

פרק שער סודות נלעוטים

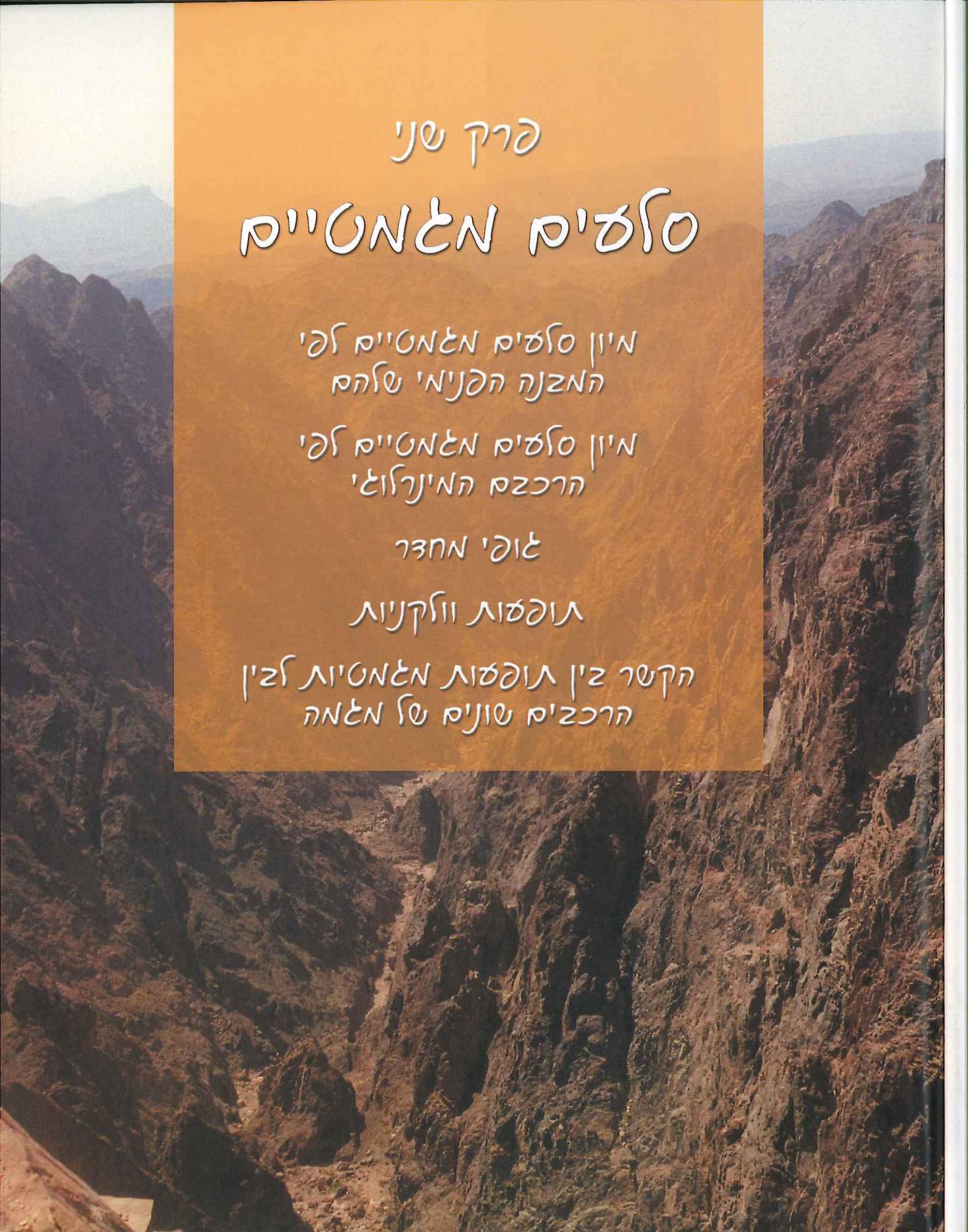
ויל סודוט נלעוטים גדי
הנצעה הפליניאן שולחן

ויל סודוט נלעוטים גדי
הרצעם הניערומי

טואן אחצאל

וילסואן וילקערן

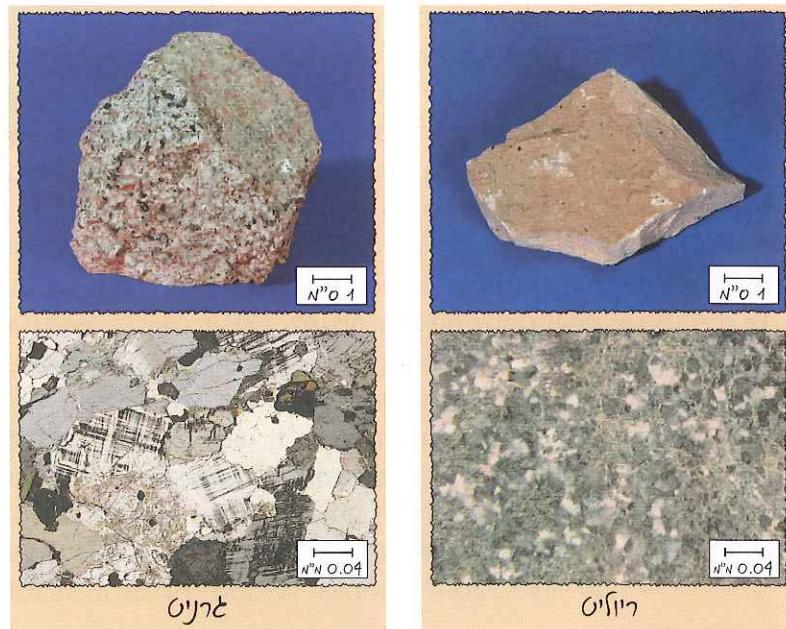
הקרע זין וילסואן נלעוטים גזין
הרצעם שולחן של נלעתה





אילן סופר נלעט גדי הצעקה הפלעאי טוחה

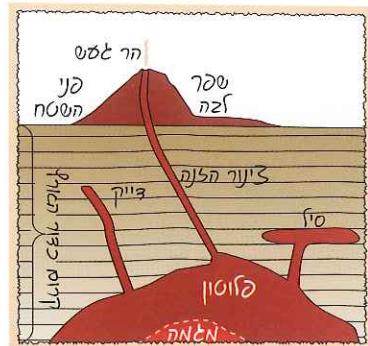
בניסוי להדמית התהילה המגמטי במעבדה השוותם בין סלע הגראניט לבין סלע הרויליט (איור 2.2). מפעילות זו הסקtmp, כי סלעים אלו הם סלעים בעלי מבנה גבישי, ככלומר בניוים מפסיפס של גבישי מינרלים. הגבישים אינם אחידים בהרכבתם אלא מייצגים ארבעה סוגים מינרלים שונים. ההבדל בין המינרלים השונים בא לידי ביטוי בצבעים השונים של הגבישים המופיעים בסלע: קוורץ – שקוף, פלדספר אשלגני – ורוד, פלאגיוקלז – לבן וbijotit – שחור. בסלע הגראניט ניתן להבחין במינרלים גסים וברויליט המינרלים בסלע הרויליט ניתן להבחין במינרלים אלו רק באמצעות המיקרוסקופ. אם כך, המשותף לסלע הגראניט והרויליט הוא הרכבת המינרלוגי אך ההבדל ביןיהם הוא גודל גבישי המינרלים: בגראניט המינרלים גסים וברויליט המינרלים זעירים.



איור 2.1: הסלעים גראניט ורויליט בנויים ממינרלים זחים, בגרניט הגבישים גסים וברויליט זעירים. לעמלה - דוגמאות יד, למטה צלום דרך מיקרוסקופ או מקרוב. סלעים אלו בנויים מ-4 מינרלים שונים (נתבון בסלע הגראניט): פלדספר אשלגמי - בדוגמת היד ורוד ודרך מיקרוסקופ נראה אפור. קוורץ - בדוגמת היד שקוף ודרך המיקרוסקופ נראה לבן. פלאגיוקלז - בדוגמת היד לבן ודרך המיקרוסקופ מזכיר. ביוטיט - בדוגמת היד שחור ודרך המיקרוסקופ שחור.

הגרניט והריוליט מייצגים שתי קבוצות מין של הסלעים המגמטיים: סלעים גס־גביש כלומר סלעים הבנויים גבישים הנראים בעין בלתי מיוחדת, וסלעים צעירים־גביש כלומר סלעים הבנויים גבישים שאפשר לראותם רק באמצעות המיקרוסקופ.

השאלות שיערנו נסעה להתמודד בסעיפים הבאים חן: מהו המנגנון הטבעי הגורם לייצור סלעים גבישיים? באילו סביבות בבדור הארץ פועל מנגנון זה? באילו תנאים נוצרים סלעים צעירים־גביש ובאיו גס־גביש?



איור 2.2: גופים מגמטיים שנוצרו במהלך ניסוי הגדימה.

מנגנון וסיבות היוצרות של הסלעים המגמטיים

הדמייה למנגנון היוצרות של סלעים מגמטיים עשוית בניסוי "הדמייה היוצרות גופים מגמטיים" (איור 2.2). כזכור, בניסוי זה חיממתם כוס שבתוכה הייתה שכבת שעווה, מעליה שכבת חול ובשכבה העליונה מים. בגלל חימום השכבה השעווה ופרצה כלפי מעלה. חלק מההנתר פרץ והתמסך על גבי שכבת החול, והשאר נוצר והתמסך בתוך שכבת החול.

