

תוכן עניינים

יא פתח דבר למהדורה הראשונה

טו פתח דבר למהדורה השנייה

חלק א – יסודות הוולקנולוגיה

3 א. מבוא

5 ב. תפוצת הוולקניזם

- 5 .1 הוולקניזם בכדור הארץ
17 .2 סיפור סורטסי
18 .3 הוולקניזם בארץ ישראל

20 ג. המחקר הוולקנולוגי

- 20 .1 סלעי משקע וסלעים וולקניים
21 .2 שיטות מחקר
30 .3 סיפור סנט הלנס
31 .4 חשיבות המחקר הוולקנולוגי להבנת העבר ולחיזוי העתיד
הגיאולוגי

34 ד. מקור הוולקניזם

37 ה. הרכב המאגמה והבזלת

- 37 .1 הגזים הוולקניים
38 .2 סיפור פלה
39 .3 על חומציות הסלעים
40 .4 המינרלים בבזלת

42 ו. התהליכים בתא המאגמה

- 42 .1 שחרור גזים
42 .2 גיבוש מפריט
43 .3 פעולת הגומלין עם קיר התא
44 .4 היווצרות שלוחות

- ז. התהליכים בלוע**
- 45 .1 הלוע – כזירה לאירועי הפיצוץ הוולקני
- 46 .2 סיפור פינאטובו

- ח. ההתפרצות הוולקנית**
- 49 .1 סגנונות התפרצות
- 52 .2 סיפור קילואא-איקי
- 53 .3 גזים וולקניים ומים חמים
- 57 .4 הפירוקלסטים
- 61 .5 סיפור פומפיי

- ט. מבנים וולקניים**
- 63 .1 חרוט-לבה
- 63 .2 חרוט-אפר
- 64 .3 סיפור פאריקוטין
- 65 .4 הר געש שכבתי
- 67 .5 חרוט רקיקים
- 67 .6 כיפה וולקנית
- 67 .7 קילוח הלבה
- 69 .8 סיפור הימאי
- 70 .9 היווצרות מוששים
- 75 .10 לוע הר הגעש
- 76 .11 מאאר
- 76 .12 דיאטרם
- 77 .13 צינורות-לבה
- 77 .14 קלדרה
- 80 .15 סיפור קרקטאו

- י. בליית הבזלת**
- 82 .1 הגיר בבזלת
- 83 .2 התבצלות הבזלת
- 85 .3 הבליה האורגנית

- יא. הוולקניזם במערכת השמש**
- 87 .1 הוולקניזם על פני הירח
- 88 .2 הוולקניזם על פני המאדים

- 90 .3 סיפור אולימפוס מונס
- 92 .4 הוולקניזם בגרמי שמים נוספים

חלק ב – הוולקניזם ברמת הגולן

- 97 **יב. הוולקניזם במזרח-התיכון**
- 100 **יג. הוולקניזם ברמת-הגולן – כללי**
- 104 **יד. מיפוי רמת הגולן**
- 105 **טו. סטרטיגרפיה**
- 105 .1 חבורת בשן
- 112 .2 "בזלת הכיסוי"
- 114 .3 קילוחי רומן-דלתון-ורדה ("בזלת משכיי")
- 119 .4 בזלות הפליסטוקן התחתון ("תצורת אורטלי")
- 125 .5 קילוחי גולן
- 133 .6 בזלות ההולוקן ("בזלת אל ווערה")
- 136 **טז. המבנים הוולקניים בגולן**
- 136 .1 כללי
- 136 .2 מבנים נגטיביים
- 140 .3 מבנים פוזיטיביים (של פליטת לבה)
- 141 .4 מבנים פוזיטיביים (של פליטת פירוקלסטים)
- 147 .5 מערך מבני הגעש
- 149 .6 האילן הגנטי
- 152 .7 שימושים
- 155 **יז. טקטוניקה**
- 155 .1 קימוט וסידוק
- 155 .2 דגם השבירה
- 156 .3 העתקי הבקע הראשיים וגילם
- 158 .4 העתקי דרום הגולן
- 159 .5 העתקי בלוק יהודיה
- 159 .6 העתקי מרכז הגולן

160	7. העתקי עין וורדה
161	8. העתקי צפון הגולן
163	9. סיכום

יח. אתרים נבחרים

165	1. ערוץ הירמוך
165	2. "החרוט הקבור"
167	3. הר פרס
169	4. רכס בשנית
171	5. נחל עורבים
173	6. הר אביטל
175	7. הר בנטל
178	8. בריכת רם
181	9. נחל סער
188	10. קרני חיטין
189	

יט. קצבם של מאורעות גיאולוגיים

191	1. קצב ההתחחרות של ערוץ הירמוך
191	2. קצב ההשתפלות של בקע ים-המלח
193	

כ. היסטוריה גיאולוגית

195

כא. ביבליוגרפיה

199

נספחים

206	נספח א – "מילה בסלע" – מילון המונחים הוולקניים והגיאולוגיים
206	נספח ב – מסלול ונקודות תצפית גיאולוגיות ברמת הגולן
220	נספח ג – הגילים הרדיוגניים של היחידות הוולקניות בגולן
230	

