

**מערכות כדור הארץ בסביבתי –
חושבים מדע מבינים סביבה
יחידת חקר לכיתה ט'**



תוכן עניינים

שער 1 : הרקע המדעי והפדגוגי להוראת יחידת החקר.....	3
1. מערכות כדור הארץ	3
2. תובנה סביבתית.....	3
3. גישת הלמידה וההוראה.....	4
4. הרצף ההוראתי.....	5
5. הכשרת מורים להפעלת יחידות החקר	6
שער 2 : התאמת נושאי החקר לבתי ספר הנמצאים באזור החוף	7
1. תופעה : סלע הכורכר	7
2. תופעה : מצוק הכורכר	9
3. תופעה : קונכיות בחוף הים	11
4. תופעה : מאובני שורשים	12
5. תופעה : בארות.....	13
6. תופעה : חולות	14
7. תופעה : גלים	15
8. תופעה : צומח מדברי באקלים ים תיכוני	15
9. תופעה : שיכוב ושיכוב צולב	16
דוגמאות לדפי סיור לפתיחת תהליך הלמידה	
1. מה מעניין אותי לחקור במחשוף שבצד הכביש.....	20
2. מה מעניין אותי לחקור בגבעת החרובים	21
3. תלמיד מחפש משמעות בחוף פלמחים.....	23
דוגמאות לחקר המלווה את שאלות החקר באזור החוף.....	27
דוגמאות רצפי חקר המותאמים לשאלות החקר	
האם בעלי חיים יכולים להפוך לסלע ולהפך?	29
כיצד נוצר מצוק החוף?	52
כיצד נוצרים גבישים בטבע?.....	68
כיצד נוצר הסלע הבונה את מצוק החוף?	92
כיצד דיונה הופכת לסלע?	128
מדוע ניתן למצוא מים מתוקים בסמוך למי הים המלוחים?.....	168
האם גרגרי הקוורץ מעידים על כך שפעם היו פה הרי געש?	182

שער 1: הרקע המדעי והפדגוגי להוראת יחידת החקר



1. מערכות כדור הארץ

כדור הארץ, הפלנטה בה אנו חיים, היא מערכת-על המורכבת ממספר תת-מערכות השלובות באופן הדוק האחת ברעותה והן: גאוספירה, הידרוספירה, אטמוספירה וביוספירה (כולל האדם). אחד האתגרים הקיומיים שעמו צריכים להתמודד אזרחי המאה ה-21 הוא יכולתם לחיות בשלום עם הסביבה. והסביבה היא מערכות כדור הארץ. וכדור הארץ הוא

- הקרקע עליה אנו דורכים ;
- הסלעים מהם בנויים רוב מרכיבי ביתנו ובתוכו נטועים יסודותיו ;
- האוויר שאנו נושמים ;
- המים שאנו שותים ;
- האנרגיה לצורותיה בה אנו משתמשים ;
- חומרי הדשן איתם אנו מטייבים את שדותינו והקרקע עליה צומחים היבולים ;
- הנוף בתוכו אנו חיים : הר, מישור, רכס, עמק, מצוק, דיונה, מכתש, אגם ;
- הים (התיכון וים סוף) שלחופיו אנו שוכנים ;
- רעידות אדמה וגלי צונמי שפגעו ויפגעו בנו ;
- הרי געש ;
- מפגעים סביבתיים מקומיים (זיהום מים, זיהום קרקע, גלישות קרקע) אזוריים וגלובליים (התחממות כדה"א).
- כל אלו ועוד...

הוראת מדעי כדור הארץ המבוססת על גישת מערכות כדור הארץ עשויה להעניק לתלמיד - אזרח לעתיד - ידע ויכולת להסקת מסקנות לגבי נושאים כגון התמודדות עם אתגרים סביבתיים כגון משבר אקלים, משבר אנרגיה ; משבר מים וניצול נכון של משאבי כדה"א.

תלמידים שיבינו טוב יותר את הסביבה בה הם חיים, ואת התהליכים המתרחשים בה, יוכלו לשפוט ולהעריך את התמורות והשינויים החלים בסביבתם, להבין את מקומו האמיתי והזניח של האדם כחלק ממערכות כדה"א ולפתח עקב כך תובנה סביבתית.

2. תובנה סביבתית

מטרתה העיקרית של הוראת מדעי כדור הארץ היא פיתוח תובנה סביבתית. כדי לפתח תובנה זו, יחידות הלימוד במדעי כדור הארץ מתבססות על גישת מערכות כדה"א.

גישת מערכות כדה"א מתמקדת בפתוח חשיבה מערכתית בממדי המרחב והזמן העמוק המהווה את הבסיס לתובנה הסביבתית. היישום של גישת "מערכות כדור הארץ" כרוך בהקניית עקרונות המפתח הבאים :

- א) אנו חיים בעולם מחזורי הבנוי ממספר תת-מערכות : גאוספירה ; הידרוספירה ; אטמוספירה ; ביוספירה. הנמצאות ביחסי גומלין הדוקים של מעברי חומר ואנרגיה ביניהן (שימור החומר ושימור האנרגיה).
- ב) ההבנה כי האדם הוא חלק אינטגרלי של המערכת הטבעית ולכן עליו לפעול בהתאם לחוקי המיחזור/שימור.