זהירות דומה מתறחש כאשר נוצר נתר של סלעים בעומק קרים כדור הארץ או במעטפת העליונה (על מבנה כדור הארץ עיין בהרחבה 2). נתר של סלעים נקרא **магמה**. כאשר סלע מותך הוא עבר מ对照检查 צבירה של מוצק למצוב צבירה של נזול. כמו רוב הנזולים בבדור הארץ, מעבר מנזול למצויק נפח הנזול גדל מנפח המוצק שמננו נוצר. **צפיפות** חומר מוגדרת כמסת החומר ליחידת נפח (עינו בהגדלה); ולכן מעבר מנזול למוצק צפיפות החומר יורד ובמילים פשוטות, הנזול קל מן המוצק.

חומר בעל צפיפות נמוכה הנמצא בסביבה של חומר בעל צפיפות גבוהה ממנו נוטה לעלות כלפי מעלה ולהצטבר עליו. משום כך, ברגע שנוצרת מגמה, צפיפותה נמוכה מסלעי הסביבה ולכן היא מפלסת דרך באטיות כלפי מעלה. על המגמה מופעל לחץ שמקורו בסלעי הסביבה שמעליה, אך ככל שהמגמה עולה כלפי מעלה הלוח המפעעל עליה הולך וקטן והוא יכול לעלות כלפי מעלה בקלות רבה יותר.

חלק מהמגמה העולה יכול להצטבר בתוך הקром, להתקרר וממנו מתגבשים גבישים גסים. סלעים הנוצרים בעומק הקרקע נקראים **פלוטוניים**, ולסביבת היוצרות זו אמו קוראים סביבה **פלוטונית**, על שם פלוטו, אל השאול והמעמקים.

בנסיבות מסוימים חלק מהמגמה פורצת על פני השטח, מתקררת וממנה מתגבשים גבישים צעירים. למגמה המגיעה לפני השטח אנו קוראים **לבה** (על ההבדל בין מגמה ללבה קראו בהרחבה 3). משום שההתרצות הלבה בהרי הגעש נראהות כהתפרצויות לשונות אש נקראים סלעים אלו סלעים **ולקניים**. לסביבת היוצרות זו אמו קוראים סביבה **ולקנית** — שם שנגזר מווולקן, אל האש במיתולוגיה הרומית.

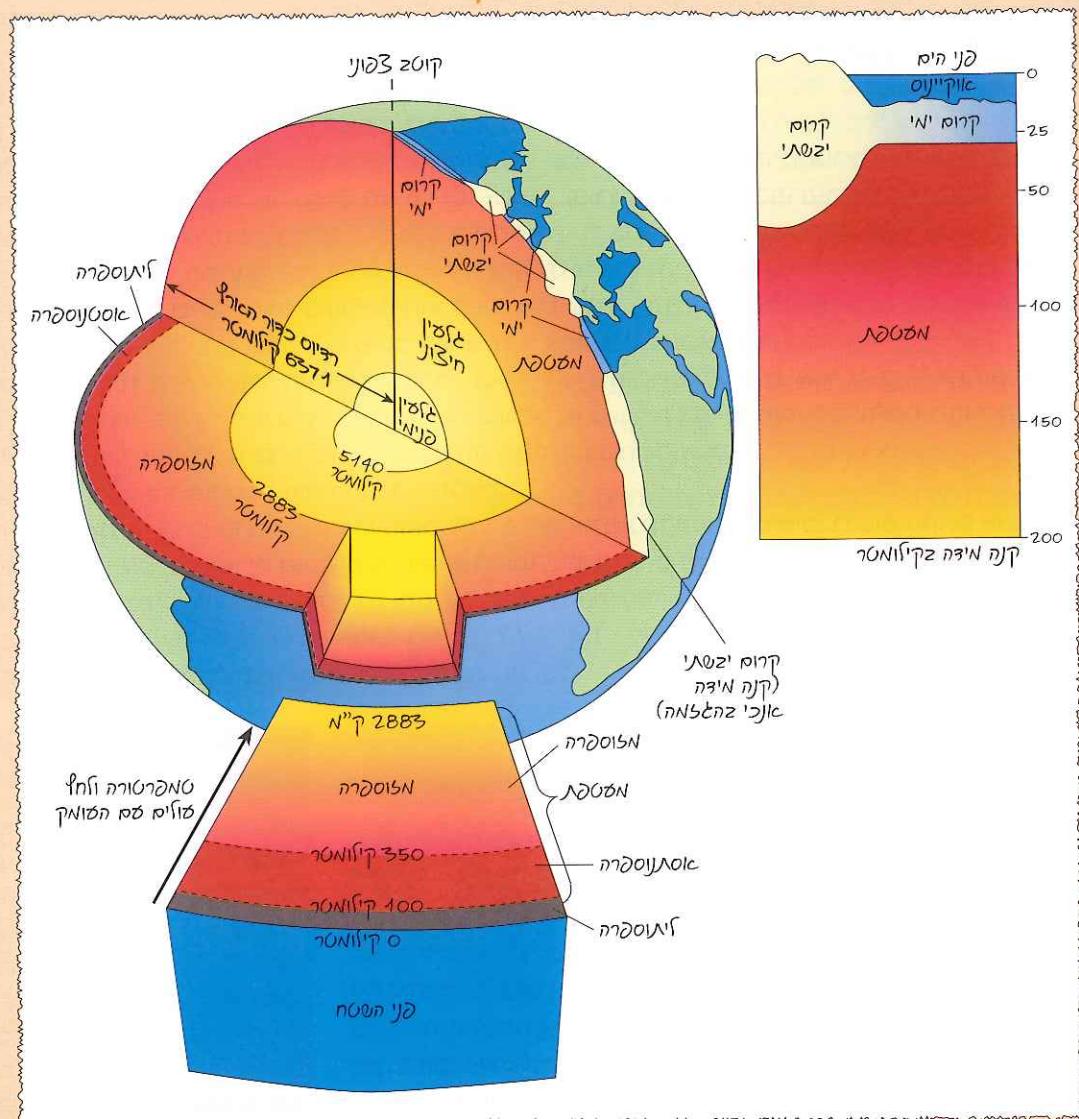
הסלעים הפלוטוניים והולקניים מקורם במגמה ולכן נקראים **סלעים מגמטיים**. הניסוי מדגים אפוא את מנגנון היוצרות של הסלעים המגמטיים בשתי סביבות היוצרות: הסביבה הפלוטונית והסביבה הולקנית.



צפיפות

מסת חומר ליחידת נפח. הצפיפות מבוטאת בדרך כלל ביחידות של גרם לסנטימטר מעוקב או קילוגרם למטר מעוקב.

הרחבה 2: המבנה הפנימי של כדור הארץ



א�ור 2.3: המבנה הפנימי של כדור הארץ. כדור הארץ הבנוי ממחוזרים בעלי הרכב כימי שונה (קרום, מעופפת וגלעין) ואוחרים שביהם חזוק הסלעים משתנה (ליטוספרה, אסטטוספרה, מזוספרה, גלעין פנימי וגלעין חיצוני).

כדור הארץ בניו משלושה אזורים בעלי הרכב כימי שונה: במרכז נמצא **הgaluin** - הгалuin הוא כדור הבניי בעיקר מברזל ומכמויות קטנות יותר של ניקל ויסודות אחרים. הקיליפה העבה המキיפה את הгалuin נקראת **מעטפת** – המעטפת מורכבת ממינרלים המכילים תחומיות של ברזל, מגנזיום וצורן. מעליה הקיליפה החיצונית והדקה ביותר – **הקרום**. הקروم בניו מינרלים המכילים תחומיות של אלומיניום, סידן, אשלגן, נתרן וצורן. לгалuin ולמעטפת עובי קבוע פחות או יותר ואילו עובי הקרום משתנה ממקום למקום. הקרום שמתוחת לאוקיינוסים נקרא קרום ימי ועובי הממוצע מגע עד 8 קילומטרים. עובי הממוצע של הקרום היבשתי הוא 45 קילומטרים ונע בין 30-40 קילומטרים ל-60 קילומטרים.

מלבד ההבדלים בהרכב הכימי יש הבדלים בחזקן החומר מפני השטח עד מרכז כדורי הארץ. חזקן החומר קשור במקצת הצבירה של החומר. החומר בכדור הארץ יכול להופיע כנוזל, כmozak פלסטי הניתן לעיוות (בדומה לפולסטילינה)

או כמוצק קשיה שלא ניתן לעיוות. מצב הצבירה של החומרים מושפעים בעיקר משינויים בטמפרטורה ובלחץ אך גם מהרכב הסלעים.

חלוקת על בסיס חזק החומר אינה חופפת בהכרח לגבולות בין הקром המעתפת והגלוון:

גלוון פנימי: באזור הפנימי של הגלוון הברזל נמצא במצב מוצק.

גלוון חיצוני: באזור זה הברזל מותך ונמצא במצב נוזלי.

מוספרה: בחלק התיכון של המעתפת, מגבול הגלוון (עומק של כ-283-350 קילומטרים) עד עומק של כ-350 קילומטרים, החומר נמצא במצב מוצק. מזו פירושו אמצעי, ופירוש המילה מוספרה האמצעית.

אסטנוזפרה: באזור המעתפת העליון, מ-350 קילומטרים עד 100 קילומטרים מתחת לדoor הארץ, נמצא אזור שבו חזק הסלעים קפוא והם מתעוותים בדומה לחמה או לופת חמה (התנהגות פלסטית). אמנם, מצב הצבירה של הסלעים באזור זה הוא מוצק, אבל בגלל התנהגותם הפלסטיות הם מסוגלים לזרום, אם כי בקצב איטי מאוד. אסטנו פירושו חלש, ופירוש המילה אסטנוזפרה הוא ספרה חלה.