רשימת הטבלאות

	1. טבלה חלוקת הסלעים המאגמטיים על־פי כמות הסיליקה וגודל הגביש
40	
58	2. טבלה הפירוקלסטים והסלעים הפירוקלסטיים
110	3. טבלה היחידות הוולקניות בחבורת בשן

רשימת האיורים

7	איור 1.	הקרום הדינמי של כדור הארץ
9	איור 2.	מפת הלוחות והרי הגעש הפעילים בעולם
14	איור 3.	"נקודה חמה"
16	איור 4.	מפת "הנקודות החמות"
22	איור 5.	שקפים מיקרוסקופיים של בזלת
23	איור 6.	הסידור המגנטי של הגבישים בבזלת
24	איור 7.	השדה המגנטי של כדור הארץ
26	איור 8.	ההיסטוריה הפאליאומגנטית של כדור הארץ
28	איור 9.	הפיכת אשלגן 40 לארגון 40
43	איור 10.	תהליכים בתא המאגמה
56	איור 11.	מנגנון היצירה של הגייזר
66	איור 12.	מבני-געש שונים
71	איור 13.	תהליך סידוק הקילוח למשושים
73	איור 14.	חתך סכמטי בקילוח
79	איור 15.	היווצרות קלדרות
84	איור 16.	בליית הבזלת
90	איור 17.	אולימפוס מונס ביחס לענקי תבל
99	איור 18.	הוולקניזם במזרח התיכון
101	איור 19.	רמת הגולן בין החרמון והגלעד
103	איור 20.	הקטע המרכזי ("שדה א־שמה") בוולקניזם של המזרח התיכון
106	איור 21.	מפת הטורים הוולקניים ברמת הגולן
109-108	איור 22.	מפה וחתך אורך גיאולוגי ברמת הגולן
113	איור 23.	חתך רוחב מוכלל בבקעת כנרת
115	איור 24.	מפת בזלת משכי ובזלת חצבני בדרום לבנון
117	איור 25.	מפת הוולקניזם ברמת דלתון
118	איור 26.	המפה הגיאולוגית של רמת כורזים
	איור 27.	המפה הגיאולוגית של דרום-מערב סוריה
121		("המובלעת הסורית")
122	איור 28.	חתך מוכלל נחל עורבים
123	איור 29.	קילוחי נחל עורבים (ביחס לסולם הגילים הפאליאומגנטי)
127	איור 30.	בלוק דיאגרמה של קילוח בזלת מוויסה ומעיין קילוח
131	איור 31.	דיאגרמת עמודות של השתרעות טוף אביטל
139	איור 32.	דרך יצירתם של גיובות וחרוטי טבעת
142	איור 33.	חרוטי אפר בעלי לוע פשוט
143	איור 34.	כיווני השקעים והלועות של חרוטי-האפר
144	איור 35.	חרוטי אפר בעלי לוע מורכב

145	36.	חרוטי אפר גדולים ברמת הגולן
146	37.	תהליך יצירתו של תל כיפה
151	38.	האילן הגנטי של המבנים הוולקניים בגולן
157	39.	ההעתקים הראשיים בגולן
162	40.	העתקי עין וורדה
164	41.	התהוות מבני־כיפה טקטוניים לאורך העתק החולה המזרחי
166	42.	שלבי התפתחותו של ערוץ הירמוך
168	43.	"החרוט הקבור" בנחל בזלת
171	44.	בלוק דיאגרמה וחתך של הר פרס
172	45.	רכס בשנית
174	46.	מפל בקילוח בזלת
176	47.	התפתחות הרי אביטל ובנטל
179	48.	הר וקילוח בנטל
184	49.	המפה הגיאולוגית של בריכת רם וסביבתה
187	50.	התפתחות בריכת רם
188	51.	חתך מוכלל בנחל סער
192	52.	מפה מוכללת וחתך של אזור פתחת הירמוך
198	53.	סכימה להמחשת מבנים וולקניים ברמת הגולן

רשימת התמונות

1.	תמונה	היפוך פאליאומגנטי
2.	תמונה	פומרולות גפריתיות בהר הגעש וולקנו
3.	תמונה	הגיזר "הזקן הנאמן"
4.	תמונה	טיפות סקוריה בהר בנטל
5.	תמונה	חרוטי־אפר פרזיטיים ליד האטנה
6.	תמונה	הר הגעש שסטה
7.	תמונה	קילוח הלבנה
8.	תמונה	המשושים בבריכת המשושים
9.	תמונה	הקלדרה של קרייטר־לייק
10.	תמונה	ויזרד איילנד
11.	תמונה	בזלת דלווה מהאוויר
12.	תמונה	קניון נחל עורבים
13.	תמונה	בזלת חבלית
14.	תמונה	בזלת רקד ובזלת ירמוך
15.	תמונה	הגיובות
16.	תמונה	תל כיפה ותל טבעת

(כל התצלומים – של המחבר).

