

# געת הסלעים נמצאה צומחת בתוך מערה במצוקי נחל

## מכמש

שמשי יערי, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית בגבעת-רם והמכון הגיאולוגי לישראל - [shemeshyaaran@gmail.com](mailto:shemeshyaaran@gmail.com)

**תקציר:** געת הסלעים נמצאה צומחת במערכת של מערות רדודות במצוקי נחל מכמש. נמוך ומזרחית למעונות בהם היא הייתה ידועה עד כה. געת הסלעים גדלה שם בקטע מצוקי של גיר מתצורת שבטה ויוצרת מקבץ צפוף של כ-108 צמחים. האתר קיבל את השם מערת הגעדה- MV10 המערה שמשתרעת על שטח של 32 מ"ר. הצמחים נמצאו באזורי הכניסה למערה ובאזור הדמדומים. זהו תיעוד מיוחד אשר רומז לתנאים האקלימיים בהם מין זה משגשג, אשר נותרו באזורי המצוקים של ספר המדבר ; מערכת המערות שהוצגה לעיל משמרת באופן מיטיב תנאים אלה.

=====

במהלך סיור במצוקי נחל מכמש בסתיו האחרון התגלה מראה לא שגרתי. צמח אשר יוצר מקבץ בין עשרות פרטים בתוך מערכת של חללי מערות רדודות במצוק. רבה עוד יותר הייתה הפתעה כשהתברר שמדובר צמח נדיר מהמין געת הסלעים . Teucrium montbretii המשתייך לסוג געדה המונה 434 מינים (Navarro & Stanković, 2020). הימצאותם של צמחים בתוך מערות היא תופעה לא נפוצה, הרי מקור היצרנות הראשונית העיקרי בכדור הארץ הוא אור השמש. מסיבה זו מערות ידועות כבתי גידול אקולוגיים דלילים יחסית לאלו המקבילים אליהם בפני השטח (סוקול 1984, Poulson & White, 1969).



געדת הסלעים בנחל מכמש: מימין כפי שצולמה בפריחה בחלק העליון של נחל מכמש\ נחל  
שיבן ליד פסגות בתאריך 11.6.2017, הצלם שיר ורד ©,  
משמאל במערת MV10 בחלק המרכזי של נחל מכמש קרוב לישוב סנה (בני אדם), צילם  
שמש יערן ©

מקובל לחלק את אזורי המערות באופן סכמתי לארבעה תתי-אזורים המושפעים מהמרחק  
מפתח המערה ומתנאי האקלים ומזג האוויר בפני השטח. לכל אזור כזה יש מאפיינים  
ייחודיים של אור, טמפרטורה ולחות, אשר עשויים להשתנות במרחב ובזמן בהתאם  
למשתנים כמו גודל הפתח של המערה, עומק המערה ומצב הפעילות הקרסטית בתוכה  
(אהרון ואחרים 2021 : Cuff et al, 2021). במערת הגעדה MV10 נמצאו כ-108 פרטים  
של המין געדת הסלעים, בשטח של 32 מ"ר באזורי הכניסה ובתחילתו של אזורי הדמדומים  
(איור 3).