ליתופספה: ב-100 הקילומטרים העליונים של דoor הארץ, הסלעים קרים וקשיחים. אזור זה כולל את החלק העליון של המעתפת ואת הקром. הסלעים בליתופספה מתעוותים או נשברים רק אם מופעלים עליהם כוחות חזקים. אף על פי שלקרום ולמעפת הרכבים כימיים שונים, הם מתנהגים כיחידה אחת הנבדלת מן האסטנוזפרה שמתוחת.

לתו פירושו סלע, והליתופספה היא הספרה הסלעית.

מגמה וכיסי מגמה: קром דoor הארץ בניי מחומרים מוצקיםอลם במקומות מסוימים, בבסיס הקром או במעטפת העליון, יכולים להיות אזורים מוגבלים (כיסים) שהחומר הסלעי בהם מותך ונמצא במצב נוזלי. לנתר של סלעים אנחנו קוראים מגמה, והוא המקור להיווצרותם של הסלעים המגמטיים.

על שיטות המחקר שהגאולוגים השתמשו בהן כדי להכיר את המבנה הפנימי של דoor הארץ – עינו ביחידת הלימוד מבנה דoor הארץ ותאוריות הלוחות, עמודים 53-78.

הרhiba 3: ההבדל בין מגמה לבין לבה

נתך של סלעים נקרא מגמה. מלבד החומר הבוזלי מומסות במגמה כמיות קסנות של גזים. הגזים העיקריים הם של אדי מים ופחמן דו חמצני. הגזים המומסים במגמה מתהגים בדומה לגזים המומסים בבקבוק של משקה מוגז. ברגע שפותחים את הפקק, הלחץ בבקבוק יורד, הגזים יוצאים מן התמייסה ונוצרות בועות. הבועות עלות כלפי מעלה והאז שתחחרר מוחץ לבקבוק לאוויר. הלחץ המופעל על המגמה על ידי סלע הסביבה יורד ככל שהוא מתקרבת לפני השטח. כאשר הלחץ יורד, הגזים המומסים במגמה נפרדים מן הנוזל, נוצרות בועות העולות כלפי מעלה והגזים מתנדפים לאטמוספרה. משום כך, מגמה המגיעה לפני השטח שונה מזו הנמצאת בתוך הקром ומcona לבה. הלבה היא מגמה חסרת גזים.

באיזו סביבה נוצרים הסלעים המגמטיים בעירי הוביל ובאיזה סביבה נוצרים הסלעים גזי הגביש?

כדי להסביר על שאלה זו נזכיר בניסוי החדמיה "מבנה גבישי בסלעים מגמטיים": בניסוי זה התכתבם גבישים של חומר מסוים המכונה סולול (הניתך בטמפרטורה של $C^{\circ} 50$) ושפכתם את הנתר, פעם על גבי זכוכית נושאת קרחה ופעם על גבי זכוכית נושאת חמה.

הזמן שעבר מרגע מגע החומר המותך עד לתחלת התתגבשות על גבי הזכוכית הקרחה היה קצר יותר מאשר על גבי זכוכית החמה. גודל הגבישים שנוצרו על גבי זכוכית החמה היה קטן יותר מגודל הגבישים שהתגבשו על גבי זכוכית החמה. הפרש הטמפרטורות בין הנתר לזכוכית הנושאת החמה היה קטן מהפרש הטמפרטורות בין הנתר לזכוכית הנושאת החמה. כאשר הפרש הטמפרטורות היה גדול, החומר התקarr בקצב מהיר ונוצרו גבישים קטנים, ואשר הפרש הטמפרטורות היה קטן החומר התקarr בקצב איטי ונוצרו גבישים גדולים יותר.

מסקנה: הגורם הקובל את גודל הגבישים הוא קצב הקירור וזה נקבע על ידי הפרשי הטמפרטורות. ככל שקצב הקירור איטי יותר, גודל הגבישים גדול. כיצד באים לידי ביטוי שינויים בקצב קירור בין שתי סביבות ההיווצרות שהזכרנו?

מהו קצב הקירור האופייני לסביבה הולקנית?

כאשר לבה פורצת לפני השטח היא עולה כה מהר, עד שכמעט ואיננה מבדת חום לשלעי הסביבה. لكن היא מגיעה לפני השטח בטמפרטורה גבוהה מאוד, בין 800° ל- 1200° . עקב הפרש של מאות מעלות צלזוס בין טמפרטורת הנתך לבין טמפרטורה השוררת לפני כדור הארץ, הלבת הלוחת מתקררת בקצב מהיר מאוד. קצב הקירור מהיר גורם לתגובהות מהירה של גבישים זעירים שהם נוצרים סלעים זעירים גביש.

מהו קצב הקירור האופייני לסביבה הפלוטונית?

הטמפרטורה בתחום כדור הארץ הולכת ועולה עם העומק. לכן, מגמה העולה כלפי מעלה ומצטברת בתחום הקרים בעומקים רדודים יותר מאשר שביהם נוצרה, היא בעלית טמפרטורה גבוהה מן השלעים הסובבים אותה. המגמה הולכת ומתקררת, אולם קצב הקירור איטי הרבה יותר מאשר מזה של מגמה המגיעת לפני השטח בגל הפרשי טמפרטורות קטנים יותר. משום כך, הגבישים שמתגבשים גדולים מהם נוצרים סלעים גסוי גביש.

לסיכום, נוכל לומר כי:

סלעים זעירים גביש (ולקניטים) נוצרים על פני כדור הארץ בסביבה הולקנית.

סלעים גסוי גביש (פלוטוניים) נוצרים בתחום הקרים בסביבה פלוטונית.

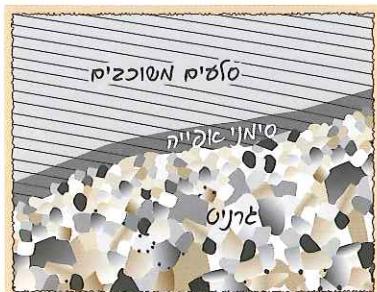
תצלויות שדה ומנגנוני הייצירותם של סלעים מגמטיים

מנגנוני הייצירות שתיארנו נלמדו בראש ובראשונה מתצלפיות שדה. בהיותם של סלעים וולקניים ניתן לחזות היום, בהרי געש פעילים המצויים ברחבי העולם. מתצלפיות אלו ניתן ללמוד על מבנים וולקניים, סגנון התפרצויות של הרי געש, הרכבים כימיים של לבות והקשר ביניהם לבין המבנים הולקניטיים הנוצרים (מושאים אלו ידועו בהמשך הפרק). המבנה הפנימי של הרי הגעש מלמד מהרי געש עתיקים שעברו בלילה (על תהליכי הבליה עינו בפרק השביעי).

סלעים גסוי גביש נמצאים על פני השטח אולם אף אחד לא ראה את תהליכי הייצירותם. האם אינם נוצרים היום או אולי סביבת הייצורם נסתרת מעינינו?

הגאולוג הסקוטי, ג'יימס הטון (Hutton), נחשב לאבי הגאולוגיה המודרנית (איור 2.5). הוא חי במאה ה-18 (1726-1791). הטון היה הראשון שהציג מנגנון לייצור סלעים פלוטוניים, בעקבות תצלויות שדה שנעשה בסלעים בסקוטלנד.

במחשוף שמצא הבחן הטון במשור מגע בין סלע גרניט לסלעים הבוניים שכבות (סלעים משוכבים, איור 2.4). באחור המגע חל שינוי במבנה ובהרכבה של המינרלים הבוניים את הסלעים המשוכבים. השינוי בא לידי ביטוי בצבע ובדרגת קושי גבואה יותר של הסלע באחור המגע לעומת החדר המשוכב כלו. שינוי זה התרחש לטענתו עקב התהממות הסלעים המשוכבים.



איור 2.4: מגע בין סלעים משוכבים לסלעים בעלי מבנה גבישי שחדתו לתוכם. במגע קיימ שינוי במבנה ובהרכב המינרלים של הסלעים המשוכבים. קרובה למגע הגבישים הבונים את סלע הגרניט קטנים ורחוק מן המגע הגבישים גסים.

הטון הציע כי מקור החום היה כנראה המגמה שיצרה את הגארנט. מכאן המשיר הטון והסיק כי מקור הסלעים הפלוטוניים בחומר מותך העולה עמוקים גדולים. בדרךכו למלعلا החומר חודר לסלעים המרכיבים את הקרים, מתקרר לאט ומתרבש לגבישים גדולים. טמפרטורת המגמה גבוהה מזו של סלעי הסביבה וכן סלען הסביבה עוביים שינויים באזור המגע. בכלל הבדלי הטמפרטורות הרכב ומבנה הסלע משתנים באזור המגע, תופעה המכונה **אפייה**.

לאחר שהבנתם את תהליכי הייצור של סלעים גשי גביש ועירים גביש נסו לעורר תרגיל בבלשות גאולוגית:

התבוננו באירור 2.6. זהו צלום של דוגמת יד של סלע רiolitic ושקף של רiolitic כפי שנראה במיקרוסקופ או מקטב. ניתן לראות גבישים גסים (אורכם כמה מילימטרים) ומסבבים גבישים זעירים. מבנה זה של סלע נקרא **מבנה פורפיר**. הגבישים היגסים בפורפיר נקראים **פונקריסטים** והחומר הבניי מן הגבישים הצעירים נקרא **מטריקס**.