פתח דבר למהדורה הראשונה

באמצע 1968, כשנה לאחר מלחמת "ששת-הימים", הוחלט בתה"ל ("תכנון המים לישראל") לערוך סקר ומיפוי גיאולוגי ברמת הגולן, כהכנה לפרויקט איגום וקידוחי-מים. צוות גיאולוגים ותיק ומנוסה עלה לרמה, סייר, שוטט ובדק, וחזר בסופו של דבר כשבפיו דו"ח גיאולוגי תמציתי ומדויק להפליא: "שחור בעיניים"...

לאחר לבטים החליטו בתה"ל לחפש גיאולוג צעיר וחסר-ניסיון לחלוטין, אשר – כפי שהגדיר זאת פרופ' רפי פרוינד ז"ל – "עדיין אינו משוחד לעולמם של סלעי המשקע", ואשר תפקידו יהיה "לחשוב וולקנית". וכך מצאתי את עצמי מטפס על סלעי הגולן, שואל את עצמי, את מדריכי, את הספרים ובעיקר את הבזלות שאלות אין-ספור. בסופו של דבר הגשתי לתה"ל, ביולי 1973, את הדו"ח והמפה הראשונים (במסגרת עבודת "מוסמך" של האוניברסיטה העברית בירושלים), כשהנושא הדומיננטי בהם היה המורפולוגיה של הרי הגעש וסלעי הגעש במרכז רמת הגולן.

במחצית 1982 החל המכון הגיאולוגי לבנות מעבדה גיאוכרונולוגית (בשיטת אשלגן-ארגון), והוצע לי להריץ בה את סלעי הבזלת של הגולן. עבודה זו הביאה בראשית 1986 לפירסום שלוש מפות גיאולוגיות-וולקניות של כל רמת הגולן ודו"ח מלווה (במסגרת עבודת דוקטור לאוניברסיטה העברית בירושלים), כשהנושא הדומיננטי הפעם היה הגיל הרדיוגני של הבזלות. באותו זמן וגם לאחר מכן, נחקרו השטחים הוולקניים הסובבים את הגולן (הגליל התחתון, הגליל העליון, "המובלעת הסורית" ודרום לבנון) כך שהתמונה המוצגת בספר זה כוללת לאמיתו של דבר את הוולקניזם הצעיר בצפון ישראל ובסביבתה הקרובה.

הרעיון לכתיבת הספר עצמו נולד בשיחה אקראית עם ספרנית המכון הגיאולוגי, שהודיעה לי יום אחד בפנים עגומות כי אזלו אצלה כל חוברות הדו"ח שהוציא המכון, ואין עוד ביכולתה לחלקן למבקשים. אולם אז היה הספר עדיין בחזקת רעיון מעומעם וערטילאי, וכידוע "בין חשב לעשה מרחק ת"ק פרסה".

הדחף הסופי לכתיבה חזר ועלה במשנה־תוקף בסביבות 1992, ובשני הקשרים: מצד אחד היתה זו התכנית להקמת "פארק וולקני" שהועלתה על־ידי המועצה האזורית גולן (לשם הקמת הפארק היה צורך בהכנת חומר־רקע למבקרים בפארק). מצד שני היתה זו פנייה להוראת קורס על "הוולקניזם ברמת הגולן" לתלמידי שתי מכללות למורים (המכללה לחינוך ע"ש דוד ילין ומכללת אורנים). שתי דרישות שונות אלו חשפו את העובדה שאין בעברית חומר נגיש לסטודנטים ולמתענייני "עמך" לגבי יסודות הוולקנולוגיה בכלל, ולגבי שפע התופעות הוולקניות היפיפיות שבגולן בפרט.

