לתמוטה של הצמחים היובשניים ביותר בעולם, דוגמת האשל והמלחית, שאינם מצליחים לשרוד בתנאים אי-ודאיים אלה. לכן אין בנמצא בכל שטח המחקר אף עץ או שיח "קשיש" (בן יותר מ-20 שנה להערכתנו) והעצים הקשישים היחידים באזור גדלים באפיק נחל חימר מצפון להר-סדום. דגם תמוטה זה מסביר מה היתרון של צמחי חד-שנתיים עונתיים קצרי-חיים במדבר קיצוני.

במחקר מקיף על הצומח של המלחות בישראל וצומח קרקעות מלוחות המתפתחות על חוואר הלשון (ויזל פולק וכהן 1978) לא מוזכר הר-סדום כשלעצמו, אך מתוארות חברות הצמחים של חוף ים-המלח ונאות המדבר שלידו. בהקשר זה מתוארות חברות **אשל מרובע, אשל הירדן, אוכם חד-ביתי, בן-מלח מכחיל וימלוח פגום**. חברות הצומח היובשניות של המלחות וחוואר הלשון אינן מתוארות כלל ובמיוחד לא היחידות השכיחות בהר-סדום: יחידת **המלחית הקשקשנית, יחידות מלחית מבאישה, יפרוק זיפני, מלוח קיפח, שנהבית הרוזמרין ויחידת אטד ערבי, אשל היאור, רכפתן מדברי וימלוח פגום.** היה זה מיכאל זהרי אשר תאר בספר גיאובוטניקה 1959 (וראה גם זהרי 1980 עמ.47) יחידות צומח חשובות אלה של "מלחות יובשניות" והדגיש כי זהו בית-הגידול הראשוני של צמחי מדבר שולטים דוגמת – **מלחית קשקשית, מלוח קיפח ואטד מדברי**. לאלה יש להוסיף את **חמד השיח** אשר מתברר ממחקר זה כי הוא הבן-שיח השכיח ביותר בבתי הגידול של הר-סדום; עד כה לא היה ידוע כי חמד השיח גדל במלחות ובבתי-גידול מלוחים.



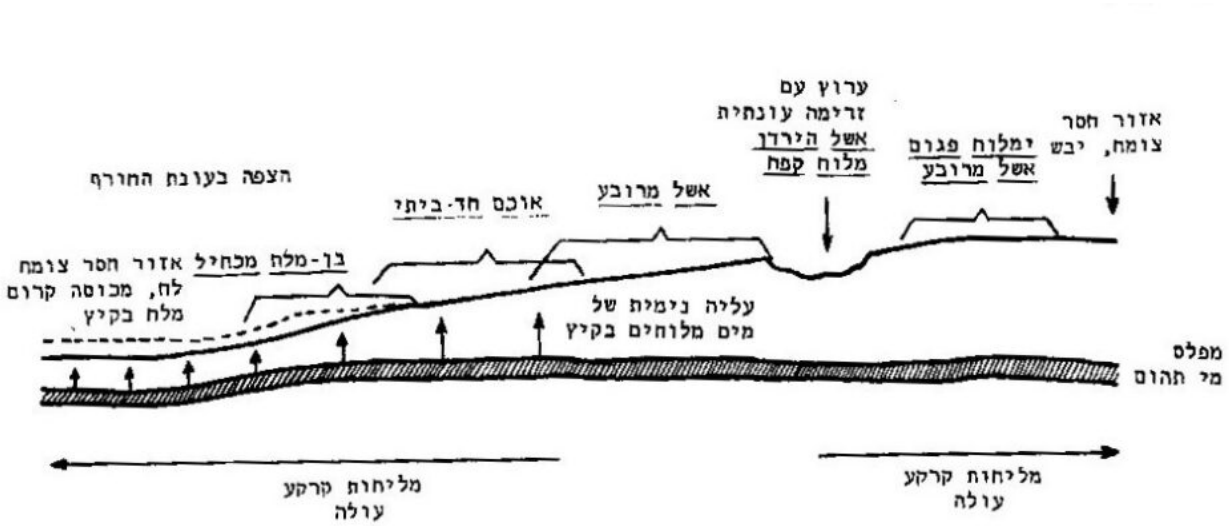


איור 26. חגירת הצומח בגדות נביעות מלוחות בסביבת סדום.

איור מתוך ויזל פולק וכהן 1978: חתך יחידות הצומח בנביעות כיכר סדום מערבית מנאות הכיכר (בורובין 1963).

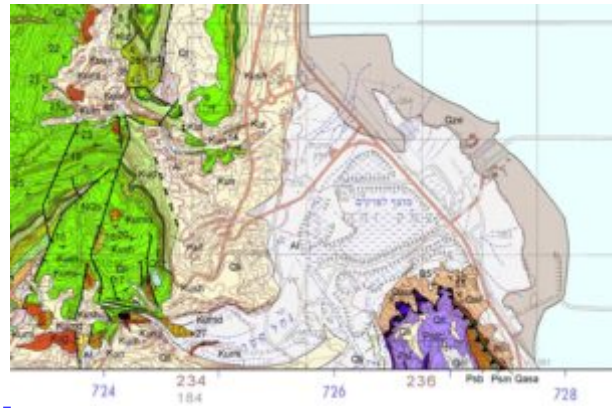
בורובין (1963) מתייחס ליחידות הצומח הגדלות בעיקר במניפת נחל חימר אשר לרגלי חוטם הר-סדום, וספרם של ויזל וחב' (1978 עמ. 89-188) וגם ספרו של מ.זהרי (1980 עמ. 46-48) מסכמים אותו; חוקר זה תאר את הצומח של מלחת סדום באזור נאות-הכיכר ונאות-תמר אשר הוכחד כמעט לגמרי על ידי מפעלי ים המלח: מתוארים בו שמונה חברות צמחים, כולן גדלות במלחות בעלות מי תהום גבוהים עונתיים. שרידים של צומח זה נמצאים כיום בדלתה ה"מרוסקת" של נחל חימר המנקזת גם את נחל פרצים, נחל לוט ונחל סדום. בחתך מה"אגם" של ים-המלח פנימה למניפה של נחל חימר ניתן לראות התחלפות יחידות הצומח המתוארות על ידי בורובין 1963 וזהרי 1980 (ראה איור) : מחברת בן-מלח מכחיל ואוכם חד-ביתי, עוברים ליחידה של **אוכם חד-ביתי ואשל היאור** (עם מעט מאד **אשל מרובע** כיום) ומשם ליחידה של **מלוח קיפח ושנהבית הרוזמרין**. מעל חגורת השנהבית מופיעה חגורה שטופת-מלח של שני מיני שיטה (**שיטה סלילנית ושיטה סוככנית**). בורובין מדגיש את הערבוב של המינים השולטים בין "יחידות הצומח הבדידות" שהגדיר ואת העובדה

שכל המינים האופייניים נמצאים גם בחברות הצומח האחרות. בורובין ספר בכל 400 תרשימי הצומח שערך במלחת נאות הכיכר (היא מלחת סדום במקור) 75 מיני צמחים שונים והוא הדגיש את המגוון והעושר של מגוון המינים בצומח המלחות, תופעה הידועה בכל בתי-הגידול המלוחים בעולם (ויזל וחב. 1978). אנו נראה להלן כי עושר ומגוון המינים בהר-סדום עני אף יותר מאשר במלחות של כיכר ים-המלח.