### חתכים

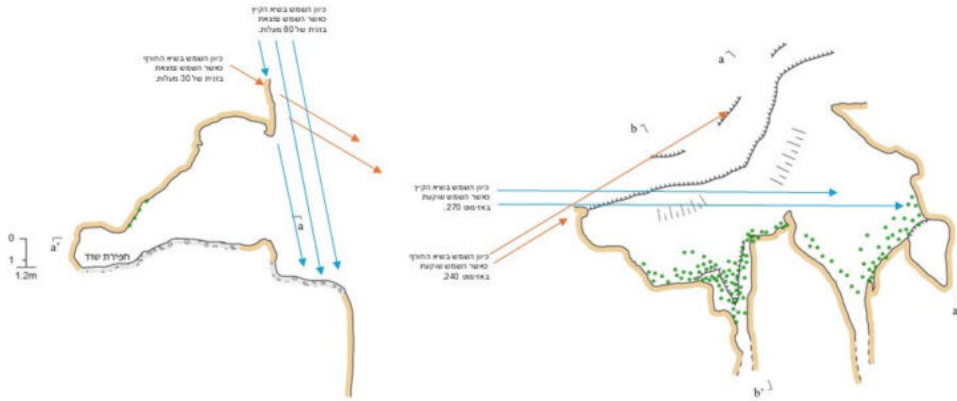


### מערת געדת הסלעים - נחל מכמש (MV10)

נ.צ. 177322/140120 רום: 525 מ'  
אורך: 15 מ' עומק: 1.2 מ'  
מיפוי: שמש יערן  
עיבוד גרפי: רוז בן יאיר  
01/11/2024



### מפה



איור מס. 3 מפה וחתכים של מערכת המערות MV10 בנחל מכמש. במיפוי ניתן לראות את מיקומם של ריכוזי הצמחים בכוכביות ירוקות, שימו לב לכך שמרבית הצמחים נמצאו בעומקים של 3 עד 8 מ' מפתח מחסה הסלע הפונה צפון מערבה. מרבית הצמחים גדלו בסמיכות לקרקעית המערה ולא נמצאו צמחים על תקרת החלל. החיצים מסמנים את כיוון השמש ביחס למערכת המערות: בצהוב שיא הקיץ ובאדום בשיא החורף.

## ניתן לחלק מערה כלשהיא לארבעה אזורים:

- אזור הכניסה למערה (entrance zone): האזור המואר ביותר במערה. האוויר בו יבש יותר מאשר בעומק והטמפרטורה בו מושפעת באופן ישיר מהטמפרטורה בפני השטח. אם יש במערה צומח לרוב הוא יהיה באזור זה.
- אזור הדמדומים (twilight zone): אזור זה לא חשוף להארה ישירה אלא לדעיכת האור שחודר מאזור הכניסה. לאורך אזור הדמדומים תתקיים עלייה בלחות וכן התייצבות של משרעת הטמפרטורה בין היום ללילה ובין העונות ככל שנעמיק פנימה ונתרחק מפני השטח.
- אזור המעבר (transition zone): באזור זה האור זניח, וחלה התייצבות של משרעת הטמפרטורות היומית והבין-עונתית לערך יחסית קבוע. הלחות באזור זה בדרך כלל גבוהה יותר מאשר באזורים הקודמים.
- האזור החשוך (dark zone): באזור זה יש חושך מוחלט, לחות גבוהה שיכולה אפילו להגיע ל-100% בתנאים מסוימים, וטמפרטורה כמעט יציבה.





געדת הסלעים צומחת בחלקה המערבי של מערת הגעדה. באיזור זה יש סימנים לזרימת מים שיבשה(עונתית?) ומשקעי מקלציט לא מפותחים, צילם שמש יערן ©

מערת הגעדה- MV 10 היא מערכת חללים תת-קרקעיים קטנה אשר מתפתחת מתוך מחסה סלע בגדה הדרומית של נחל מכמש, כ-300 מ' מהיישוב גבע בנימין וכ-300 מ' מדרום-מזרח למערות אל-עליליאת המפורסמות. מערכת המערות נוצרה בסלע גיר של חבורת יהודה מגיל טורון במצוק שבתצורת שיבטה. מערת הגעדה ומערות רבות נוספות בחלק זה של נחל מכמש נוצרו לאורך תקופת המיוקן, בעקבות המסתם של מי תהום אגרסיביים את סלעי חבורת יהודה בתנאים של אקוויפר כלוא -אקוויפר שהוגבל תחת שכבות הסלע האטומות יחסית של חבורת הר הצופים אשר "כלאו" את המים ואפשרו זרימה ממושכת ומרוכזת של מי התהום בחלקו העליון של אקוויפר חבורת יהודה (פרומקין, 2015; Frumkin et al., 2017).

פתח מערכת המערות אשר נפתח כתוצאה מהתחתרותו של נחל מכמש הוא מחסה סלע הפונה צפון-מערבה, רוחבו 11.5 מ' וגובה תקרתו 4.9 מ'. מהפתח יוצאים שני חדרים מאורכים בכיוון כללי דרום-מזרחה. כיוון הפתח וצורת המצוק הופכות את רוב חלל המערה למוגן לחלוטין מאור השמש הישיר (איור 3).