ארוכה ומייגעת היתה הכתיבה, והיו בה, כדרך הטבע, עליות ומורדות לרוב. ואם בסופו של דבר מונח ספר זה בידכם, הרי זה בזכות רבים רבים שעודדוני ועזרוני בכך, ולא אמנה אלא את מקצתם: פרופ' עקיבא פלכסר, מורי ורבי בגיאולוגיה, פרופ' רפי פרוינד ז"ל, אשר המריצני ליטול על עצמי את אתגר הגולן, ד"ר נחמן שולמן, שהכניסני בסודות הוולקניזם, מר אורי בידא מתה"ל, שסייע בידי בשלבי העבודה הראשונית; ד"ר גידי שטייניץ, מקים המעבדה לגיאוכרונולוגיה ומנהלה שהיה מדריכי בתחום זה, כשלידו מסייעים ד"ר בובי לנג ומר כרמל דלאל, ד"ר אריאל היימן, שהיה שותף לסיורים, לדיונים ולהתלבטויות רבות־רבות, גם בשטח וגם במעבדה; גבי בלהה פיאמנטה, מנהלת מכון ירושלים למדעי הסביבה, שסייעה בהפיכת הרעיון הערטילאי לספר של ממש; מר אסף נהיר ממכללת אורנים שסייע בצד הלוגיסטי, גבי ריקי יונה, שעזרה בצדדים הטכניים, גבי עליזה גבאי וגבי ננה חי, שהפכו כתב־יד בלתי קריא לאותיות דפוס נאות, גבי רחל אוסטרובסקי, העורכת הלשונית, מר פטר גרוסמן שאיוריו היפים מבהירים את הנאמר טוב יותר מכל המילים ומר יעקב יפרח ומר יצחק צור מהוצאת "אקדמון". תודה רבה גם לפרופ' עמנואל מזור, לפרופ' עקיבא פלכסר ולד"ר אריאל היימן, על קריאתם הביקורתית ועל הערותיהם הקונסטרוקטיביות.

אולם התודה החמה מכל מגיעה לרעייתי, הדס, אשר רק סבלנותה והבנתה הן שאפשרו את ימי הסיורים המפרכים בשטח, את הלילות הארוכים במעבדה הגיאוכרונולוגית ואת השעות הרבות ליד שולחן הכתיבה.

מומלץ מאד להסתייע בעת הקריאה במפות 1:50,000 טופוגרפיות וגיאולוגיות (הניתנות לרכישה בספריית המכון הגיאולוגי בירושלים). כמו כן מומלץ לקרוא את ההסבר המופיע במילון המונחים "מילה בסלע" אשר בסוף הספר בכל פעם שנתקלים במונח חדש (המונחים החדשים מסומנים באות שמנה כאשר הם מופיעים לראשונה בטקסט).

ואם יקרה לכם, ולו גם פעם אחת, שתחלפו בגולן כשאתם אומרים: "עברנו כאן פעמים רבות, אבל רק עכשיו אנחנו מבינים פתאום את שענינו רואות" – והיה זה שכרי מכל עמלי.

דורון מור, קיבוץ מרחביה
אוגוסט 1994

פתח דבר למהדורה השנייה

19 שנה עברו מאז יצאה לאור המהדורה הראשונה של ספר זה, אשר אזל תוך זמן קצר ולא הודפס מחדש. בעקבות בקשות רבות מיחידים כמו גם ממרצים לגיאולוגיה נאותה הוצאת מגנס לפרסם מהדורה חדשה, מורחבת ומעודכנת של הספר. המהדורה הנוכחית כוללת את המידע על הוולקניזם בגולן שהתווסף מאז יצאה לאור המהדורה הראשונה.

ברצוני להודות מקרב לב לחברי הגיאולוגים – במיוחד לד"ר ישי ווינשטיין אשר הזמן, המחשבה והידע שהשקיע בהערותיו המקצועיות הוסיפו הרבה מאד לרמת הספר. וכן לד"ר רמי ווינברגר, לפרופ' משה ענבר, לד"ר אריאל היימן וד"ר יעקב מימון אשר תרמו לי רבות מידיעותיהם הנרחבות ועצותיהם הנבונות, לד"ר בלהה פיאמנטה (יו"ר מכון "ירושלים" לשעבר) אשר יוזמתה הברוכה הביאה לכתיבת הספר לראשונה ומאמציה להוציאו לאור הם שהביאו לפרסומו, למר חי צבר, מנכ"ל הוצאת מאגנס אשר יזמתו ועידודו הם שהביאו לעידכון הספר ולהוצאתו לאור במהדורה מתוקנת ומחודשת. למר רם גולדברג, שטיפל בכל שלבי ההפקה ולגבי שולמית ירושלמי, אשר על העימוד והגרפיקה. אבל תודה מיוחדת ונרגשת ביותר עלי לשלוח אל... סלעי הגולן, המספרים לגיאולוג, המבין את "שפת האבן", סיפורים מרתקים על תולדותיהם הסוערים. ולא נותר לי אלא להביא בפניכם את ה"אני מאמין" של הגיאולוג:

הכל מתחיל מ"סלעי קיומנו": מהסלעים נוצרת הקרקע, וביחד עם האקלים יוצרת את הבסיס לצמחייה. מבין הסלעים מבצבצים המעיינות ובתוך הסלעים – מי התהום. על כל אלה מתבססת החקלאות ומכאן נגזרת ההתיישבות וההיסטוריה החקלאית של האזור.

המבנה הגיאולוגי יוצר את פני השטח, בתוכו מתחתרת מערכת הנחלים ואפשרויות המעבר מתא שטח אחד למשנהו, ומכאן נגזרות גם הדרכים. על הדרכים הללו צועדות שיירות המסחר, ועל סמך

אוצרות הטבע באזור ואפשרויות המסחר נוצר הערך הכלכלי של תא השטח, ומכאן נובעת ההיסטוריה הכלכלית של האזור. השטחים השולטים באזור, המחסומים הטבעיים שלו ואפשרויות המעבר בו בונים את הערך הצבאי שלו, ומכאן נגזרת גם ההיסטוריה הצבאית שלו.