חתך הצומח בכיכר ים-המלח היא מלחת סדום של היום (על פי בורובין 1963) חתך זה דומה מאוד לחתך הצומח שהיה קיים לפנים בשפך נחל חימר והוא כולל את: יחידת הבן-מלח בגבול מי ים-המלח, יחידת אוכם חד-ביתי ויחידת אשל מרובע [אשל היאור] ברוב דלתת השפך ויחידת ימלוח ואשל מרובע במעבר לערוצים שטופי מלח; כיום גדלים במקומם שנהבית ואוכם שיחני. חגורת השיטים הנמצאת מימין לחגורת הימלוח איננה מצוירת באיור זה.(האיור מתוך ויזל פולק וכהן 1978).

נדגיש כי דלתת נחל חימר (אשר כונתה על ידי מורי הגיאובוטניקה בעבר "שפך זוהר") הייתה המקום הטוב ביותר במזה"ת ללימוד חיגור צומח כתלות בשינויים במליחות. כיום עקב פעולות מכניות של מפעלי ים-המלח ישנו ערבוב כמעט מוחלט של יחידות הצומח. יחד עם השמדת בתי הגידול באה גם השמדת רוב הצמחים החד-שנתית והעשבונית.



מימין: מפה גיאולוגית של הקצה הצפוני של חוטם הר-סדום ושפך נחל חימר הוא "שפך זוהר". בירוק: קרבונטים מגיל קנומן-טורון, באפור: אלוביום וחוואר הלשון, בחום כהה – פרט פצלי בנות לוט של תצורת סדום בחום בהיר- תצורת עמורה, בסגול- סלע חיפוי של תצורת סדום. מתוך עגנון ושגיא 2011 (ראה חתך גיאולוגי בפרק "הגיאולוגיה"). משמאל: דלתת נחל חימר הידועה לפנים בשם "שפך נחל זוהר".

דיגום הצומח בהר-סדום

יחידות הצומח המוצגות במפת הצומח הן יחידות בנות מיפוי כלומר אלה הן טיפוסי צומח המשתרעים על פני שטח גדול מספיק להיות מבוטא במפת 1:50,000 ולא רק כנקודות בדידות. כמו כן תוארו יחידות צומח קטנות אשר יוכללו במפת הצומח כמוזאיקה עם יחידות אחרות או כאלה יחידות ששטחן הקטן איננו מאפשר הצגה במפת בקנה מידה כזה.

רוב יחידות הצומח של הר-סדום שייכות לחברות הצמחים (בהגדרתן הקודמת) המתפתחות על גבי קירטון וחוואר בדרום מדבר-יהודה, ובראש וראשונה חברת מלחית קשקשנית (זהרי 1959 עמ.431, דנין 1970, ויזל ופולק 1978). יתר יחידות הצומח על קירטון וחוואר הן **יחידת חמד השיח, יחידת ערטל מדברי, יחידת שמשון ליפי, יחידת מלחית מבאישה ויחידת אשל-אטד-רכפתן** בשקעים על הרכס**.** מעניין כי כל יחידות הצומח לעיל פרט **למלחית המבאישה** נעדרות מבתי-הגידול החווארים-קרטוניים במדבר הרגיל של הנגב וסיני; הן מופיעות בעיקר ברגים [מונח שמקובל לקרוא לו בטעות חמדות] ומדרונות גיר-בינוני או במעונות מופרעים (מ.מבאישה) או באפיקי ואדיות חוליים אך לא במעונות עשירי גיר-רך וחוואר! מאידך נעדרות בהר-סדום חברות הצומח של **הבסיה הערבית** (=כנולאה ערבית), ושל האוכם המדברי המאפיינות את התשתית הקרטונית במדבר יהודה והנגב הצפוני; וכן נעדרות חברות הצמחים של **יפרוק המדבר וזוגן השיח** השכיחות בין היתר על תשתית קרטונית בכל רחבי מדבר-יהודה והנגב הצפוני.



באזור שפך נחל חימר גדלות כיום יחידות צומח (דלתת חימר על פי ויזל ופולק 1978

עמ.278) . אלה הן יחידות הצומח של **אוכם חד-ביתי ואשל היאור, יחידת אוכם שיחני ויחידת שנהבית הרוזמרין** בווריאציות שונות. יחידות אלה שרדו את השינויים האנתרופוגניים הרבים שחלו המקום, נכחדו מהם צמחי מלחה אופייניים (דוגמת **שרשר שיחני, שרשר רב-שנתי, אבי-ארבע מלוח ועדעדית משובלת**) והופיעו צמחי מעזבות דוגמת **מרור הגינות, פרעושית ערבית ותודרה מעובה**.



שקע האשל-רכפתן הוא דולינה נרחבת חסרת ניקוז אופיינית בגב הרכס הצפוני של הר-סדום. לאחר גשם מים עומדים בה ובשוליים ניתן למצוא צמחים חד-שנתיים יבשים דוגמת גרגרנית כוכבנית. במרכז השקע, מצטברת רטיבות לתקופה יותר ארוכה וגדלים בה אשל היאור רכפתן צעיר פורח (נכון ל-20.1.22) ומלחית מבאישה התופשת את מירב השטח השיחי.

תאור יחידות הצומח

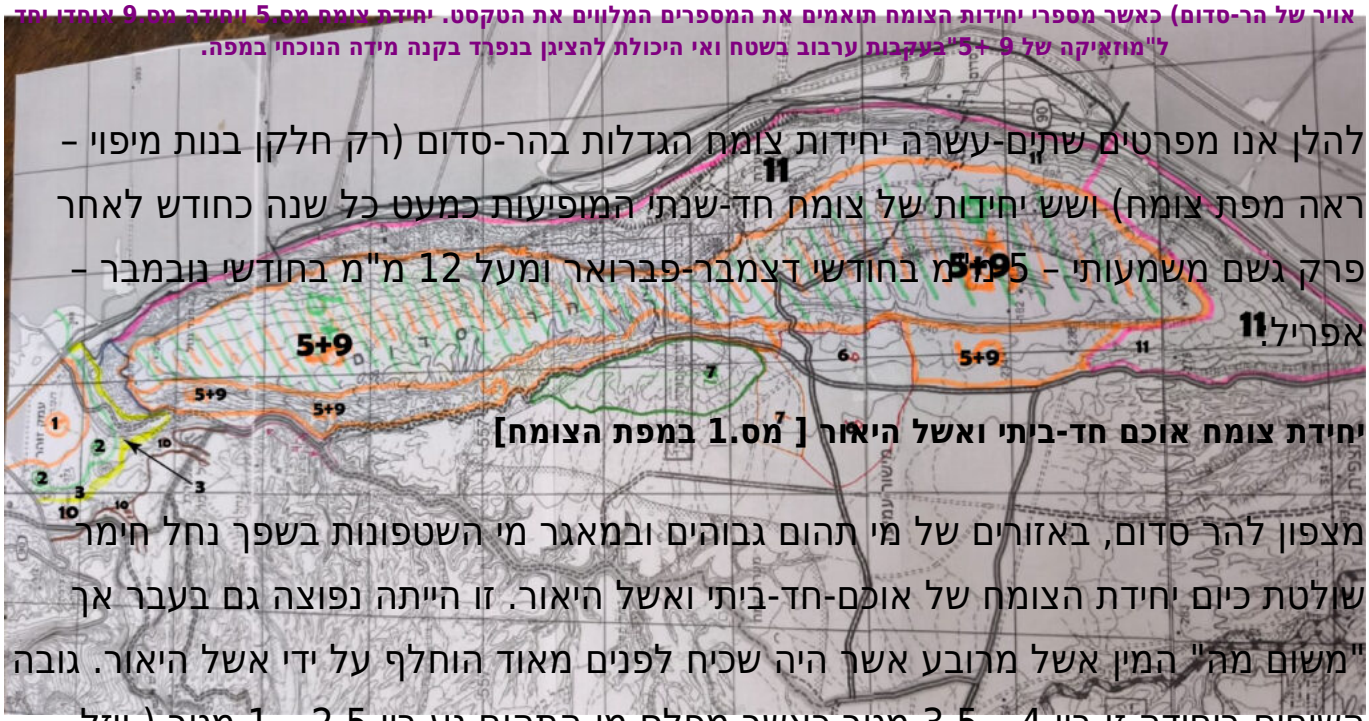
זהרי (1959) מחלק את הצומח הסהרו-סינדי [כיום סהרו-ערבי, ראה שמידע 1986) לשלושה בתי-גידול עיקריים: צומח החמדות, צומח החולות וצומח המלחות. הצומח של הר-סדום קשור בעיקר לאגד החברות של החמדות כאשר צומח המלחות בא לידי ביטוי רק

בקצה הצפוני בשפך נחל חימר.