כיז, לדעתכם, נוצר סלע בעל מבנה גבישי כזה?

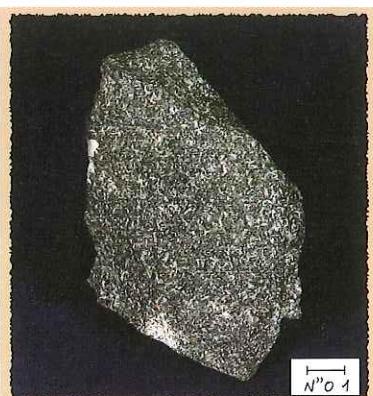


איור 2.5: ג'ירם הטון 1792-1797, אב' הגאולוגיה המודרנית.

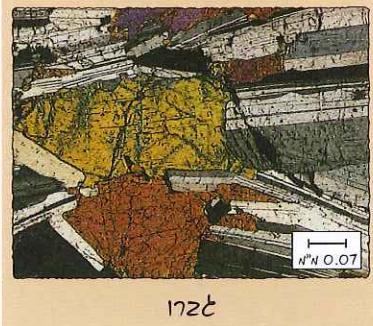


איור 2.6: סלע רiolitic בעל מבנה של פורפיר. גבישים גסים מופיעים בתחום גבישים זעירים. מימין: דוגמת יד. משמאלו: צילום דרך מיקרוסקופ או מקטב.

איוֹן סגְּמִינִיט אַלְתָּנוּסִיט זֶהָיָה הַרְכֵּבָה הַאֲיָרָזָהִי

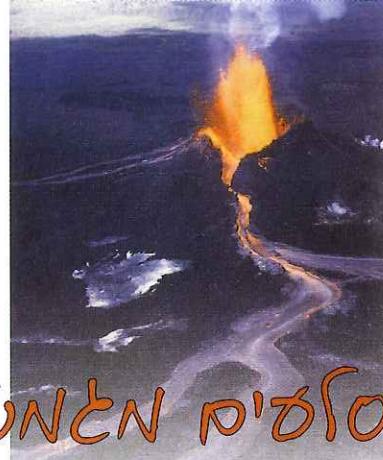


לְזָהָיָה



לְזָהָיָה

אייר 2.7: דוגמאות יד זילום דרין מיקרוסקופ אוור של סלע הבזלת וסלע הגברן. שני הסלעים בנויים ממינרלים זרים, אך בגברן האגבישים גסים ואילו בbazalt האגבישים צעירים.



עד כה מיינו את סלעים המגמטיים לפי המבנה הפנימי או המרכיב שלהם (בלעד טקטורה) - לזרעiri גביש ולגס גביש.

בפעילות שבה השוואתם בין גרניט לבין רילוט הסקוטם כי הם שונים בגודל הגבישים, אך שווים בהרכוב המינרלים הבונים אותם – שניהם בנויים מגבישי המינרלים קוורץ, פלדספר אשלגן, פלאגוקולז ומיקה. הדבר נכון גם לגבי הצמד גברו (gas הגביש) ובזלת (צער הגביש). שניהם בנויים מגבישי המינרלים פלאגוקולז, פירוקסן ואוליבין (אייר 2.7).

לימוד הרכוב המינרולוגי והכימי המדוקן של חומרים התאפשר באמצעות המאה ה-19, עם פיתוח המיקרוסקופ המקטב ובדיקות כימיות לקביעת הרכוב כימי מדוקן של חומרים. שימושם לבבדל בין הרכוב המינרולוגי להרכוב כימי: הרכוב מינרולוגי פירושו הגדרת המינרלים הנמצאים בסלע מסוים והיחס הכמותי ביניהם. הרכוב כימי פירושו הרכוב היסודות הבונים את המינרל וקבעת האחוז היחסי ביניהם.

מינרלים סיליקטיים

לאחר בדיקת ההרכבים המינרולוגיים והכימיים של סלעים מגמטיים גס גביש וזרעiri גביש נמצא כי הסלעים המגמטיים בנויים מצירופים של מינרלים שונים. המשותף לכל המינרלים הוא נוכחותם של שני יסודות הנפוצים בכלם: צורן וחמצן. הצורן והחמצן קשורים זה לזה ויוצרים תחומר צורן (SiO_4) המכונה גם סיליקה. משומך כך כל המינרלים המופיעים בסלעים המגמטיים נקראים "מינרלים סיליקטיים".

הבדלים בין המינרלים הסיליקטיים השונים באים לידי ביטוי בשני דברים:
1. בתכולת תחומר צורן במינרלים השונים (ישנם מינרלים המכילים

اخוז של תחומר צורן גבוהה יותר מאשר אחרים).

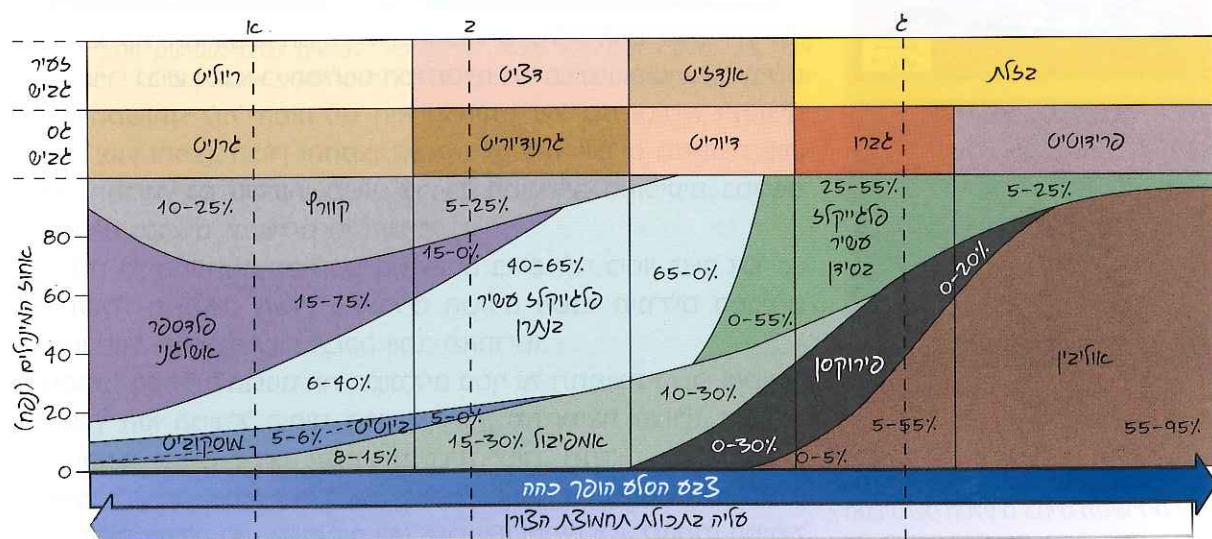
2. ביסודות הנוספים הבונים את המינרלים נוספת על תחומר צורן (המינרל קוורץ הוא המינרל היחיד הבוני אך ורק מתחומר צורן). היסודות הנוספים יכולים להיות אלומיניום, ברזל, סידן, מגנזיום, נתרן, אשלגן, מימן. לדוגמה: המינרל פלדספר אשלגן, שנומחתו ($\text{KAl(Si}_3\text{O}_8\text{)}$ מורכב מן היסודות אשלגן (Al), אלומיניום (Al), צורן (Si) וחמצן (O). לעומת זאת המינרל פירוקסן, שנומחתו ($\text{Mg}_2\text{Si}_4\text{O}_9$), בנוי מן היסודות מגנזיום (Mg), ברזל

(Fe), צורן (Si), וחמצן (O). תכולת תחומרצת הצורן במינרל פלדספר אשלגני גבואה מזו שבמינרל פירוקסן. היסודות הנוספים לתחומרצת הצורן שונים בשני מינרלים אלו.

חלוקת על בסיס מינרלוגי

לאחר בדיקת הרכיב המינרלוגי של הסלעים המגמטיים השונים הסתבר כי רוב הסלעים המגמטיים השכיחים בניוים מצירופים שונים של מינרלים סיליקטיים כמו: קוורץ, פלדספר (קבוצת הפלדספר האשלגני וקבוצת הפלגיאוקלаз), מילקה (bijotit או מוסקוביט), אמפיבול, פירוקסן ואוליבין. צירופם של המינרלים משתנה בכל סלע וכמו כן היחס הקਮוטי בין מינרלים אלו משתנה בסלעים השונים. צירופים שונים אלו והיחסים ביניהם הפכו להיות קритריון למיון של הסלעים המגמטיים, הבסיס למיון במקורה זה הוא מינרלוגי.

המידע על צירופי המינרלים והיחסים ביניהם בסלעים המגמטיים השכיחים נעשה במעבדה ומסוכם בדיאגרמה המופיע באירור 2.8. באמצעות דיאגרמה זו ניתן להגדיר סלע מגמטי. כדי להבין כיצד בניה הדיאגרמה נتابון בסלע אשר הרכיב המינרלים שבו מתאים לו המקוווקן המסומן באות א. אם נלך לאחור קו זה מלמעלה למטה נראה כי הסלע המדובר מכיל את המינרלים קוורץ, פלדספר אשלגני, פלגיוקלז, ביוטיט ומוסקוביט (מינרלים ממשפחת המילקה). היחס בין המינרלים השונים הוא: 5% אמפיבול, 5% מוסקוביט וביוטיט, 20% פלגיוקלז, 35% פלדספר אשלגני ו-30% קוורץ. סלע זה נקרא גרניט אם הוא גס גביש, או רוליט אם הוא זעיר גביש. אם שני סלעים מכילים את אותו צירוף של מינרלים אך ביחסים שונים, הם מוגדרים כثنائيים שונים לדוגמה: סלע המכיל את אותם המינרלים כמו הגרניט אך ביחסים שונים, ככלmr 20% אמפיבול, 5% ביוטיט, 45% פלגיוקלז, 10% פלדספר אשלגני ו-20% קוורץ נקרא גרנודוריט אם הוא גס גביש, ודציט



אייר 2.8: הרכיב המינרולוגי והיחס בין המינרלים השונים הבונים סלעים מגמטיים שכיחים.