- **החדר הראשון (המערבי):** מתחיל מחלל ברוחב 5.4 מ' עם תקרה בגובה 2.6 מ'. הוא הולך וצר ככל שמתרחקים מהפתח, יש בו שתי מדרגות סלע ולבסוף הוא מסתיים במחילה צרה למעבר אחרי 5.2 מ'.
- **החדר השני (המזרחי):** מורכב מצמד חללים באורך כולל של 9.8 מ' אשר חוזרים אל תוך המצוק לכיוון דרום-מזרח. בתחילה ישנו חדר ברוחב 6.4 מ' ותקרה בגובה 5.2 מ'. בקצה הדרומי של החדר ישנה מחילה ההולכת וצרה תוך עלייה קלה, בקצה היא נהיית צרה למעבר. מהחדר הראשי ניתן גם להמשיך דרום-מזרחה ולרדת אל חדר קטן שבו סימנים לחפירת שודדי עתיקות. רוחב חדרון זה הוא 1.8 מ', אורכו 3 מ', וגובה תקרתו 1.5 מ'.

מחסה הסלע נמצא כ-6 מ' מעל בסיס המצוק, אך הגישה אליו קלה יחסית ואפשרית ברגל מכיוון מערב. בפתח המערה ישנם מעט גללי עיזים הרועות במקום וגללי שפני סלע רבים. במערות סמוכות ל-מערת הגעדה ישנה פעילות של עטלפי חרקים מהמין **יזנוב קטן**.



מערת הגעדה בנחל מכמש, מראה כללי של האתר, צילם שמש יערן ©

## צורתם של הצמחים ואופן הצימוח שלהם

במערכת המערות MV 10 ישנו ריכוז יוצא דופן של **געדת הסלעים**. באתר זה, יחד עם הגעדה, ובעומקים דומים אך בכמות נמוכה משמעותית, צומחת גם **כתלית יהודה**. געדת הסלעים צומחת גם מתוך הקרקע, אך ברוב המקרים היא גדלה ישירות מתוך סדקים וחללים קטנים בסלע. צמחי הגעדה נמצאו בשני השלישים הנמוכים של חלל המערה, ולא נמצאו כלל צמחים על תקרת המערה. הצמחים הגדולים ביותר נמצאים במקומות שבהם קירות המערה פוגשים את רצפתה. במקומות אלו נצפו ערמות של עלים וגבעולי געדה, היוצרים מבנים דמויי כרית שיכולים להצטבר לעובי של עד 20 ס"מ.

חלק מהצמחים במערה נמצאו במצב יבש ומת למראה. צמחים אלה התגלו לרוב באזורים הגבוהים יותר של חלל המערה. כמה מהגושים היבשים של הגעדה היו צמחים ענפים במיוחד, שיצרו גושים צפופים באורך של 20 ואף 30 ס"מ.

על המצוקים סביב הפתח צומחים מינים נוספים, כגון עץ תאנה קטנטן(פיקוס התאנה), **צלף מצוי, אשחר ארץ-ישראלי, לוענית מצויה, חלבולב מגובשש, עפעפית יהודה, ציפורנית אפורה, אשבל ארץ-ישראלי, טבורית נטויה, מציץ סורי, רקפת מצויה, קטלה חריפה, לוף ארץ-ישראלי, וסנפיטון ארץ-ישראלי.**

על הקרקע מול פתחי המערות צומחים מינים כגון **סירה קוצנית, זנב הכלב העדין, בלוטת הסלעים, חרחבינה ירוקה, שינן עב-שורשים ושיכרון זהוב.**

על קירות מחסה הסלע והמערה ניכרים סימנים של זרימת מים שהתייבשה והותירה עקבות כחלחלים-אפורים. בסמוך ובתוך סימני הזרימה הללו נמצאו אלמוגי מערות זעירים, המעידים על זרימת מים עשירים בקלציט מומס. ייתכן שסימני הזרימה הללו מעידים שקטע המצוק הזה נהנה ממשק מים משופר, אשר עשוי לכלול נביעה עונתית או ניקוז מקומי של מי גשם מהמצוקים. במעלה נחל מכמש ובאזור ישנם אתרים נוספים בהם צומחת **געדת הסלעים**. כך למשל במצוקי ואדי שיבאן וואדי אל בוקרה מוכרים אתרים נוספים של המין (ורד 2016).