לצומח החמדות של המדבר מקצה זהרי מחלקה ראשית ומונה בה **את אגד זוגן השיח ואגד הבסיה הערבית** (כנולאה ערבית). חברות אגד זוגן השיח גדלות בעיקר על מדרונות גיר קשה לעומת אגד הבסיה הערבית בה חברות הצמחים גדלות בעיקר על מצע קרטוני-חווארי. בהר-סדום מיוצגת פורמלית רק "חברת מלחית קשקשנית" הגדלה על חוואר הלשון בכיכר ים-המלח אשר שולטת שם בעיקר בחגורה החיצונית ביותר של מלחת סדום. מעניין כי החברות האחרות האופייניות לחוואר וקירטון שמונה מ. זהרי (1959) חסרות לחלוטין בהר – אלה הן חברת הצומח של **האוכם המדברי, חברת הבסיה (כנולאה) ערבית וחברת המלחית האשונה**.

מפת הצומח מוצגת לפניכם כטיוטה כאשר מספרי יחידות הצומח תואמים את המספרים המלווים את הטקסט.

מפת הצומח של הר-סדום ושפך נחל חימר הנמצא צפונה לחוטם סדום, מוצגת לפניכם כטיוטה (המפה הסופית תוצג על בסיס תצלום אויר של הר-סדום) כאשר מספרי יחידות הצומח תואמים את המספרים המלווים את הטקסט. יחידת צומח מס 5 ויחידה מס 9 אוחדו יחד ל"מוזאיקה של 9 +5" בעקבות ערבוב בשטח ואי היכולת להציגן בנפרד בקנה מידה הנוכחי במפה.



להלן אנו מפרטים שתים-עשרה יחידות צומח הגדלות בהר-סדום (רק חלקן בנות מיפוי – ראה מפת צומח) ושש יחידות של צומח חד-שנתי המופיעות כמעט כל שנה כחודש לאחר פרק גשם משמעותי – 5 מ"מ בחודשי דצמבר-פברואר ומעל 12 מ"מ בחודשי נובמבר – אפריל.

יחידת צומח אוכם חד-ביתי ואשל היאור [מס.1 במפת הצומח]

מצפון להר סדום, באזורים של מי תהום גבוהים ובמאגר מי השטפונות בשפך נחל חימר שולטת כיום יחידת הצומח של אוכם-חד-ביתי ואשל היאור. זו הייתה נפוצה גם בעבר אך "משום מה" המין אשל מרובע אשר היה שכיח לפנים מאוד הוחלף על ידי אשל היאור. גובה השיחים ביחידה זו בין 4 – 3.5 מטר כאשר מפלס מי-התהום נע בין 2.5 – 1 מטר (ויזל וחב. 1978). חלק מן השטח מוצף במשך זמן ממושך לאחר שטפונות הנאגרים במאגר חימר. במקומות בהן הקרקע חרסיתית בלתי מנוקזת והלחות נשמרת במשך מרבית חודשי השנה משתלט **קנה מצוי**. בשפת האזור המוצף והמלוח מופיעה חגורת שליטה של **בן-מלח מכחיל**. לפנים ליווה אותו **שרשר שיחני (=בן-מלח שיחני)** (ואולי גם שרשר רב-שנתי, [ההגדרה איננה בטוחה, א.סוחורוקוב בעל-פה]), **סמר ימי וכף חתול שרועה**. כיום ניתן למצוא רק עמדים (כתמים) בודדים של בן-מלח מכחיל בברכות מלח מופרות באזור חוף ים-המלח.



יחידת הצומח של אוכם חד-בייתי בבתי- הגידול המשניים בשפך נחל חימר; שיחי אוכם חד-ביתי מצהיבים מרכזים את המלחים לתוך עליהם וומשירים אותם בעקת מים; שיחי אוכם חד-ביתי מוריקים בגודל 4.5 – 3 מטר בשולי ברכות הנאווית וערוצים מלאכותיים שנחפרו בעבודות קריית חלוקי נחל בשפך נחל לוט ונחל חימר.



מימין (1,2): בן-מלח מכחיל שולט בכתמים בשולי ברכות מים בהם מי התהום עולים על פני השטח בשפך נחל חימר.
משמאל: קנה מצוי (4) שולט בכתמים לחים בחברת אוכם חד-ביתי. כתם בודד של קנה מצוי (3) התנחל במקלחת המוצב הצבאי על רכס הר-סדום, אשר בינתיים ניטש והקנה התייבש ומת.

יחידת צומח אשל היאור במעונות מופרים [מס. 2 במפת הצומח]

מצפון להר סדום, הצומח הטבעי של שפך נחל חימר (הקרוי בספרות הבוטנית הקודמת בטעות "שפך זוהר") לא תואר בפרוטרוט עד שנות השישים של מאה הקודמת. חבורת אז"פ (א.איג, מ.זהרי ונ.פינברון) תארה את הצומח של המלחות בחלקים נרחבים של הערבה, הבקעה והמזרח התיכון אך דווקא דלתת נחל חימר לא נחקרה. אולם בשנות השישים כאשר עסקו חוקרי הבוטניקה בחקר מלחות ים-המלח החלו כבר עבודות העפר העצומות של מפעלי ים-המלח בשפך נחלי חימר-לוט אשר כללו סכירת הזרימה באזור לאגם מלאכותי, העלאת פני מי האגם וחפירת כמויות ענק של חומר-ואדי מערוצי הנחלים ויצירת מחפורות ותילים מלאכותיים. בשנות השישים של המאה הקודמת נשאר עוד חלק לא מופרע בדלתה ומורי המחלקות לבוטניקה באוניברסיטת תל-אביב וירושלים נהגו להדריך אודות חברות הצומח בשפך. מאז, עקב ההפרעות הרבות חלו שינויים רבים בצומח ובעיקר השתלט על המרחב **אשל היאור** והתמעטו יחידות הצומח של ה"מלחה הרטובה".



אשל היאור הוא השולט כיום בכל רחבי המלחות של חופי ים-המלח, מלחת כיכר סדום ושפך נחל חימר. בעבר , נכתב בספרות המדעית, שלט בבתי-גידול אלה אשל מרובע(!) אך ללא פרחים ההבדלה בין שני מיני האשל קשה. בתמונות המרכזיות גדלים ומצולמים שיחים של אשל מרובע. איך נבדיל? - נחפש פריחה [ראה בפס התמונות הבא].



ההבדל העיקרי בין אשל מרובע לאשל היאור הוא בגודל הפרחים שלהם: בעוד לאשל היאור פרחים זעירים בגודל 2.5 - 2 מ"מ הרי לאשל מרובע פרחים בגודל 5 - 4 מ"מ. נדגיש כי הבדלי הצבע אינם מהווים מגדיר טוב, אך בדרך כלל במדבר לאשל מרובע גוון ורוד עז יותר. בעבר היה אשל מרובע מוגבל למלחות לעומת אשל היאור ששלט בערוצי נחלים שטופים. כיום שניהם גדלים ושולטים גם בצידי דרך ומעזבות לחות בכל אזורי הארץ.