קריאה נוספת

על המנגנון היוצר הרכבי מגמה שווים תוכלו לקרוא בספר: ע' מזור, גיאולוגיה בפטיש ישראלי, עםותים 81-82. ובספר: ע' פלסר, גיאולוגיה יסודית ותהליכים, עםותים 84-86.



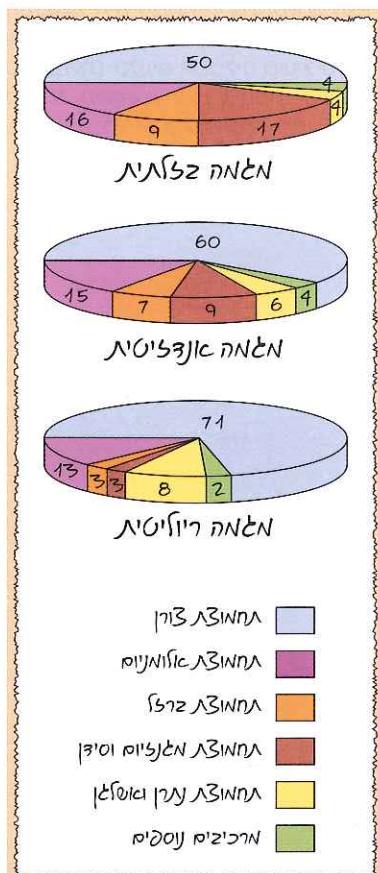
אם הוא דק גביש (קו מקווקו המסומן באות ב). סלע בעל צירוף מינרלים שונה לגורמי כמו זה המיצג על ידי הקו המקווקו המסומן באות ג ומכל 30% או 40% פירוקסן ו- פלאגיולז נקרא גברוי אם הוא גם גביש או בזלט אם הוא זעיר גביש. באמצעות שיטת מיון זו ניתן לחלק את הסלעים המגמטיים, על סמך הרכבם המינרלוגי, לצמדים. כל צמד כולל סלע פלוטוני וסלע וולקני שלשיהם הרכב מינרולוגי זהה. אם כן, כדי להגדיר סלע מגמטי לא די בקביעת המבנה הפנימי שלו (אם הוא גם גביש או זעיר גביש) אלא יש לקבוע גם את הרכבו המינרולוגי.

הרכבם הכימי של סלעים מגמטיים והרכבה הכימית של המגמה שמנהם הם נוצרו

בדיקות הרכbam הכימי של המינרלים הבונים את הסלעים המגמטיים נמצא כי צירופי המינרלים בסלעים המגמטיים לא היו מקרים לסי. הסתבר כי ישנם סלעים מגמטיים, דוגמת הצמד גרניט ורילoit, שבהם המינרלים הנפוצים בעלי תכולת תחমוצת צורן גבוהה (70%), והתהמוצות העיקריות הנמצאות בנמצא המינרלים הנפוצים בmineralls הם של אלומינום, נתרן ואשלגן, דוגמת הפלספרט האשלגני שהובאה קודם לכן (магמה רילואיטית בציור 2.9 והצד השמאלי של ציור 2.8). זהו ההסביר לכך של סלעים אלו מכילים את המינרל קוורץ הבוני אך ורק מתחמוצת הצורן. לעומת זאת ישנים סלעים מגמטיים דוגמת הצמד גברוי ובלזלט, שבהם המינרלים הנפוצים בעלי תכולת תחמוצת צורן נמוכה (50%). התהמוצות העיקריות הנמצאות בmineralls אלו, נוסף על תחמוצת הצורן, הם של ברזל, אלומינום, מגניזום וסידן, דוגמת הפירוקסן שהובאה קודם לכן (магמה בלטיטית בציור 2.9 והצד הימני של ציור 2.8). בmineralls אלו המינרל קוורץ אינו קיים כלל. ישנים סלעים שבהם המינרלים השכיחים בעלי תכולת תחמוצת צורן ביןונית, דוגמת הצמד אנדזיט ודיוריט, והתהמוצות הננספות יכולות להיות גם מלאו שהוזכרו בצמד הראשון וגם מלאו שהוזכרו בצמד השני (магמה אנדזיטית בציור 2.9 ומרכז ציור 2.8). בשום סלע לא נמצאה תעורובת של Mineralls שהקלם בעלי תכולת תחמוצת צורן נמוכה וחקלם בעלי תחמוצת צורן גבוהה.

חלקה זו הוסיפה הביט החשוב מאוד על מנגנון הייצורם של הסלעים המגמטיים: אם הרכbam הכימי של הסלעים המגמטיים משקף את הרכבה הכימי של המגמה שמנהם הם נוצרו, הרי שקיימות סוגים מגמות שונות בעולם כדור הארץ. על סמך תפוצתם של הסלעים המגמטיים השונים בעולם, זוהו שלושה סוגים מגמות שהשיכחות ביותר (איור 2.9). המגמות נקבעות על שם הסלע הוולקני הנוצר מהן, והן: מגמה בלטיטית (דלתה יחסית בתחמוצת הצורן) שממנה נוצרים הסלעים גברוי ובלזלט, מגמה אנדזיטית (בעלת תכולת תחמוצת צורן ביןונית) שממנה נוצרים הסלעים אנדזיט ודיוריט ומגמה רילואיטית (עשירה בתחמוצת הצורן) שממנה נוצרים הסלעים רילואיט וגרניט.

אילו גורמים קובעים את הרכבה של המגמה? על כך ננסה לענות במהלך לימוד היחידה מבנה כדור הארץ ותאוריות הלוחות.

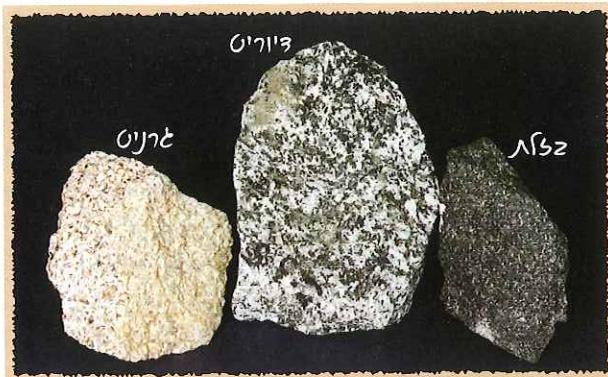


איור 2.9: הרכיב הממוצע (באחוזים משקליים) של שלושת סוגי המגמה העיקריים בכדור הארץ.

קבעת הרכיב המינרלוגי של סלע מגמטי

הערכה גסה של הרכב מינרלוגי אפשר לעשות בעין. הסיבה לכך היא כי המינרלים העשירים בתחומיות הצורן הם בדרך כלל בעלי גוון בהיר ואילו הדלים בתחומיות הצורן ומقلילים ביחסם בעלי צבע כהה. משום כך, לסלעים הבנויים ממינרלים בעלי תחומיות צורן גבוהה יש צבע בהיר, ואילו הבנויים ממינרלים בעלי יכולת תחומיות צורן בינונית יש צבע בין הבHIR לבין (אior 2.10).

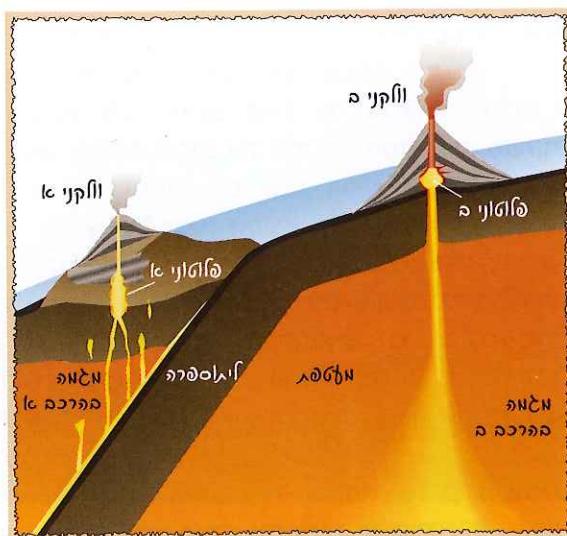
שיטות מדיקות יותר נשות במעבדה ולא נהריב עליהם במסגרת זו.



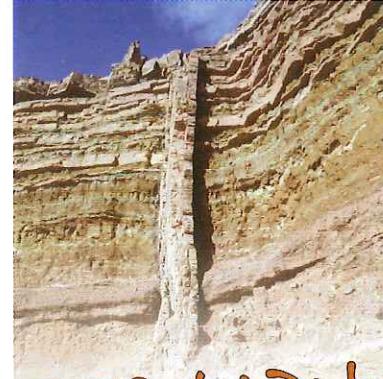
2.10: סלעים המכילים מינרלים עשירים בתרכומאות צורן הם בעלי גזון בהור יחסית (לדוגמא סלע הגרגיט). סלעים המכילים מינרלים דלים בתרכומת הצורן ומיכלים ברזל יהו בעלי גזון כהה (לדוגמא סלע בולט). סלעים המכילים מינרלים בעלי תכונות תרכומות צורןBINNINAT יהו בעלי צבעם הבהיר לכהה (לדוגמא סלע דיריטן).