געדת הסלעים פורחת במצוקי ואדי שיבאן- כחמישה קילומטרים מצפון מערב לאתר הנידון. צילם איתן שפירא ©

## מין רליקטי?

צמחים רליקטים, בעלי דגם תפוצה מקוטע, מאופיינים בכך שהם מרבים לשכון במצוקים ובכיסי סלע באזורים קשי גישה. ההסבר המקובל לדגם התפוצה הזה הוא שבעבר מינים אלו שכנו באזורים נרחבים, ושינוי אקלים או שינוי סביבתי אחר בקנה מידה רחב הביא להכחדת הצמחים הללו מרוב תחום תפוצתם. המינים הרליקטים נותרו באזורים המוגנים יותר מתנאי הסביבה שהביאו להכחדתם, כמו מצוקים, קניונים, ערוצי נחלים עמוקים, כיסי קרקע בסלעים ואולי מערות?.

געדת הסלעים מוכרת בפחות מ- 10 אתרים משני צידי קמר רמאללה (ורד 2016) אך בתוך אזור תפוצתה ישנו פיזור מסוים בין בתי גידול שונים מבחינה אקלימית אשר מאתגרת את הכנסתה להגדרה של מין רליקטי. יחד עמה ישנה קבוצה של צמחי מצוקים נדירים בעלי תפוצה מקוטעת הכוללת גם את **הציפורנית האפורה, הבולנתוס דק-גבעול, הכלך השומרוני, הדבקה האפורה** ועוד. הוצע כי מלבד היותם צמחי מצוקים אשר בית גידול מוגן מתנאים אקלימיים לא נוחים, יש יתרון נוסף לצמחים אלו - חוסר תחרות על כיסי הקרקע; מרגע שצמח מצליח להתבסס בכיס קרקע באזור מצוקי, יהיה קשה מאוד לצמח אחר להתחרות בו על אותו הכיס (שמידע, 1981).

אם כן, האם ניתן לשער מה הוא הגורם לנדירותה של **געדת הסלעים**? יתר על כן, אם היא מין רליקטי - מה הם התנאים הסביבתיים בהם מין זה שגשג - אשר נשמרים במערת הגעדה MV10? הרי באתר זה צומח ריכוז חריג מאוד של מין זה.

אם נתבונן באזור בו גדלה **געדת הסלעים** נוכל לחשב את זווית השמש ביחס אלו. בישראל בשיא החורף, כאשר השמש נמצאת במינימום שלה במסלול השנתי, בשעות הצהריים היא תהיה זווית של בערך 30-35 מעלות מהאופק ותשקע באזימוט סביב 240. בשיא הקיץ, השמש נמצאת במקסימום שלה במסלול השנתי, והזווית תעלה ל כ-75-80 מעלות

מהאופק בשעות הצהריים והיא תשקע סביב אזימוט 270. מחישוב פשוט זה נראה שהאזור בו משגשגות געדות הסלעים אינו חשוף ברובו הגדול לקרינה ישירה של אור השמש (איור 3).

כיצד יש לפרש את הממצא הזה? יתכן שהגעדה רגישה לגורם אחר שאינו קרינת השמש הישירה כמו רוחות חזקות, העדר לחות בקרקע או תחרות על כיסי הקרקע עם מינים אחרים. אין ביכולתנו לפסול השפעתם של גורמים אלה אך מצורת צמיחתה ומיקומם של שיחי הגעדה במערכת המערות נראה שקיים קשר בין העדר קרינת השמש ומיקומם של הצמחים בצורה ישירה או עקיפה.