כאשר אנו מסיירים היום ברחבי סבך האשלים אשר מסומן במפה בתור - אשל היאור - "יחידת צומח מס.2 " , אנו מוצאים כמעט רק שיחייה פתוחה או סבוכה של שיחי אשל היאור, כאשר מחפורות ושאר עבודות עפר ניכרים בכל. בין העצים העולים לגובה של 4.5 - 3 מטר לא נצפים בני שיח האופייניים למלחה ואת מקומם תופשים צמחי מדבר או צמחים של מעונות מופרים: **רכפתן מדברי, אטד ערבי, חמד השיח ויפרוק זיפני**. נדיר למצוא כאן צמחים חד-שנתיים יבשים, ואלה, גם הם צמחי מעזבות: **מרור הגינות, לונאה שרועה, תודרה סייגית וחלמית קטנת-פרחים.** רק במקומות בהם הקרקע לא הופרעה ואין במקום סימנים של עבודות עפר ניתן למצוא את צמחי יחידת הצומח של היקף המלחה: ימלוח פגום, אוכם שיחני ואחרים, אך בכך עברנו ליחידת הצומח הבאה.

יחידת צומח אוכם שיחני ושנהבית הרוזמרין [מס. 3 במפת הצומח]

מצפון להר סדום, בהיקף האזור המלוח וכלפי האזור היבש (יחידה מס 3 במפת הצומח)

ממוקמת יחידת הצומח של האוכם השיחני ושנהבית הרוזמרין. שני אלה הם שיחים בני משפחת הסלקיים השולטים במלחות של רוב אזורי המדבר. העלים שלהם בשרניים מסוגלים לאגור מים מחד, אך גם מסוגלים לחיות בקרקע עתירת מלח מאידך. רובם נפטרים מהמלח על ידי ריכוזו בעלים הזקנים אותם הם מייבשים ומשירים בעת עקת יובש. חלק מסלקיים אלה הם צמחי CAM וחלק הם צמחי C4, כלומר בעלי מנגנונים פיזיולוגיים המתאימים אותם לעמוד בטמפרטורות קיצוניות ובעקת מים קיצונית במדבר.

גם יחידת צומח זו גדלה באזור שהוא כיום מופרע מאוד עקב עבודות עפר של מפעלי ים-המלח. היא שולטת במעבר, מבחינת המליחות ורטיבות הקרקע, בין שיחיית צומח האוכם החד-ביתי והאשל לבין התת-סוואנה של השיטים. גם בה נדיר מאוד למצוא צמחים חד-שנתיים (**רכפה דקת-שיבולת, חיעד קנרי ולונאה שרועה**) וגדלים בה מעט בני-שיח מדבריים: **יפרוק זיפני, מלחית מבאישה, מלחית אשונה ומלוח מלבין**.



יחידת הצומח של האוכם השיחני ושנהבית הרוזמרין מהווה חגורה "מופרעת" בשולי הסבך העצום של אשל היאור ואוכם חד-ביתי בדלתת נחל חימר (מימין-1). האוכם השיחני (2) הוא צמח רב-שנתי קצר-חיים בעל צמיחה מהירה מאוד הגדל באתרים מופרעים. מלחית הרוזמרין (3) גדלה בשולי המלחה במעונות המתייבשים בקיץ, אופייני לה עלים בשרניים נגדיים וגוון גבעולים שנהבי (4).

יחידת צומח שנהבית הרוזמרין מונוטיפית בנחל לוט – פרצים. [מס. 4 במפת הצומח]

זוהי יחידת צומח מדברית מונוטיפית הכולל אך ורק צמח אחד – שנהבית הרוזמרין. זהו שיח ממשפחת הסלקיים השולט באזורים נרחבים של מדבריות פרס, אפגניסטן ומרכז אסיה וגדל לרוב בחולות מלוחים בשולי בקעות (קַא) חסרות ניקוז. בעוד בכל שאר המקומות באסיה גדלה השנהבית בחולות קוורץ ויוצרת דיונות קטנות תוך כדי עצירת החול וגדילה מתוכו, דוגמת העציון הפרסי (זהרי 1959), הרי באפיקי נחל לוט ונחל פרצים חוליות השנהבית בנויים גרגירי סילט גס עשיר בקירטון וחוואר המגיעים כנראה מסלע תצורת הליסאן המצויה בשולי הערוצים. לאורך מאות מטרים לא רשמנו אפילו עוד מין רב-שנתי נוסף ביחידת צומח זו ולכן אנו מדגישים כי זוהי "יחידת צומח מונוטיפית" האופיינית בדרך כלל רק לחברות צומח של מלחות קיצוניות בעמק המוות (Death valley) ובמלחות המפרץ הפרסי וסיני (Burgess & Shmida 1986). לא ראינו ביחידת צומח זו צמחים חד-שנתיים או שרידים

יבשים שלהם משנים קודמות.



שנהבית הרוזמרין הוא שיח הגדל כרגיל בשולי מלחות במדבר. בהר סדום הוא יותר חוליות קטנות בנחל לוט ובנחל פרצים (מימין) ונדיר ביותר בשקעים על גב הרכס המרכזי(תמונה 3 מימין). ניכר בעליו הנגדיים ובגבעוליו בעלי גוון שנהב.

יחידת צומח חמד השיח – יפרוק זיפני – מלחית מבאישה בשקעים, ערוצונים ומעונות מופרים בכל רחבי ההר [מס. 5 במפת הצומח]

זוהי יחידת הצומח השכיחה ביותר ברחבי הר-סדום ומבחינה "רציונלית" אין זה מוצדק לקרוא לה יחידת צומח או חברת צמחים, שכן זוהי קבוצה של מיני צמחים בודדים אשר כל פעם מופיעים בשקעון, מקום מופרע , חריץ המרמז על סדק גיאולוגי או על בלוע תת-קרקעי ללא מכנה משותף עליו ניתן לחשוב. הכיסוי הצמחי בשטחים אלה של הר-סדום הוא פחות מ-1% והפיזור נראה אקראי לחלוטין פרט להכללה שהצמחים מעדיפים שקעים ומיקרו-מעונות שבהם כנראה נקווים מים לאחר גשם. מעשרות תרשימים שבצענו ביחידת צומח זו עולה כי בני השיח השכיחים כאן הם **חמד השיח, יפרוק זיפני ומלחית מבאישה**. בחלק מהמקרים ניתן למצוא פרטים מתים של צמחים אלה ואנו משערים כי קצב החיים של השקעים הללו קצר – לא יותר מחמש-עד עשרים שנה לפי אחוז התמותה הגבוה של בני-השיח (במעונות דומים במדבר הקיצוני בנגב וסיני אין פוגשים בני-שיח מתים בשכיחות כזו !). רשמנו ביחידה זו גם את – **עוקץ-עקרב ים-המלח** (פרט בודד בהר-סדום), **חלמית קטנת-פרחים, אשל היאור וטוריים מדבריים.**

יחידת צומח זו מעורבת מחד בצומח של שקעים גדולים בה שולטים שיחי המדבר הקיצוני [מס.9 במפת הצומח] ומאידך בצומח חד-שנתי של שקעים וערוצונים המוריק ופורח לאחר פרקי גשם במדבר(ראה לעיל).