מנגנון היוצרות של הסלעים המגמטיים - סיכום

ונוכן לתאר את תהליכי הייצורות של הסלעים המגמטיים בדרך הבאה (איור 2.11):
 איור 2.11: מבנה הפנימי או המרכיבים השונים תורמים לצירת סלעים פלוטוניים וולקניים. המבנה הפנימי או המרכיבים (gas גassis או זעיר גassis), נקבע על פי סביבת הייצורות ואילו הרכיב המינרלוגי נקבע על סמך הרכבו הכימי של סיס המגמה.



איור 11.2: כיס מגמה בעלי הרכבים
כימיים שונים ויצרים צמדים של סלעים:
פלוטוני וולקני. שלכל צמד הרוכב מינרלוגי
זהה היהודי לו והשונה אקדמיים אחרים.

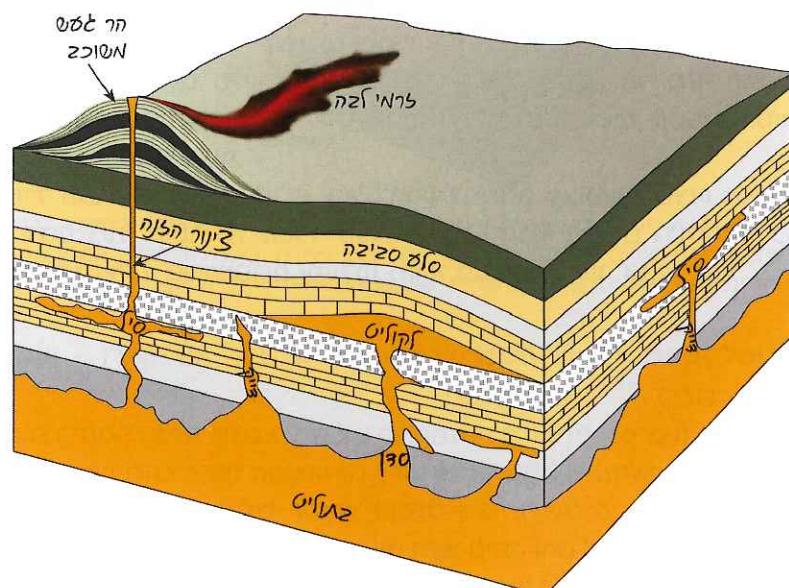


לואַי אַחֲרָי

כפי שראיתם בנסיון "הדמיית היוצרותם של גופים מגמטיים", מוגמה החודרת לתוך הקروم ומתקרטת בתוכו יוצרת גופי מוחדר שונים (איור 2.2). ניתן למיין את גופי המוחדר לשתי קבוצות: פלוטוניים (גוף מוחדר גדולים) ו גופי מוחדר קטנים. להלן תיאור של גופי המוחדר השניכים לשתי קבוצות אלו.

פלוטוניים

פלוטון הואה: גוף מגמוני גדול שנוצר כתוצאה מהתגבשות מגמה. ממחקר של פלוטוניים שנחשפו על פני השטח כתוצאה מההרמה ובלייה וכן באמצעות קידוחים שחדרו פלוטוניים, אנחנו ידועים כי גודלם וצורתם משתנה ממוקום למקום. להלן תיאור של מספר פלוטוניים:
לקוליט: גוף דמוי פטרייה. הלקלוליט נוצר מחדרת מגמה דרך צינור הזנה בין שכבות וגורם לקימורם כלפי מעלה (איור 2.12).
בתוליט: גוף פלוטוני גדול המשתרע על שטח של 500 קילומטרים רבועים לפחות. גבולות הבתוליט אינם תואימים לשכבות שאליהן חדר (איור 2.12).
סדן (Stocks): גוף הדומה לבתוליט אולם קטן יותר בממדיו.

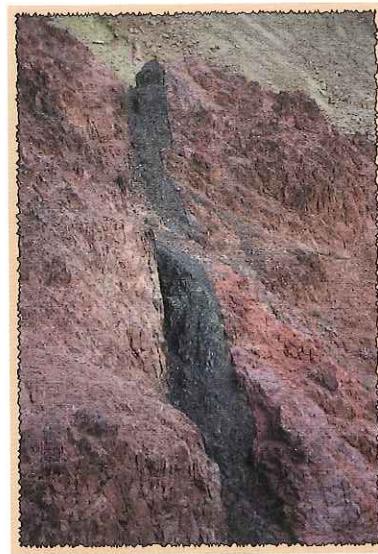


אייר 2.12.2: מבנים מגמטיים. מוגמה המתקרטת בתוך הקרום יוצרת מבנים פלוטוניים (דייק, סיל, לקוליט, בתוליט). מוגמה הפורצת על פני השטח יוצרת מבנים וולקניים (הר געש והרמי לבה).

גוף מחרד קטנים

ד"ק: גוף דמוי לוח הנוצר מחדרת מגמה לסלע משוכב בזווית לשכבות 2.12 ו-2.13. עובי נרחב בין סנטימטרים אחדים למטרים רבים. סלעי הקרקע נסדקים פעמיים רבות עקב חדרה מגמטית גדולה, חדרה שהיא המוקור לחומר המגמטי היוצר את הדיקרים. משום כך, הדיקרים מופיעים רבתות בקבוצות הכלולות מאותות אלפיים. במקרים רבים קיימים סמני אפיה משני צידי הדיקר ב嚷ע עם הסלע אליו חדר (על מגע אפיה עיינה בעמוד 32).

סיל: גוף דמוי לוח הנוצר מחדרת מגמה לסלע משוכב בהתאם לשכבות, ככלומר גבולותיו מקבילים לשכבות (איור 2.12). מקור המגמה בצינור הזנה. עובי הסיל נרחב בין מספר סנטימטרים למאובט מטרים ויכול להתפשט על פני אזורים נרחבים. במקרים רבים קיימים סימני אפיה משני צידי הסיל ב嚷ע עם הסלע אליו חדר (על מגע אפיה עיינה בעמוד 32).



איור 2.13: דיקר חדר לתוך סלע מגמטי בהרי אלת.

גודל הגביש בגופי מחרד

הזכרנו קודם כי הסלעים הפלוטוניים בנויים מגבישים גסים אך לא נתנו ממד מדוקן לגודל זה. ואכן גודל הגבישים בגופים הפלוטוניים אינו קבוע. נניח כי בתוליט הוא המקור לדיקרים ולסילים רבים הנמצאים בתוך שכבות באזורי מסוימים (בדומה למתרואר באירור 2.12). האם גודל הגבישים בתוך גוף הבתוליט יהיה זהה לגודל הגבישים הבונים את הסיל או הדיקר?

הגורם הקובלע את גודל הגבישים, כפי שכבר הזכרנו, הוא קצב הקירור. אם כן, האם קצב הקירור בגוף הבתוליט יהיה זהה לזה שבדיקר? התשובה היא לא. הדיקר הוא גוף בעל עובי מוגבל. סלעי הסביבה סובבים אותו מכל צדדיו וכן קצב הקירור שלו יהיה מהיר יותריחסית לחומר המגמטי הנמצא בתוך גוף פלוטוני עצום. משום כך, גודל הגבישים בדיקר יהיה קטן בהרבה מאשר של הבתוליט. אולם, גם בתוך הבתוליט עצמו יוכל לראות שינויים בגודל הגבישים ממרכז הגוף לשולי (איור 2.5). החומר הנמצא ב嚷ע עם סלעי הסביבה יתקער בקצב מהיר יותר מזה הנמצא במרכז גוף הבתוליט. לכן, שולי הגוף יהיו בנויים גבישים קטנים יחסית לגבישים במרכז הגוף.

גודל הגבישים בתוך בתוליט יכול להגיע לממדים עצומים (נמצאו גבישים בודדים בעלי قطر של מספר מטרים!). סלע הבני גבישים גדולים כל כך (מקוטר של 2 סנטימטרים ומעלה) נקרא **פגמטיט**. (איור 2.14)



איור 2.14: פגמטיט - סלע הבני גבישים גדולים. הרכב הגבישים זהה לסלע הגרייט. חמיניל חכה הוא מינעה, כתום פלדספף אשלאגי, הלבן פלגיוקלז והשקוף קוורץ.

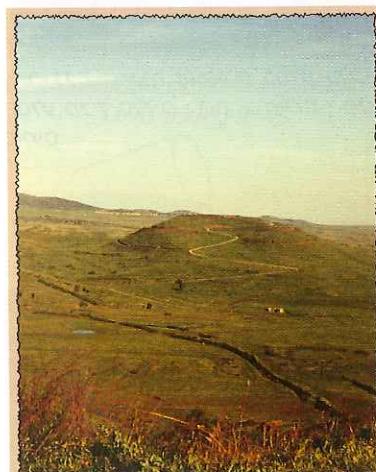
וּמְסֻבָּה וּמִקְעֵד



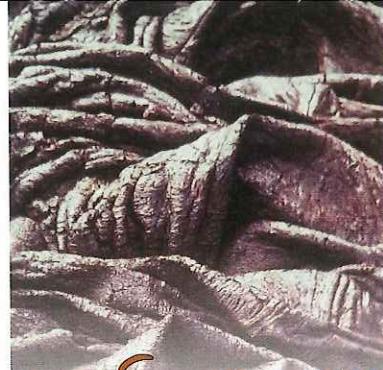
איור 2.15: זרמי לבה



איור 2.16: התפרצויות לבה דרך סדקאים ארוכים וצרים הפעילים בקרום (איסלנד).