על סמך "שלוש ההיסטוריות" האלה נוצרת התרבות האנושית וכל הקשור לתרבות זו.

(הדבר היחיד עליו אמרנו שאינו מושפע מהגיאולוגיה – היו השמים. בא הר הגעש באיסלנד ששיתק בשנת 2010 את התחבורה האווירית בכל אירופה למשך ימים רבים, וסתר גם טענה זו...)
על כן – הכרה יסודית של שטח כלשהו על פני כדור הארץ חייבת להתחיל מהבנת הגיאולוגיה שלו – וממנו יש לצאת ולראות את כל מה שעל פני האדמה, ובמעמקה. ולא נותר לנו לומר על כך לא רק "אמן סלה" – אלא אפילו "אמן סלע"!

א. מבוא

מאז ומעולם משכו הרי־הגעש את כל הרואים והדהימו אותם בעצמתם וביופיים. הרי־געש מפורסמים בעולם כגון הוּזוּב, האטנה והסטרומבולי באיטליה, הפוגיאמה ביפן, הקילימנג'ירו באפריקה והפופוקטפטל באמריקה נחשבו כאלים כבירי־כוח על־ידי שבטים פרימיטיביים, שחיברו עליהם אגדות ומיתוסים רבים. מכאן ברור מפני מה היה מחקר הוולקניזם בין המחקרים הגיאולוגיים הראשונים שנערכו על־ידי האדם.

מקור המילה "וולקניזם" נובע מהר הגעש וולקנו שבאיים הליפאריים מצפון לסיציליה: הרומאים האמינו כי הר הגעש זה אינו אלא הארובה של המסגרייה התת־קרקעית של וולקן, אל האש והמסגרים, אשר מחשל שם את הברקים – נשקו אורך־הטווח של זאוס, מלך האלים, ושל מארס, אל המלחמה: בכל פעם שמגיעה הזמנה למשלוח "טילים" חדשים – מדליק וולקן את האש במסגרייה, והר הגעש מתפרץ...

בעשרות השנים האחרונות התגלה כי עד כה לא הכיר האדם אלא את אפס־קציהן של התופעות הוולקניות. מסתבר כי קרקעיות האוקיאנוסים, שהם כ־70% מפניו של קרום כדור הארץ – בנויות בעיקר מסלע **הבזלת**,* שמקורו וולקני, ומאות־אלפי האיים הפזורים בהם אינם אלא ראשיהם של הרי־געש תת־ימיים (כלומר: אפילו אי קטן באוקיאנוס מסתיר מתחתיו הרי־געש שגבהו הממוצע לא פחות מאשר שלושה ק"מ). הסתבר, כי במרכזו של כל אוקיאנוס עובר **מרכז התפשטות**, אשר דרכו עולות בלי־הרף כמויות **לבה** אדירות הבונות קרום חדש וצעיר לכדור הארץ גם ברגע זה.

כאשר החל האדם לשגר חלליות לחקר הכוכבים הקרובים אליו, נתחוויר והלכו עובדות מדהימות נוספות: הירח, דרך משל, בנוי רובו ככולו מבזלת (רובן המכריע של דוגמאות־הסלע שהובאו במאמץ מדעי אדיר בחלליות "אפולו" –

* בכל פעם שיופיע מונח מקצועי בפעם הראשונה בספר, כשהוא גם מוסבר במילון המונחים שבסוף הספר – הוא יודגש באות שמנה.