יפרוק זיפני הוא בן-שיח השולט במדבר הקיצוני התרמופילי לאורך חופי הים-האדום והואדיות הנשפכים אליו. הוא עולה בערבה עד אגן ים-המלח ושולט לאורך חופיו ובמעונות מופרים ושולי דרכים. בהר-סדום זהו צמח שכיח למדי אך בשנת 2022-25 מצאנו את רוב הצמחים מתים ומפורקים. התמונות של הצמחים הפורחים נלקחו מצפון ים-המלח. בתמונה השניה מימין נראה ערוץ בו גדלו שיחי יפרוק זיפני אשר מתו עקב התייבשות הערוץ בשל ניקוזו לבולען.



מלחית מבאישה היא לרוב שיח גדול בעל עלים קשקשיים מסורגים, השולטת במקומות מופרעים לאורך הערבה. בהר סדום היא השיח השכיח במעונות מופרעים אך גם לאורך סדקים , ערוצים ומרכזי שקעים. קומתה גבוהה מ-60 ס"מ, זאת לעומת שאר בני השיח ממשפחת הסלקיים (יפרוק, חמד ומלחית) אשר קומתם נמוכה מחצי מטר.

יחידת צומח "מדבר מלחית קשקשנית" [מס. 6 במפת הצומח]

יחידה זו שולטת בערוצים מסדר 2 ומעט מסדר 3 במזרח מישור עמיעז (ראה מפת הצומח) למרגלות ההעתק התוחם את הר-סדום במערב. זהו אזור נרחב של ואדיות מסדר-2 החוצים את דרך העפר הראשית בואך הר-סדום ושולטים בו בני שיח של מלחית קשקשנית, צמח ממשפחת הירבוזיים (לפנים סלקיים) העמיד ביותר ליובש מתוך כלל צמחי המדבר הסהרו-ערבי. אזורים רבים אחרים בעלי ערוצים דומים לאלה הם סטריליים לחלוטין ומעניין לגלות את הסיבה שדווקא אזור ערוצי זה נושא חברת צומח בת-קיימא של מלחית קשקשנית המלווה על ידי **בסיה שיכנית ופגוניה ערבית**. שלדי **אהל מגושם** במקבצים של שקעים רדודים באפיקי הערוצים מסדר-2 מעידים כי בשנות גשם מבורך נובטים כאן צמחים חד-שנתיים.



מלחית קשקשנית שולטת בערוצים מסדר-2 בבשוליים המזרחיים שם מישור עמיעז(משמאל,4);חלק גדול מהצמחים היו מתים בשנות 2022-25 ולא לבלבו לאחר גשם. במרכזם של השקעים הגדולים על רכס הר-סדום מוצאים בני-שיח גדולים של מלחית קשקשנית במצב עלווה ירוק. עלי המלחית נגדיים זעירים.

יחידת צומח חמד השיח – מלחית קשקשנית בערוצי ה"גבעה השחורה" המתנקזים למישור עמיעז [מס.7 במפת הצומח].

יחידה זו מופיעה בשולי מישור עמיעז, בוואדיות (מסדר 3) המתנקזים מהגבעה השחורה לעבר נחל פרצים. בעוד בואדיות הרחבים (מסדר 3 ומעלה) שולטים חמד השיח ומלחית קשקשנית הרי בערוצים הקטנים יותר מסדר 1 ו-2 גדלים בכיסוי מועט (1-5% כיסוי מוחלט מפני השטח) חמד השיח, פגוניה ערבית ומינים חד-שנתיים אפיזודיים (בעלי דגם תפוצה אקראי ונדיר) כגון: פגוניה קטנת-פרחים, לחך סגלגל, זוגן פשוט ומקור-חסידה מפוצל. מעניין כי **חמד השיח**, צמח שהוא אינדיקטור לחולות קוורץ בכל רחבי הנגב, סיני, חצי-האי ערב וחופי ים-סוף, שולט כאן בתשתית "גירנית-חולית" ללא גרגירי קוורץ!? מלווה אותו **מלחית קשקשית** האופיינית בשאר אזורי המדבר לבתי-גידול עשירי קירטון וחוואר הנמצאים כאן בתת-הקרקע. פרט לשני בני-השיח השולטים המהווים יותר מ-95% מהכיסוי והמגוון, רשמנו גם את – **פגוניה ערבית, אהל מגושם, זוגן פשוט וחומעה ורודה** (יבשים).



חמד השיח הוא בדרך כלל צמח חולות עתיקים של המדבר התרמופילי מסביב לחופי הים האדום והמפרץ הפרסי. בהר-סדום הוא שולט בואדיות מסדר 2 ו-3 באזור הגבעה השחורה ושולי מישור עמיעז, שם הוא יוצר חוליות קטנות של גרגירי גיר וסילט.

יחידת צומח פזור – ערטל מדברי [מספר 8 במפת הצומח]

במצלעות הצפוניות של הר-סדום היכן שחוטם סדום נוחת לכיוון שפך דלתת נחל לוט-חימר-פרצים קיים צומח רב-שנתי פזור הגדל על מדרונות החלוקים אשר השקיע נחל חימר לפני עלייתו של הר-סדום מתוך האגם הקדום. ככל שהמדרון פונה צפון-מערבה וככל שהוא תלול יותר ומרובד בחלוקים גדולים יותר – כן אחוז הצומח הפזור גדל. כך נוכל למצוא מדרונות במחשופי חוואר הלשון או סלע-חיפוי בלבד שהם סטריליים לחלוטין בצד מדרונות בהם גדלים בני שיח של **ערטל מדברי שמשון ליפי ושמשון המדבר**. ביחידת צומח זו מוצאים גם "שפע יחסי" של מיני צמחים מלווים: **פגוניה רכה, עפעפית המדבר, ע. רבת-פרחים, פגוניה רכה ופ. קטנת-פרחים**. זהו גם בית-הגידול היחידי בו מצאנו באתרים רבים חלזונות ממין **לבנונית המדבר זן יריחו**. חלזונות, ולו גם מתים, לא נמצאו במקומות אחרים בהר-סדום! כמו כן נמצאו במצלעות הצפוניות קוץ של **דורבן** וגללים של **ארנבת**.





ערטל מדברי הוא בן שיח של המדבר הקיצוני הבונה יחידת צומח פזור במדרונות הצפוניים שלחוטם סדום. בניגוד לרוב בני משפחת הסלקיים הוא פורח "מיד", שבועיים אחרי ירידת גשם במדבר.

יחידת צומח שמשון ליפי בערוצים מסדר-1 [שייכת למספר 8 במפת הצומח, אך קטנה מדי למיפוי]

ניתן לראות ביחידה זו של **שמשון ליפי** תת-יחידה של "חברת הערטל" השולטת במצלעות הצפוניים והגדלה בערוצים מסדר 1, כלומר בראשי הוואדיות מסדר 2-3 היורדים צפונה מחוטם סדום. בבית גידול זה מצאנו את הפרטים הגדולים ביותר ובמצב הפנולוגי הטוב ביותר (עלווה ופריחה) במין זה מתוך כל בתי-הגידול בהר-סדום. רשמנו כאן פרטים בני 45 ס"מ של **שמשון ליפי, שמשון המדבר** ופרט בודד של **זוגן השיח** בגודל של 80 ס"מ.

יחידת צומח פגוניה קטנת-פרחים בערוצים מסדר-1 [שייכת למספר 8 במפת הצומח, אך קטנה מדי למיפוי]

ניתן לראות יחידה זו של **פגוניה קטנת-פרחים** כתת-יחידה של "הערטל" השולטת במצלעות הצפוניים והגדלה בערוצים מסדר-0; יחידה זו מופיעה בראשי הוואדיות היכן שהערוץ מסתיים והופך למדרון תלול המוביל לראש הגבעה או הרכס. זו יחידת הצומח היחידה המוכרת לנו גם מהערבה המרכזית ומהרי אילת שם היא כוללת לרוב **פגוניה קטנת-פרחים, מלענן יפה-שיער וזוגן פשוט**. ואכן הצלחנו לרשום פעם יחידה את המלענן יפה-השיער ב"ראש מעלה הלבנונית" אשר בחוטם-סדום ואני משערים כי לאחר פרק גשם גדול יופיע גם **זוגן פשוט** בבית-גידול זה.