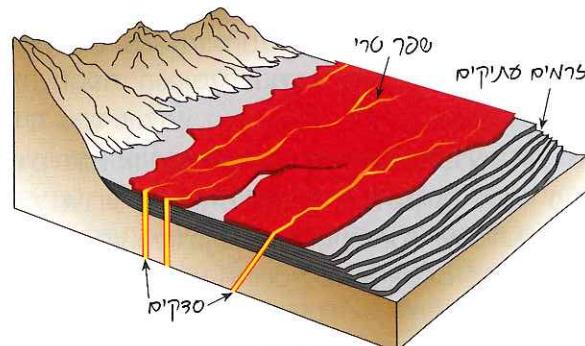


איור 2.18: הר געש לא פעיל ברכבת הגליל.



וּמְסֻבָּה וּמִקְעֵד

זרמי לבה: לבה הפורצת אל פני השטח זורמת ממוקם גבוה לנמוך. מהירות הזרימה השכיחה של הלבה היא קילומטרים ספורים לשעה, אולם נסדו גם מהירותים של מאות קילומטרים לשעה. מהירות הזרימה של הלבה קשורה להרכבה הכימי ועל כךណון בסעיף הבא. מקורות של זרמים בסדקאים ארוכים וצרים בקרום כדור הארץ, לאורכם פורץ חומר החומר על פני השטח (איורים 2.15, 2.16, 2.17, 2.18). בדרך כלל הרכיב המגמה הוא בזלתי. זרמים אלו מתקరרים, והופכים לסלע צעיר גביש (בדרך כלל - בזלת). התפרצויות זרימה חוזרת ונשנית על גבי היבשה יוצרת רמות חולתיות כדוגמת רמת הגולן באזוריינו (איור 2.18). זרמים אלו שכיחים מאוד גם על גבי קרקעית האוקיינוסים. על מקורות של סדקאים בקרום כדור הארץ עוסוק ביחידת הלימוד מבנה כדור הארץ ותאוריות הלוחות (עמודים 96-97).



איור 2.16: היוזרות ומות הבניונות זורמי לבה. התפרצויות לבה בעלת צמיוגות נמוכה דרך סדקאים ארוכים וצרים גורמת לזרמתה במהירות ושירות שכבה נרחבת. התפרצויות חוזרת ונשנית מאות סדק יוצרת סדרת שכבות המונחות זו על זו ויוצרות רמה.

פִּירּוֹקְלַסְטִים: פירוש השם פירוקלסט הוא שבר אש (פירו - אש, קלסט - שבר).

בהרחה 3 (עמ' 30) מתוארת התנהוגות של הגיזים בתווך מגמה המתקרבת לפני השטח. יכולתם של גיזים להשתחרר מן המגמה קשור בהרכבה הכימי של המגמה (ראו בהמשך). ישנן מגמות שמהן יכולים הגיזים להשתחרר בקלות לעומת מגמות מהן הגיזים אינם משתמשים בקלות. כאשר מתפרצת לבה המכילה כמות גדולה של גיזים, משתמשים הגיזים בבת אחת ושותרתם

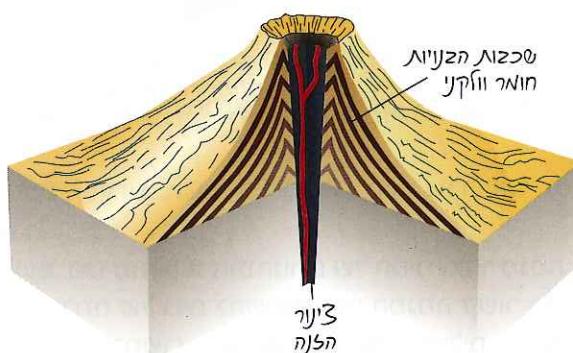
גורם לחומר לעוף בעוצמה גדולה לאוור. הדבר דומה לפתיחת הפקק של בקבק המכיל משקה מוגז בבת אחת ולא בשלבים. המשקה יכול לעוף מפתח הבקבק לגובה. הלבה המתרפרצת בעוצמה כלפי מעלה מתגבשת במהירות בצורות חלקיים או שברים (עינו בהרחבה 4). לשברים אלו אנו קוראים פירוקלסטיים מסוימים שמקורם בלבה החמה הנראית כמו אש. השברים הללו אינם נשאים באוויר כמובן, אלא נופלים ומצטברים על גבי הקרקע בשכבות (איור 2.19). ממיינים את הסלעים הפירוקלסטיים על פי גודלם: החלקיים הקטנים ביותר (קטנים מ-2 מילימטר) נקראים **אבק**. האבק יכול לעוף ברוח למרחקים גדולים. חלקיים בינוניים (64-2 מילימטר) נקראים אפר, והסלע הנוצר מהם מכונה **טוף**. החלקיים הגדולים ביותר (גדולים מ-64 מילימטר) נקראים פצצות, והסלע הנוצר מהם נקרא **אגולמרט** (איור 2.20).

זרם של פירוקלסטיים: פירוקלסטיים חמימים בלתי מלוכדים יכולים לנוע במורד הר הגעש וליצור זרם פירוקלסטיים. תציפות בזרמים מראות כי הם יכולים להגיע למרחק של 100 קילומטרים ממקור התפרצויות ומהירותם יכולה להגיע ל-500 קילומטרים לשעה נוספת.

מבנה ויזוקלי: לעיתים מלבדות בועות הגזים בתוך הפירוקלסטיים או זרם הלבה ומתנדפות לאחר שחומר מתתקשה. הסלעים מכילים בתוכם חללים רבים שמתמלאים באוויר, דבר המKENה לסלע ציפויות נמוכה עד כדי כך שלאחר התפרצויות גשישת אפשר לראות שברי סלע צפויים על פני המים. שברי הסלע צפויים מסוימים ציפויות נמוכה מזו של המים. החללים נקראים ויזוקליות וסלע ולקני המכיל ויזוקליות הוא בעל מבנה ויזוקלי (נקבובי).

דוגמה לסלע זה הוא הפומים (איור 2.21). הפומים נוצר מהתגבשות של מגמה ריאוליתית (איור 2.9) ומכל חללים כה רבים שהוא מסוגל לצוף על פני המים. דוגמה נוספת הוא סלע הנקרא סקוירה הנוצר מהתגבשות של מגמה בזליתית (איור 2.9).

הר געש: זרמי לבה או משקעים פירוקלסטיים מתפרצים דרך צינור מרכזי שוב ושוב. כל אירוע של התפרצויות גורם לשקיעת חומר נוסף על גבי החומר ששקע באירוע הקודם. כך נוצר חרוט הבנוי שכבות של חומר ולקני, שכבות בעלות שיפוע מרכז החרטוט לשולי (איורים 2.22, 2.12).



איור 2.22: חתך של הר געש. זרמי לבה ומשקעים פירוקלסטיים המונחים שכבה על גבי שכבה בשיפוע כלפי הלווע לשוליים.



סמן 2.19 סמן טיכוז איזורי

איור 2.19: משקעים פירוקלסטיים בניוונים מחלקיים שהשקעים בכלל כוח הכבידה ומורבדים על גבי הקרקע.



סמן 2.20 אגולמרט

איור 2.20: פירוקלסטיים גדולים (בעל קוטר הגדל מ-64 מילימטר) נקראים פצצות.



איור 2.21: מבנה ויזוקלי בסלע ולקני. הסלע מכיל חללים רבים. בתצלום - סלע פומיס.

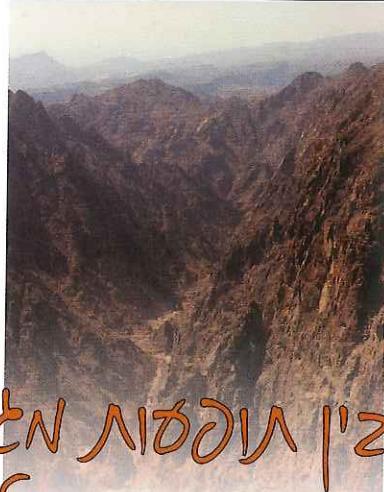


קריאה נוספת

על סוגים שונים של הרי געש תוכלו לקרוא בספר: ד' מורה,

הגולן ארץ הרי געש, עמודים

59-69.



הקלר זין וומסוא נלנוי זין הרכזים שועם ען נלאה



צמיגות

תמונה של נוזל המעריצה את יכולתו לנوع. חומר בעל צמיגות נמוכה נע בקלות, לדוגמה מים. חומר בעל צמיגות גבוהה נע בקלות, לדוגמה דבש (איור 2.23).

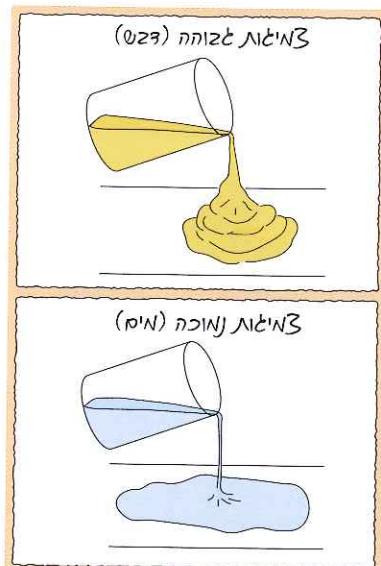
מחקריתן של תופעות מגנטיות שונות הרגלה כי ישנו קשר בין ההרכב המינרלוגי של הסלעים המגנטיים לבין התופעות השונות הנוצרות מהן:

1. אחוֹד גובה של הסלעים הפלוטוניים בניוּם ממינרלים בעלי תכולת תחומיות צוֹן גובהה.
2. זרמי לבה בניוּם ברובם ממינרלים בעלי תכולת תחומיות צוֹן נמוכה.
3. מגמות המתפרצות בעוצמה רבה הן בעלות תכולת תחומיות צוֹן בין-ו-עד גובהה.