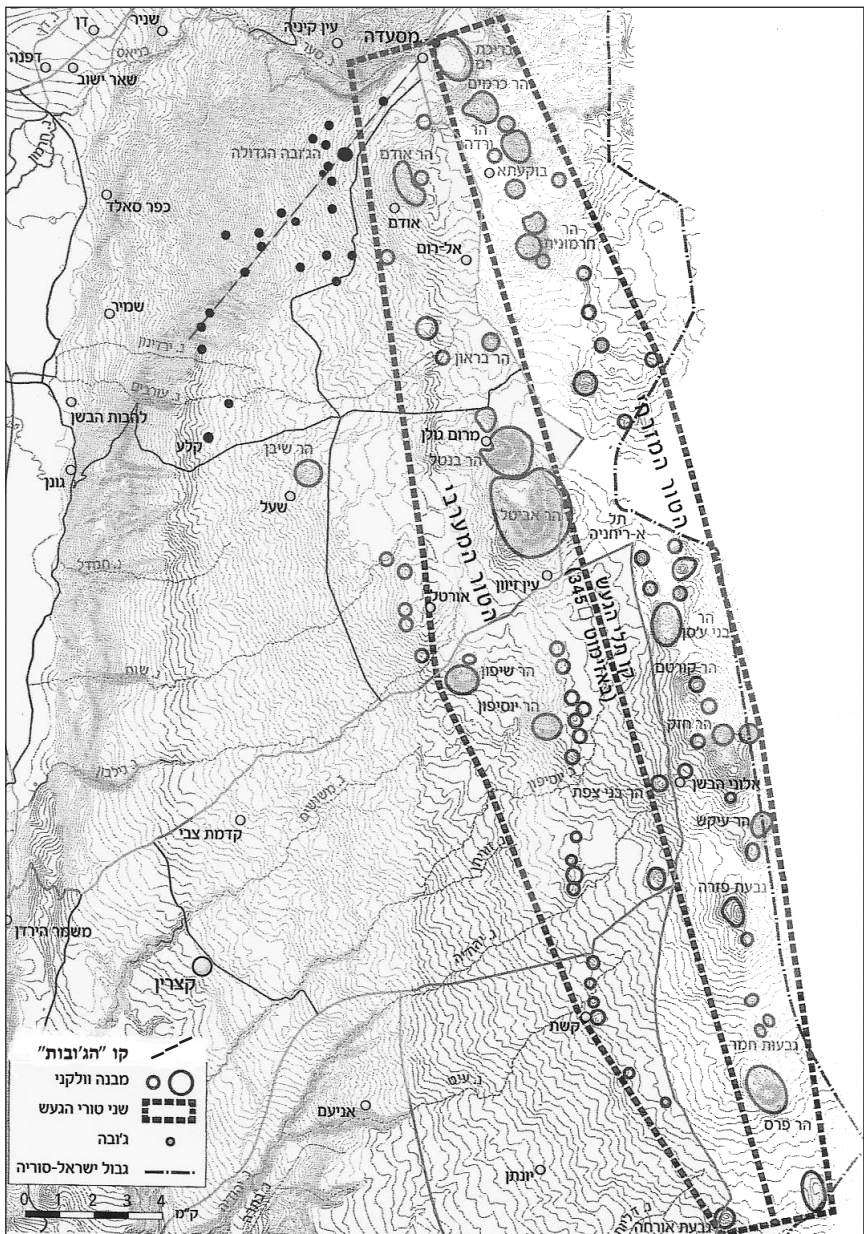
טו. סטרטיגרפיה

1. חבורת בשן

1.1 כללי

סדרת הסלעים הוולקניים שהורבדו במשך כ-5 מיליון השנים האחרונות מעל התבליט הסדימנטרי המכורסם של הפליוקן התחתון נקראת בשם "חבורת בשן", על שם המישור הבזלתי המשתרע מן הגולן ועד הר-הדרוזים. בתקופה זו היה הוולקניזם באזורנו פעיל לסירוגין: היו תקופות קצרות-יחסית שבהן התפשטו על-פני השטח קילוחי לבה חוזרים ונשנים, והיו תקופות שקטות יותר, שבהן בלטה הבזלת והפכה לקרקע. ניתן לחלק על-כן את חבורת בשן ליחידות-סלע שנוצרו באותן תקופות שהיתה בהן פעילות וולקנית אינטנסיבית, כשביניהן תקופות של בליה ויצירת קרקע. גבולות הזמן של היחידות הללו נקבעו בבדיקות רדיוגניות שונות: שיטת אשלגן-ארגון, שיטת ארגון-ארגון, שיטת לומינסצנציה אופטית וכו'.

למעלה מ-60 תילי געש, גדולים וקטנים נמצאים בגולן כשהן ערוכים בשני טורים, שכיונם מדרום-דרום-מזרח לצפון-צפון-מערב. הטור המערבי מביניהם משתרע מגבעת אורחה בדרום ועד הר אודם בצפון, ואילו הטור המזרחי מתחיל מתל-אל-קלע בדרום עד בריכת-רם בצפון. שני טורים אלו נוצרו כנראה מעל שני קווי תורפה בקרום כדור הארץ, והם עדות למתיחה, הנמשכת גם היום, ומפרידה בין לוח ערב ללוח האפריקני. הפרדה זו יוצרת את ים סוף, העומד להיחפץ בעתיד הרחוק, כאמור לעיל, לאוקיאנוס חדש (ראו איור 21).