מימין: לבנונית המדבר הוא החלזון היחידי אשר נמצא בהר-סדום, וגם שם, רק במצלעות הצפוניות של חוטם סדום במדרונות בעלי אבניות רבה, ביחידת הצומח של ערטל המדבר. צילם עוז ריטנר ©, משמאל: שמשון המדבר, בן שיח מדברי קיצוני פורח אחרי אירוע הגשם הגדול בהר-סדום בשנת תשפ"ה (בתאריך 21.3.25 נרשמו במד-גשם מפעלי ים-המלח 22 מ"מ).

יחידת צומח השקעים: שיחים של אשל יאור, רכפתן מדברי ואטד ערבי בשקעים גדולים על הרכס [מספר 9 במפת הצומח]

בשקעים המנקזים שטח גדול או בסיומם של ערוצים על פני הר-סדום נמצא כי במקום העמוק בשקע שקרקעיתו שטופה (ואינה מלחה סטרילית) גדלים שיחים העולים מעל 70 ס"מ והשכיחים שבהם לפי סדר השכיחות הם – **מלחית מבאישה, אשל היאור, רכפתן מדברי, אטד ערבי, מלוח קיפח, שנהבית הרוזמרין, אוכם חד-ביתי, אוכם שיחני וימלוח פגום**. מעניין כי דווקא **מלוח קיפח**, השיח השכיח ביותר בוואדיות המדבר נדיר ביותר בשקעי הר-סדום (נמצאו רק 3 שיחים בשני שקעים) וגם שיח **רותם המדבר** נעדר מההר לחלוטין. מידת האסוציאציה בין המינים השונים נראית אקראית לחלוטין. לא נראה לנו שיש קשר אסוציאטיבי כלשהו בין צירופי השיחים בשקעים השונים; אכן בשקעים הגדולים רשמנו יותר שיחים וכסות צומח גדולה יותר אך ניתן לראות באותם שקעים בדיוק החלפה של מיני שיחים בודדים; בשקע אחד אוכם חד-ביתי בודד ובשקע שלידו אשל יאור בודד. המגמה הברורה היחידה היא הקשר הגיאוגרפי לצפונו או דרומו של הר-סדום: בעוד בחוטם סדום מצאנו יותר שיחים הנמנים על "צומח מלחת שפך חימר " (**אוכם חד-ביתי, א. שיחני ושנהבית הרוזמרין**) , הרי במרכזו ובדרומו של ההר רשמנו יותר את **מלחית מבאישה ורכפתן מדברי. דמיה לבידה**, ספק בן-שיח ספק שיח או מטפס נרשמה לאורך כל הרכס.



שיחי ממינים שונים מאכלסים את השקעים הגדולים ברכס המרכזי של הר-סדום. בשקעים נקווים שלוליות מים לאחר הגשם ובמרכזם גדלים שיחים בודדים. מימין לשמאל: אוכם חד-ביתי גדל בשקע הקרוב לשפך נ.חימר, "שקע האטדים" בצפון רכס הר-סדום, אשל היאור בשולי בלוע המנקז ערוץ פעיל, דמיה לבידה "התנחלה" בשקע גדול בודד על הרכס. יודגש כי אטד ערבי, דמיה לבידה ורכפתן מדברי (בתמונות הבאות) הם צמחים נדירים מאוד בהר-סדום.



רכפתן מדברי הוא שיח מדברי השכיח מאוד בואדיות התרמופיליים בדרום ים-המלח וצפון הערבה. הוא גדל בשקעים על הרכס ומלווה את בת-הסוואנה של השיטים בחגורה העליונה בדלתת נחל חימר. מצטיין בהפצה הפרי שלו (בתמונה המרכזית) על ידי ציפורים אך אף על פי כן הוא נדיר ביותר בהר-סדום.

יחידת צומח "בת-סוואנה" של שיטה סלילנית ושיטה סוככנית [יחידה מס. 10 במפת הצומח]

השפך של נחלי חימר–לוט–פרצים מצטרף למניפה גדולה הידועה בשם "שפך נחל חימר" ובספרות הקודמת ידועה בשם "שפך נחל זוהר"(זהרי, 1959, 1980, דנין 1970, ויזל פולק וכהן 1978). בבית גידול זה של ערוצי ואדיות גדולים בדומה לנחל ערוגות ונחל צאלים גדלה **השיטה הסלילנית** ומצטרפת אליה **שיטה סוככנית ושיזף מצוי**. עצים אלה יוצרים נוף של סוואנה מזרח-אפריקאית דלילה כמו זו שבצפון קניה, אלא שלעומת צומח הסוואנה האופייני נעדרת יחידת צומח זו את קומת הדגניים הרב-שנתיים המאפיינת את תצורת הסוואנות ולכן אנו מעדיפים לכנות אותה בשם "פסאודוסוואנה " (שמידע ואור 1983). את מקום הדגניים מחליפים שיחים ובני שיח מדבריים אוהבי חום ("תרמופיליים") הנפוצים גם במדבר הסהרו-ערבי וגם באזור הסודני, כגון **פרסקלאה שבירה, אבוטילון השיח, אזוביון מדברי, דמיה לבידה ואבטיח הפקועה**. בין העצים בעלי אופי סודני שכיחים צמחי המדבר הסהרו-ערבי: **יפרוק זיפני, כוכב ריחני, יפרוק המדבר, אטד ערבי וערטל מדברי**. ערב-רב זה של בני שיח אופייני לערוצי נחלים ראשיים במדבר סיני והנגב ומעיד על קיום אופק תת-קרקעי של מים מתוקים מחד והפרעה טבעית חוזרת של שטפונות

מאידך. במעונות בהם השקעים יותר עמוקים או בשולי דרכים מתאזרח **אשל היאור**.



שיטה סלילנית ושיטה סוככנית יוצרות בחגורה היובשנית יחידת צומח דמויית סוואנה אשר חסרים בה הדגניים הרב-שנתיים השכיחים בסוואנות של מזרח אפריקה. מגוון הצומח ביחידת צומח זו עשיר ביותר בהשוואה ליחידות הצומח של הר-סדום.

יחידת האזור סטרילי [יחידה מס. 11 במפת הצומח]

אזור סטרילי – יחידה זו כוללת אזור חסר צומח לחלוטין. צמחים בודדים גדלים אחד למאות מטרים מרובעים באתרים מופרים. ביחידה זו אין בו נביטה, גם לאחר ירידת גשמים עזים: כנראה אין בנק זרעים בקרקע, והקרקע מלוחה מכדי לאפשר צמיחה. באזור בו מופיעה יחידה זו מתגלים לרוב קטעים גלויים של סלע "מלח סדום" וכנראה אחוז המליחות הגבוה מונע נביטה וקיום של צמחים עלאיים.



שטחים גדולים על רכס הר-סדום ובשוליו הדרומיים והמזרחיים נעדרים צומח לחלוטין ואף אחרי פרק גשם גדול לא נמצא בהם נביטה וירק. הצמח היחידי המופיע במקומות מופרים בצידי דרך הוא יפרוק זיפני, בעיקר לאורך כביש 90.