הסימנים לזרימת המים שנמצאו בקטע זה של המצוק עשויים לספק מידע על ניקוז מקומי של מים מהמצוקים אל אזור או נביעה עונתית קטנה שהתקיימה במקום. סימנים אלו נפוצים במצוקי נחל מכמש ובמקומות רבים וגם בהם אין די כדי להסביר את ריכוז געדות הסלעים יוצא הדופן. יתכן שהשילוב של הסביבה הלחה יחד עם העדר אור השמש הישיר יצרו סביבה מתאימה להישרדותו של מין זה. אך יתכן גם כי הסיבה למיקום הנוכחי הוא הכחדה אקראית בשאר אתרי בית-הגידול המצוקי-סלעי - תהליך הידוע באיים ובאוכלוסיות קטנות (MacArthur & Wilson 1967, Ellner & Shmida 1985).



געדת הסלעים צומחת בסדקי מצוקים בקניוני אדום מצפון לפטרה(התמונות מימין ומשמאל), צילם רודיגר פרסה © במרכז: געדת הסלעים פורחת במצוקי נחל שיבאן ליד פסגות, צילם איתן שפירא ©

## סיכום

נמצא שגעדת הסלעים יצרה מקבץ צפוף של כ-108 צמחים במערכת המערות MV10 שמשתרעת על שטח של 32 מ"ר. הצמחים נמצאו באזור הכניסה למערה אבל בעיקר באזור הדמדומים של מערכת המערות. זהו תיעוד מיוחד אשר רומז לתנאים האקלימיים בהם מין זה משגשג אשר נותרו באזורי המצוקים של ספר המדבר; מערכת המערות שהוצגה לעיל משמרת באופן מיטיב תנאים אלה. ייתכן שקטע המצוק הנ"ל נהנה ממשק מים משופר, אשר יכול להיות נביעה עונתית או ניקוז מקומי של מי גשם מהמצוקים שאפשר

לגעת הסלעים באזור זה לשרוד במערות ובנדיקים למשך זמן ארוך יותר בתקופות של יובש.

## ספרות:

1. אהרן ש ברנר-אהרן נ & גביש-רגב א 2020 פרוקי-רגליים במערות בישראל: תמונת מצב. נקרות צורים, 21, 185-169
2. ורד ש 2016 געת הסלעים *Teucrium montbretii*. כלנית, 3.

<https://www.kalanit.org.il/teucrium-montbretii>

3. סוקול ש 1984 ביולוגיה של מערות. נקרות צורים, 9, 7-9.
4. פרומקין ע 2015 אטלס מערות: מדבר יהודה וספר המדבר. מאגנס.
5. שמידע א 1981 צורות החיים של צמחי הסלעים בחבל הים תיכוני בארץ. עלון רתם 2: 4-11, הוצאת החברה להגנת הטבע.

Cuff, J. P., Aharon, S., Armiach Steinpress, I., Seifan, M., Lubin, Y., & Gavish-Regev, E. (2021). It's All about the Zone: Spider Assemblages in Different Ecological Zones of Levantine Caves. *Diversity (Basel)*, 13(11), 576-. <https://doi.org/10.3390/d13110576>

Frumkin, A., Langford, B., Lisker, S., & Amrani, A. (2017). Hypogenic karst at the Arabian Platform margins; implications for far-field groundwater systems. *Geological Society of America Bulletin*, 129(11-12), 1636-1659. <https://doi.org/10.1130/B31694.1>

Mackarthur RH and Wilson EO 1967 The theory of Island Biogeography. Princeton UP, Princeton NJ

Navarro T & Stanković M 2020 Systematics and Biogeography of the Genus *Teucrium* (Lamiaceae). In *Teucrium Species: Biology and Applications* (pp. 1-38). Springer International Publishing AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52159-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52159-2_1)

Poulson, T. L., & White, W. B. (1969). The Cave Environment. *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 165(3897),

971981. <https://doi.org/10.1126/science.165.3897.971>

Shmida, A. and S. Ellner, 1984. Coexistence of plant species with similar niches. *Vegetatio* 58: 29 55

=====

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

**לציטוט:** שמש י 2025 געדת הסלעים נמצאה צומחת בתוך מערה במצוקי נחל מכמש.

כתב-עת "כלנית", מספר 11.

=====