איור 21. מפת הטורים הוולקניים ברמת הגולן (עפ"י מור 2013)

נספחים

נספח א

"מילה בסלע" – מילון המונחים הוולקניים והגיאולוגיים

הערות:

1. המונחים מבוארים כפי שהם בשימוש בחוברת זו.
 2. הסימן * פירושו: ראו מונח זה במקום אחר במילון זה.
 3. המונחים "געשי" ו"וולקני" הם מונחים נרדפים, והם מופיעים כאן על-פי השימוש השגור בהם.
- אא-לבה** (AA-LAVA) – לבה* בעלת שלח־קילוח* מחוספס ומשוברר מאד, הבנוי מחתיכות קלינקר* מזוותות.
- אגלומרט** (AGGLOMERATE) – סלע הנוצר מהצטברות פירוקלסטים* גסים, בעיקר פצצות* וטיפות־לבה* (טבלה 2).
- אגם-לבה** (LAVA-LAKE) – לבה הממלאת את לועו של הר הגעש, מבלי להתפרץ החוצה (איורים 30, 35).
- "אגנים"** (פעם "ימים" "MARIA") – אזורים נמוכים, שטוחים וכהים על־פני הירח, לרוב בעלי צורה מעוגלת וגבולות ברורים, המכוסים בבזלת* צעירה־יחסית.
- אובסידיאן** (OBSIDIAN) – סלע חומצי, דמוי זגוגית, הנוצר בהתקשות מהירה של לבה* מתחת לפני המים.
- אוגיט** (AUGITE) – מינרל* כהה השייך לקבוצת הפירוקסנים*, אחד ממרכיבי הבזלת*. מכיל סידן, מגנזיום, אלומיניום, ברזל וסיליקה* (איור 5).
- אוליבין** (OLIVINE) – מינרל* ירקרק המצוי בכמות גדולה באוליבין־בזלת*. מכיל ברזל, מגנזיום וסיליקה* (איור 5).
- אזור הפחתה** (SUBDUCTION ZONE) – הקו לארכו נוחת לוח* אחד מתחת ללוח שני אל תוך מעטפת כדור הארץ (בדרך כלל לוח ימי* נוחת מתחת ללוח יבשתי*, או מתחת

ללוח ימי אחר), ומותך שם חזרה למאגמה*. הלוח שמעל לאזור ההפחתה עשיר בוולקניזם (איורים 1, 2).

איזוטופים – סלע הנוצר מטוף דק, חומצי לרוב, עשיר בטיפות לבה וחתיכות סלע קטנות, הנוצר בשקעים בסוף דרכם של זרם* פירוקלסטי* או נחשול פירוקלסטי*.

איזוטופים (ISOTOPES) – צורות שונות של אותו היסוד, להם מספר שווה של פרוטונים בגרעין האטום אך מספר שונה של נויטרונים. כתוצאה מכך האיזוטופים הם בעלי מסה, תכונות כימיות ופיזיקליות שונות במקצה זה מזה.

אילמניט (ILMENITE) – מינרל* שחור, הבנוי תחמוצת של ברזל וטיטניום, שכיח בבזלת*.

אינקלינציה (INCLINATION) – זווית ההרכנה האנכית של קווי הכוח בשדה המגנטי של כדור הארץ (איור 7).

"איסלנדי" – טיפוס של התפרצות וולקנית שקטה ומתונה מאד, בעלת תכולת גזים נמוכה, הנובעת מסדקים ארוכים ויוצרת שכבות בזלת* זו על-גבי זו.

אירוע פאליאומגנטי – תקופה קצרה גיאולוגית (רק מספר מאות אלפי שנים) של היפוך פאליאומגנטי.

אלוביום (ALUVIUM) – קרקע וחומרי סחף צעירים, המכסים את שכבות הסלע הקדומות יותר.

אמיגדולות – ווזיקולות* – בסלע הממולאות במינרלים מישניים (גיר, גבס ועוד), בדרך-כלל לבנים וכדוריים.

אלקלי-אוליבין-בזלת – אלקלי בזלת* הבנויה עם אוליבין* כפנוקריסטים* ובמטריקס* שלה – אוגיט*, פלגיוקלוז*, פירוכסן*, אמפיבול* ומינרלים ברזיליים. המילה "אלקלי" מרמזת על ריכוז גבוה של נתרן ואשלגן.

אלקלי-בזלת – בזלת האופיינית לוולקניזם יבשתי, ומכילה באופן יחסי יותר מתכות אלקליות (בעיקר נתרן ואשלגן אך גם יסודות קורט אחרים) מאשר בבזלות הבוקעות ברכסים האוקיאניים.

אמפיבול – קבוצת מינרלים סיליקטיים השכיחים בבזלת ובנויים בעיקר מסיליקה, ברזל ומגנזיום, אך מכילים גם מים כחלק ממבנה הגביש.

אנדזיט (ANDESITE) – סלע וולקני בעל חומציות* בינונית, האופייני לקשתות האיים שבגבול הלוחות הימיים* (טבלה 2).

אסתנוספירה – חלק עליון במעטפת כדור הארץ שמתחת לליתוספירה*, שייחודו הוא בכך שהוא יכול לזרום – למרות היותו מוצק.

נספח ב

מסלול ונקודות תצפית גיאולוגיות ברמת הגולן (מן הדרום אל הצפון)

לנוחיות המטייל בגולן מוצע בזאת מסלול לסיור גיאולוגי־וולקני ברמת הגולן. המסלול בנוי בצורה של נקודות־תצפית נבחרות, הערוכות על־פי סדר המפות הגיאולוגיות מדרום הגולן לצפון.