יחידות צומח של צמחים חד-שנתיים מדבריים בשקעים וערוצונים [איננה בת-מיפוי]

לאחר פרק גשם היורד על הר-סדום, בעובי 9 – 6 מ"מ בחודשי החורף (נובמבר עד אפריל) או בעובי 30 – 12 מ"מ מסוף האביב עד ראשית הסתיו (מאי עד אוקטובר), מתרחשת נביטה בשקעים ובערוצונים ברוב בתי הגידול במרחב הר-סדום, למעט האזור הממופה כ"סטרילי" – חסר צמחים לחלוטין. בשקעים שאינם סטריליים נובטים צמחי מדבר אופייניים

אשר השכיחים בהם הינם **גרגרנית כוכבנית, לחך סגלגל, טוריים מדבריים, אהל מגושם וחלמית קטנת-פרחים**. לצמחים חד-שנתיים אלה מצטרפת רשימה ארוכה של מינים חד-שנתיים אשר נרשמו במשך ארבע שנים כנדירים ביותר והופעתם בשקעים בהר-סדום או בכל בית-גידול אחר נראית אקראית לחלוטין: **זוגן פשוט, מלוח מילר, פרעושית גלונית, לונאה מחודדת, לונאה שרועה, קדד קוטבי, מקור-חסידה מלבין ותמריר מרוקני**.
נדגיש כי רוב המינים הללו הינם צמחי מדבר קיצוני שכיחים. נדירותם הרבה, גם בתור צמחים יבשים אשר קל לזהותם לאורך שנים – מעידה על יובשניותו הקיצונית של הר-סדום אפילו בהשוואה למדבריות אחרים בעולם (Shmida 1986). איננו מכירים מקומות אחרים במדבריות העולם בו עוברים מאות מטרים של מדרונות או מישורי רגים הכוללים ערוצונים מסדר-1 והם חסרי צמחים לחלוטין! תורמים לכך כנראה הגורמים האדפיים של מליחות גבוהה בנוסף למיעוט המשקעים. יחידה זו איננה בת-מיפוי בקנה מידה של מפת הצומח בעבודה זו והיא נכללת למעשה במוזאיקה של יחידות 5 + 9 במפת הצומח.



מימין: גרגרנית כוכבנית נובטת לאחר גשמי ברכה בשקעים קטנים וערוצונים על רכס הר-סדום (בתאריך 20.1.2022). הנביטה חלה בעיקר בסדקים שהתהוו עם התייבשום השלולית,
מסקנה: לסדקים אלה נפלו הזרעים בשנים הקודמות.
משמאל: שקע ובו נביטה מונוטיפית רבה שלחלמית קטנת-פרחים בחוטם סדום בירידה לעבר של נחל-חימר.

שקע המחומש הלולייני במישור עמיעז

בהקשר מיני שיחים באזור הר-סדום ראוי לציין את השקע במישור עמיעז הידוע מזה שנים בתור שקע **המחומש הלולייני** (נ"צ 554062 / 234464). בביקורנו בשנת 2024 אמנם לא מצאנו את המחומש אך גילינו בו שיח קוצני נשיר חורף, כנראה **שיזף השיח** הידוע כגדל רק צפונית ליהודה ולנחל פרת. זו דוגמא נוספת לדגם האקראי נדיר של תפוצת בני-השיח ובמיוחד השיחים באזור הר-סדום; תנאי הגידול כה קיצוניים וצפיפות הצמחים הרב-שנתיים החיים כה נמוכה – מצב היוצר דגם של פיזור אקראי ללא "סדר וחוקיות". אם דינמיקת

התמותה של בני-השיח והשיחים גבוהה וההסתברות להתבססות נמוכה, אזי התחרות בין מיני צמחים שונים שואפת לאפס ויכולת ההפצה וכמות הזרעים במרחב מסביב הם אשר קובעים מי מבין צמחי המדבר הקיצוני ינבוט ויתפוס את כיס הקרקע.

דיון: מדבר אדפי ואקלימי, צומח קונטרקטילי וצומח דיפוזי

מדבר הוא אזור גיאוגרפי בו כמות המשקעים נמוכה ממאה מילימטר בשנה ואירועי הגשם מועטים ובאים בעובי ובתזמון נדיר ואי-ודאי. אלה שני הדטרמיננטים האקולוגיים המאפיינים ביותר את המדבריות האמיתיים בכדור הארץ (Shmida 1986). דוגמא טובה לכך ספקו לנו אירועי הגשם וה"פריחות" במדבר הר-סדום בשלוש השנים האחרונות עת חקרנו את הצומח והסובב של הר-סדום. על אף פרקי הגשם הרבים (נספרו מעל 12 פרקי גשם) וממוצע משקעים שנתי של 53, 54, 40 מ"מ בשנים 3-2022, 4-2023, 5-2024, בהתאמה, תעדנו הצלחת צמיחה ופריחה כללית בהר-סדום רק באביב 23-2022; אז נצפו כתמי צמחיה ופריחה מקומיים אך גדולים ברוב מרחבי הר-סדום. ארוע גשם זה גרם למרבדי פריחה יוצאי דופן של **אהל מגושם** בואדיות ובשקעים [ראה אהל מגושם] שהשאירו את חותמם בשטח בשנים הבאות. אמנם, כל צמחי האהל התייבשו ומתו כבר בקיץ 2023, אך את שלדיהם התקועים בקרקע ניתן למצוא שנים רבות לאחר מכן. תופעה זו אופיינית ומיוחדת רק למדבר הקיצוני; ניתן למצוא שלדים יבשים של צמחים חד-שנתיים תקועים בקרקעית הרג המדברי 15 שנה ויותר לאחר "עונת הפריחה" היא שנת הברכה (תצפיות אישיות של מימי רון וא.ש. בתחנות קבועות לאורך הערבה בשנים 1983 – 2008). תעדנו גם מספר פרקי/ארועי גשם בהם דגמנו נביטה מסיבית בשקעים על פני הרכס (לדוגמא בתאריכים 20.1.22 , 5.4.23), אך אלה נכחדו בהמשך ולא נראו משטחי פריחה כחודש לאחר מכן. אחד מאתנו (ע.פ.) צילם משטחי פריחה של אהל מגושם באפריל 2015, כלומר גם בשנה זו היתה כנראה הצלחה של הצמחיה החד-שנתית. נדגיש כי על השאלה – "מהי שכיחות שנות הפריחה (שנים בהן יש הצלחה לצומח החד-שנתי) במדבר אין תשובה מדעית. בהנחה שלהצלחת צמחים חד שנתיים דרוש גשם יומי של לפחות מעל 12 מ"מ, הרי שבמהלך 36 שנות מדידה במפעלי ים המלח נמדדו שמונה אירועים כאלה, או בממוצע אירוע אחד כל 4.5 שנים (גרסון 1972, עמ' 31). בהר סדום נערכו מדידות גשם רציפות

בשנים 1986-1991 (Frumkin 1994c). במהלך שנים אלה נמדד אירוע גשם של מעל 12 מ"מ פעמיים, ב-9.2.1987, וב-22.3.1991. באירועים אלה נמדדו עוצמות גשם של עד 5 ו-7 מ"מ לעשר דקות בהתאמה. אירועי הגשם הנ"ל היו קטנים יחסית לשלושה (לפחות) אירועי גשם גדולים בהרבה (ככל הנראה מעל 20 מ"מ גשם ביום) במהלך 28 שנות מעקב מורפולוגי של התפתחות המערות בהר סדום (Frumkin 1988 ונתונים שטרם פורסמו), אירועים שגרמו להתחתרות משמעותית בערוצים.



מימין: משטחים גדולים של אהל מגושם לפני פריחה בתאריך 17.3.2023 ב"סיבוב האהל" בעליה לגבעת הכרבולת ברכס סדום המרכזי. ארועים של הצלחת אהל מגושם לאחר גשמי ברכה נדירים בהר-סדום ותועדו עד כה בשנת 2011, 2015 ו-2023. משמאל: נבט צמחון של אהל מגושם אשר "נתקע" בכתם קרקע יובשני ודינו למות. בבסיס הצמח נראים הפסיגים הסגולים מעקת מים.