מה הסיבה לקשרים אלו?

ההרכב הכימי, משפיע על תכונות פיסיקליות של המגמות, למשל הצמיגות. ככל שתכולת תחומיות הצוֹן במגמה גדולה, הצמיגות שלה גדולה. לכן, מגמות דלוֹת בתחומיות הצוֹן צמיגות פחות מוגמות עשירות בתחומיות הצוֹן.

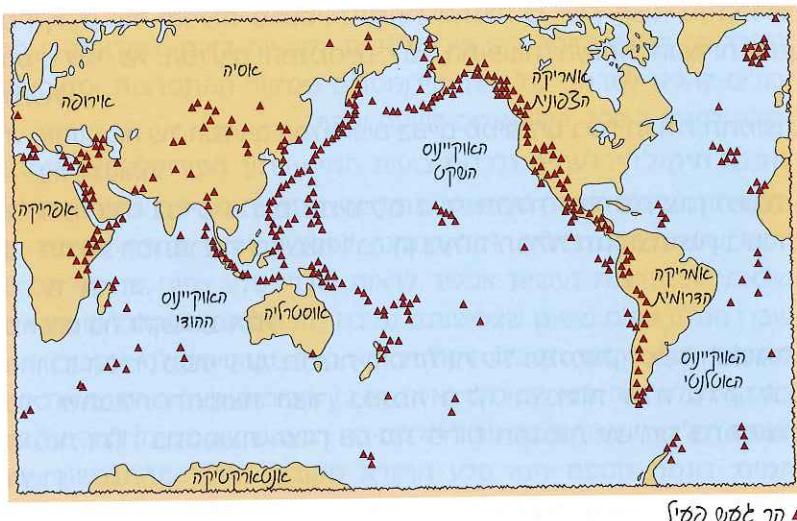
מגמה שעשירה בתחומיות צוֹן וכן בעלת צמיגות גבוהה, נעה באטיות כלפי מעלה וכן ברוב המקרים נשארת בתוך הקרקע ומתגבשת לאט לסלע פלוטוני. לעומת זאת, מגמה שדלה בתחומיות צוֹן, וכן בעלת צמיגות נמוכה, עולה בקלות כלפי מעלה וברוב המקרים מתפרצת על פני השטח. יכולת זרימתה הטובה מאפשרת לה לזרום על פני השטח וליצור שפכים. במגמה העשירה בתחומיות הצוֹן קשה יותר לגאים להשתחרר מן המגמה תוך כדי עלייתה לפני השטח. לכן, כאשר מגמה כזו מגיעה קרוב לפני השטח לחץ הגזים בתוכה יהיה גבוה מאוד והוא מתפרצת בכוח אלימה ומתמקחת בעיקר כמשקעים פירוקלסטיים (עיינו בהרחבה 4, עמ' 43).



איור 2.23: תכונת הצמיגות. תמונה זו מתראת את יכולתו של חומר לזרום. חומר בעל צמיגות נמוכה נע בקלות (מים) לעומת חומר בעל צמיגות גבוהה הנע בקלות (דבש).

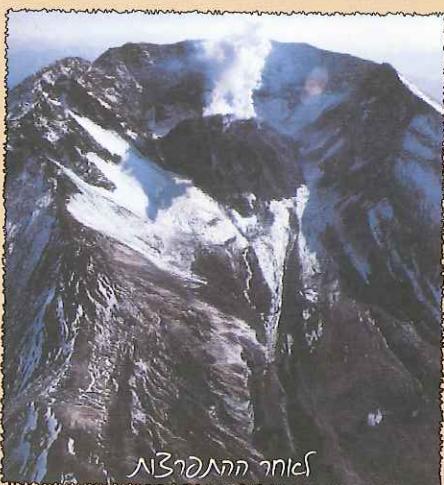
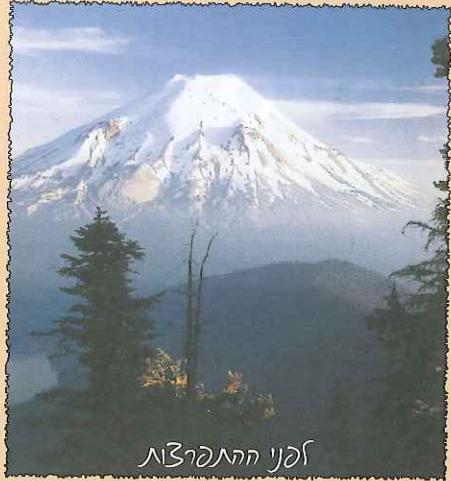
הרכבי מגמות ותפוצה גאוגרפית של הרי געש

התפרצויות הולקניות והרכב הכימי של המגמות שהתרפצו על פני היבשות ובתוך האוקיינוסים מופת במשך שנים (איור 2.24) ונמצאו קשרים מעניינים בין מקומן של התפרצויות לבין הרכב הכימי של המגמות, למשל: מגמות המתרצות בתוך האוקיינוסים הן בצלתיות, ככלור דלות בתחום הצורן, ואילו מגמות המתרצות בשולי האוקיינוסים הן אנדזיטיות, ככלור בעלות תכונהBINONIOT צורן. מגמות בעלות הרכב ריאוליטי (עשיר בתחום צורן) מתרצות רק על גבי היבשות. מהי הסיבה לכך? על כך נוכל לענות לאחר לימוד היחידה מבנה כדור הארץ ותאוריות הלוחות.



איור 2.24: תפוזת הרי הגעש הפעילים בעולם.
הרכב המגמות של הרי הגעש הנמצאים בתוך האוקיינוסים הוא בזלתי, בשולי האוקיינוסים אנדזיטי ועל גבי היבשות ריאוליטי.

הרחבה 4: ההר "סנט הלן" – הדוגמה ליחס בין הר געש והאדם.



אייר 2.25: שלבים בהתרצות של הר הגעש סנט הלנס בשנת 1980.

הר "סנט הלן" נמצא במדינת וושינגטัน השוכנת לחוף האוקיינוס השקט, בצפון מערב ארצות הברית. אمنם בשנת 1851 התפרץ הר געש זה אולם עד 1980 לא התרחשו התפרצויות נוספות. סיבוב ההר התפתחו אתררי נופש וטיולים. בחודש מרץ 1980 הורגשו רעידות אדמה בסביבת ההר ומלווהו החלו להיפלט אדי מים. בסוף החודש החל ההר לעלות עשן ואפר וולקני. הצד הצפוני של ההר הלך והתנפחת. תופעות אלו רמו על קר שмагמה עולה כלפי מעלה. התשਬים והמטילים פנו מן האזור הסמוך להר משום שבdomה להתרצויות בהרים הסמוכים להר זה, ציפו להתרצויות בעוצמהBINONIOT שתליך ותתפתח בהדרגה. בז'וקר ה-18 במאי 1980 אירעה רעידת אדמה חזקה שגרמה למסה גדולה מאוד של סלעים במדרון הצפוני להינתק מן ההר ולהחליק במורד המדרון. המגמה החמה שהייתה במרכז ההר העש נחשפה והתריצה באלים. אל האויר הועפה תערובת של גזים, אפר וולקני ושרבי סלעים שהתרצאו כלפי מעלה ולעבר הצד הצפוני של ההר בצורה אופקית.

התפרצויות הייתה גדולה בהרבה מכל הצייפות. תוצאותיה של התפרצויות היו מרות לגבי תושבי מדינת

וושינגטן ואף הרגשו בארצות הברית כולה. השיג שכיסה את ההר נמס מיד, התערבב עם האפר הוולקני ויצר נחשול בו אדר שמליא את האגם הסמוך. וסתם לחלוון את כל הנחלים למרחק של עד 25 קילומטרים. למרחק של 30 קילומטרים מן ההר בשטח של כ-600 קילומטרים ובוצעו נפלו ארצת עשרות אלפי עצים, שהיו יער צפוף קודם לכך, וכוסטו באפר חם שנוצר מחדף ההתרצאות. גם בתים, חוות, ומכוונות נקבעו תחת האפר החם. הנזק לרכוש נאמד בעשרות מיליוני דולרים.

האפר הוולקני התרומות לגובה של כ-20 קילומטרים, כיסה את אור השמש בצפון מזרח ארצות הברית והתרזר לאיטו על פני כל שטח המדינה.

62 איש, ביניהם חוקרים, אנשי מדע, אנשי משטרה וסקרים ששחו בטוחו של 10 קילומטרים מן ההר נהרגו. צורתו של ההר השתנתה לחלוון: ראש ההר עברו הצפוני העופו אל האויר בהתרצאות, ומזכרה אידאלית של הר געש קיבל ההר צורת פרסה (אייר 2.25). קרקעית הלוע הוולקני הגיעה ל-800 מטר מתחת ללוועו של ההר לפני הפיצוץ.

לאחר ההתרצאות המשיך ההר לפולות עני עשן וגז ווולקנים עד שקט.



שָׁמְרֵנִי לְעַמְלִיכִים וְעַמְלִיכִי שָׁמְרֵנִי נָהָר
... וְעַמְלִיכִי נָהָר ...