רצוי מאוד לערוך את הסיור עם מפות טופוגרפיות וגיאולוגיות בקנה מידה 1:50,000 (המפות הגיאולוגיות ניתנות לרכישה במכון הגיאולוגי, רח' מלכי ישראל 30 בירושלים). ניתן להיעזר בפרק "אתרים נבחרים" שבחוברת, אם האתר שמבקרים בו מופיע בפרק זה.

סכר נהריים

(2030/2281 – זהו הנ"צ של גבעת התצפית על הסכר).

מגבעת התצפית נשקף הנוף הסובב הבנוי כולו מחוואר הלשון רך ופריך, אולם הסכר שממול וכן גם הסכר המוסתר מהעין ובתוכו בנויה תחנת הטורבינות – נבנו בשעתו על־ידי פנחס רוטנברג על גבי מחשופי בזלת הירמוך, שהגיעה עד לכאן לפני כ־700,000 שנה.

מורדות גבעת גולני

(2096/2325 – כדאי לעלות על הגבעונת הקטנה שמצפון לכביש).

ממזרח נראה ערוץ הירמוך, ובו המדרגות של בזלת ירמוך ובזלת רקד ברמות גובה שונות. מדרום נראית מדרגת "כתף ירמוך" השבורה. גבוה יותר נראית רמת אוס־קיס הבנויה בזלת הכיסוי. תצפית יפה לכיוון מערב ודרום־מערב על בקעת כנרות והעתקי הבקע. מצפון נראית הסדרה הסדימנטרית של תצורת צרעה. (ראו את סעיף "ערוץ הירמוך" בפרק "אתרים נבחרים").

חמת גדר

(2120/2326 – התצפית הטובה ביותר היא מהרחבה שממערב למוצב "ברכה").

מזרחה, דרומה ודרום־מערבה ניתן לראות קטע ארוך מערוץ הירמוך ובו

מדרגות בזלת ירמוך ובזלת רקד. צפונה ומערבה נראים דפנות הערוץ הבנויים גיר וקירטון איאוקנייים. תצפית יפה על כל אזור חמת גדר.

מצפה השלום

(2120/2404) – תצפית יפהפיה על הכנרת, הרי הגליל התחתון, והעתקי דרום הגולן מול חוף עין גב. הטרסה שמתחת לתצפית היא דוגמא טובה להעתק-מדרגות של בזלת הכיסוי.

3. בני יהודה

(2149/2450) – התצפית היא מהמוצב שליד בריכת השחיה).
לכל העברים נשקפת הרמה של בזלת הכיסוי, ועליה מספר חרוטי-לבה בעלי מדרונות מתונים. בייחוד בולטים רוגים זכי ותל אבו אל-עיתר במזרח, גבעת נטור בצפון-מזרח, וקובת קרעא בצפון. בדרום נראית רמת מבוא חמה ובהמשכה – רמת אום-קיס בירדן, הבנויות בזלת הכיסוי. גבעת בני-יהודה עצמה היא חרוט-אפר סחוף הבנוי מסקוריה בני-יהודה.

מעיין בג'וריה

(2242/2523) – במקום זה יש גם חורשה קטנה לחניה ולפיקניק).
מצפון לכביש מתלול בזלת דלווה, על גבי המישור של בזלת הכיסוי. מעיין בג'וריה שליד הכביש הוא מעיין-קילוח אופייני, הנובע על הפאליאוסול שבין שתי הבזלות. לאחרונה כוסה המעיין באופן חלקי על-ידי עבודות העפר של הרחבת הכביש, אולם מי המעיין עוברים במעבר מים מתחת לכביש וממלאים שלולית-חורף גדולה.

"החרוט הקבור"

(2222/2568) – יש ללכת בדרך עפר למערב, מהלך כ-300 מ' מן הכביש).
מהגדה הדרומית של אפיק נחל בזלת נראה חרוט-אפר הבנוי סקוריה וטוף בתוך הגדה הצפונית של הנחל, כשהוא גדוע ומכוסה בבזלת הכיסוי. חרוט זה שייך לסקוריה בני-יהודה. (ראו בפרק "אתרים נבחרים").



תמונה 1 – היפוך פאליאומגנטי

על הסלע שבנקודת הפאליאומגנטיזם בכביש שבין צומת ווסט למרום גולן מסומנות בצבע לבן 4 נקודות. הורדת האפליקציה compass לסמארטפון הופכת אותו למצפן, וליד כל אחת מהנקודות המסומנות יראה המצפן על כיוון אחר של הצפון: למזרח, מערב, דרום – ואפילו לצפון. הדבר נובע מכך שהסלע נפגע בשעתו ממכת ברק. כל המודד כאן את הצפון עלול לנוע לכיוון אחר לגמרי.