ספרות

אילן צ 1977 ים המלח וחופיו. הוצאת עם עובד תרבות וחינוך.

בגין ז.א. 1974 אגם הליסאן, המבשר הפליסטוקני של ים המלח. המכון הגיאולוגי, בולטין 63.

בלכר מ 2004 ממשק מעיין עין-גדי וסביבתו, רשות שמורות הטבע (דוח פנימי).

גרסון, ר. 1972. תהליכים גיאומורפיים בהר סדום. עבודת דוקטורט, האוניברסיטה העברית בירושלים.

דנין א 1970 מונוגרפיה פיטוסוציולוגית – איקולוגית של הנגב הצפוני. חיבור לתואר דוקטור לפילוסופיה. המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית ירושלים.

זהרי מ 1959 גיאובוטניקה. ספריית פועלים (הוצאה שניה).

זק י., 1967. הגיאולוגיה של הר סדום. עבודת דוקטורט, האוניברסיטה העברית בירושלים.

זק, י. 1988. הליתוסטרטיגרפיה והמבנה של מחדר מלח סדום. החברה הגאולוגית, כנס החברה הגאולוגית עין בוקק, מדריך סיורים, עמ' 158-200

http://www.igs.org.il/contact/ft/1988

עגנון א., וינברגר, ר., זק, י., סנה, ע., 2011. מפה גיאולוגית 1:50,000 גליון סדום. המכון הגיאולוגי.

עגנון א., ושגיא א., 2011. מפה גיאולוגית 1:50,000 גליון נווה זוהר. המכון הגיאולוגי.

פרומקין, ע. 1992. מערכת הקרסט במחדר המלח של הר סדום. עבודת דוקטורט, האוניברסיטה העברית בירושלים.

פרומקין ע., 2011. הר של מלח. בשביל הארץ 46: 32-34, הוצאת רשות שמורות הטבע.

רז א 1993 ספר ים-המלח. רשות שמורות הטבע והמועצה האזורית תמר.

שמידע א 1972 הצומח של ג'בל מערה בצפון סיני. עבודת לקבלת תואר מוסמך, המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

שמידע א ואור י 1983 הצמחיה הסודנית בישראל, עלון רת"ם מספר 8, הוצאת החברה הגנת הטבע.

————————

Alsop G I Weinberger R Levi T and Marco S.2015 Deformation within an exposed salt wall: Recumbent folding and extrusion of evaporites in the Dead Sea Basin. *Journal of Structural Geology*, *70*, pp.95-118.

Barakat et al.2014 A contribution to the ecology and the floristic markers of plant associations in different habitats of Sinai Peninsula, Egypt. Rend.

.Fis. Acc. Lincet.25:479-490

Burgess T and Shmida A 1986 Succulent Growth-forms in Arid Environments. In: E. Whitehead, C. Hutchinson, B. Timmerman, and R. Virity (eds.) Arid Lands Today and Tomorrow. Proc. Int. Res. Desert Conference. Westview Press, Boulder Colorado. pp:385-395

Dafni A Shmida A Avishai M 1981 Leafless autumnal flowering geophytes in the Mediterranean region – phytogeographical, ecological and .evolutionary aspects. Plant Systematics and Evolution 137: 181–193

Ellner S and Shmida A 1981 Why are adaptations for long range seed dispersal rare in desert plants? Oecologia 51: 133-144

Frumkin A1994a Morphology and development of salt caves: *Journal of Caves and Karst Studies* (NSS Bull.), v. 56, p. 82-95

Frumkin A 1994b Hydrology and denudation rates of halite karst: *Journal of Hydrology*, v. 162, 1-2, p. 171-189

Frumkin A 1994c Operating an experimental catchment in an arid karst environment, in Pulido-Bosch, J. R., Fagundo, J. E. and Rodriguez, R., eds., El Karst y los Acuiferos Karsticos: Granada, Universidad de Granada, p. .269-278

Frumkin A 1996 Determining the exposure age of a Karst landscape. Quaternary Research 46, 99–106

Frumkin, A 1998 Salt cave cross-sections and their paleoenvironmental implications: *Geomorphology* v. 23, p. 183-191

Frumkin, A., 2009. Formation and dating of a salt pillar in Mount Sedom diapir, Israel. *Geological Society of America Bulletin*, *121*(1-2), pp.286-293

Frumkin, A, 2013. Salt Karst. in: Frumkin, A., volume ed., Shroder, J., ed. in chief, Treatise in Geomorphology, vol. 6, p. 208-424. San Diego, Elsevier, .Academic Press

Frumkin, A., Pe'eri, S. and Zak, I., 2021. Development of banded terrain in an active salt diapir: potential analog to Mars. *Geomorphology*, *389*, .p.107824

Gerson, R., Inbar, M., 1974. The field study program of the Jerusalem-Elat symposium, 1974. Reviews and summaries of Israeli research .projects. Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband 20, 7-11

Shmida A. and Orshan G 1977. The recent vegetation of Gebel Maghara. In: Prehistoric Investigations in Gebel Maghara, Northern Sinai. O. .Bar-Yosef and J. L. Phillips (eds.). Qedem, No. 7, Jerusalem, pp. 32-36

Shmida A 1984. Whittaker's Plant Diversity Sampling Method. Israel. J. Bot. 33: 41 46

Shmida A 1985 Biogeography of the desert floras of the world. In: Hot Deserts. Evenari, M. and I. Noy Meir and D.W. Goodall (eds.) Ecosystems of the World, Vol. 12a. Hot Deserts and Arid Shrublands, Elsevier .Amsterdam. pp. 23-77

Shmida A Evenari M and Noy-Meir I 1986 Hot desert ecosystems: An integrated view. In: M. Evenari, I. Noy Meir and D.W. Goodall (eds.) Ecosystems of the World, Vol. 12b. Hot Deserts and Arid Shrublands, .Elsevier Pub., pp. 379-387

Shmida A and Burgess T 1988 Plant Growth-Form Strategies and Vegetation Types in Arid Environments. In: M. J. A. Werger (ed.), Vegetation Structure. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands. .pp:1-31

Weinberger, R., Begin, Z.B., Waldmann, N., Gardosh, M., Baer, G., Frumkin, A., Wdowinski, S., 2006a. Quaternary rise of the Sedom Diapir, Dead Sea Basin, In:Enzel, Y., Agnon, A., Stein, M. (Eds.), New Frontiers in Dead Sea Paleoenvironmental Research. Geological Society of America, Special .(Paper, vol. 401, pp. 33–51 (Chapter 3

Wilson M V and Shmida A 1984 Measuring beta diversity with presence absence data. J. of Ecology 72 (3) 1055 1062

Wilson M V and Shmida A 1984 Measuring beta diversity with presence absence data. J. of Ecology 72 (3) 1055 106

Talbot , C. Pohjola, V., 2009. Subaerial salt extrusions in Iran as analogues of ice sheets, streams and glaciers. Talbot , C. Pohjola, V., Earth-Science .Reviews 97 (2009) 155–183

Zak, I., Freund, R., 1980. Strain measurements in eastern marginal shear zone of Mount Sedom salt diapir, Israel. The American Association of .Petroleum Geologists Bulletin 64, 568–581

Zak I. 2006: Residual caprock and fossil salt table of the Mount Sedom (diapir, Dead Sea basin, Israel (abstract

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

לציטוט: שמידע א ופרומקין ע 2025 הצומח של הר-סדום. כתב עת "כלנית" מספר 11.

==========