ג) ההבנה שהבעיה הסביבתית אינה של כדור הארץ, אלא של החברה האנושית. הפעילות האנושית אינה גורמת כל נזק לכדור הארץ, אלא רק לאיכות החיים וליכולת הקיום של האנושות על גבי פלנטה זו. הבנת מקומה השברירי והזמני של החברה האנושית היא הפתח לשינוי התנהגותי-סביבתי. הבנה שהאנושות נמצאת במאבק הישרדותי ולא כדור הארץ היא מהות התובנה הסביבתית. כדור הארץ אינו בידינו, נהפוך הוא. אנחנו תלויים בו ולכן אם המין האנושי לא ישנה את התנהגותו הסביבתית הוא ימצא בסכנת הכחדה.

למידת מדעי כדור הארץ על פי תפיסה זו מעניקה לתלמיד, אזרח העתיד, את היכולת לשפוט ולהעריך את התמורות ואת השינויים החלים בכדה"א בממד הזמן ואת הבסיס להסקת מסקנות לגבי ניצול נכון של משאבי כדור הארץ.

3. גישת הלמידה וההוראה

מאחר ולמידה הוא תהליך אישי פנימי של הלומד היא מתפתחת אך ורק מתוך משמעות פנימית של הלומד לנושא הנלמד ולשיטת הלימוד. גישה זו מכתיבה גם את גישת ההוראה, שמטרתה יצירת משמעות ללומד (מה שמכונה למידה משמעותית). כדי ליצור את המשמעות האישית תתבסס תכנית הלימוד על העקרונות הבאים:

א) **למידת חקר**: למידת החקר אינה רק שיטת לימוד, אלא אמצעי מרכזי בפיתוח משמעות בלמידה משמעותית אשר כרוכה בין השאר בהעברת האחריות על תהליך הלמידה לידי הלומד.

נושאי החקר יבחרו על ידי הלומדים מתוך תכני הלימוד בהם יפגשו במהלך האינטראקציה אותה יערכו עם מערכות כדור הארץ בסביבת בית הספר. לכן, תכלול התכנית פעילויות חוץ כיתתיות בטווח של 5-15 דקות הליכה משער בית הספר או בטווח של עד כחצי שעה נסיעה.

תהליך החקר יתמקד בפיתוח מיומנויות חקר כגון ניסוח שאלת חקר; איסוף ועיבוד מידע; כתיבה מדעית; הצגת מידע וידע בעל פה בעזרת מצגת. ובפיתוח מיומנויות חשיבה מדעית, תוך דגש על פתוח אותן מיומנויות חשיבה, שבהן יש למדעי כדור הארץ יתרון יחסי והן:

- היכולת להבחין בין תצפית, השערה ומסקנה ובניית רצף לוגי (מתצפיות למסקנה);
- פיתוח יכולת הבנה של תהליכים מחזוריים [חשיבה מחזורית].
- פיתוח יכולת הבנה של מערכות והשפעתן ההדדית [חשיבה מערכתית]
- פתוח היכולת לחשיבה המשלבת בו-זמנית את ממדי המרחב והזמן העמוק.
- פתוח החשיבה התלת-ממדית.

ב) **עקרון הלמידה הטבעית ויכולת הבחירה**: למידה היא אינסטינקט וככל אינסטינקט גם הלמידה מופעלת רק עם נוצר צורך. לכן, למידה מתוך בחירה היא תנאי מרכזי ביצירת צורך בלמידה. מדעי כדור הארץ הוא תחום רחב מאוד המאפשר להציע מגוון של נושאי חקר ולהתאימם לסביבת מגורי הלומד ותחומי העניין שלו.

ג) **עקרון הלמידה הטבעית ושימוש מושכל בסביבה החוץ-כיתתית**: מדעי כדור הארץ מאופיינים בטווח רחב של מושגים ותופעות מוחשיות היכולים לעורר עניין וסקרנות שיכולים להוביל ליצירת צורך בלמידה. לכן, הסביבה החוץ-כיתתית מהווה סביבת לימוד מרכזית ברצף הלמידה. הלמידה בסביבה החוץ-כיתתית

תתמקד באינטראקציה ישירה של הלומדים עם תופעות ומושגים מוחשיים, אשר עשויה לעורר אצלם את הצורך בלמידה. אירועי למידה חוץ-כיתתית, שמטרתם המחשת מושגים ועקרונות, ישולבו בשלבי הלמידה הראשונים ברצף למידה הכולל מעבר הדרגתי מהמוחשי אל המופשט. שילובה של סביבת הלימוד החוץ-כיתתית יערך על פי מודל ספירלי המתחיל מיחידה מקדימה המתבססת בעיקר על חקר מוחשי במעבדה, שמטרתה צמצום מרחב הזרות, האירוע החוץ-כיתתי ויחידה מסכמת המתבצעת במגוון סביבות הלימוד: כיתה, מעבדה והמחשב.

- (ד) **ליבת המיומנויות:** ההוראה תתמקד בפתוח יכולות ומיומנויות חשיבה בהקשר ובהתאם לנושאי החקר בו יבחרו הלומדים השונים. להלן רשימת היכולות ומיומנויות החשיבה אליהם נכוון את תהליך הלמידה:
- (1) יכולת לשחזר בשדה רצף תהליכים גאולוגיים, שפעל על האזור תוך הבחנה בין תצפית למסקנה.
 - (2) יכולת חשיבה מדעית כגון ההבחנה בין תצפית, ניסוי, מסקנה והשערה, היכולת לשער השערות, להסיק מסקנות ולהציע פתרונות.
 - (3) יכולת למקם תופעה ברצף התהליכים של מחזור חומרים המתגלגל בין מערכות כדור הארץ.
 - (4) יכולת לבצע חשיבה מחזורית בהקשר של מעגלי חומר במערכות כדור הארץ.
 - (5) יכולת חשיבה מערכתית להבנת יחסי גומלין בין מרכיבי מערכת מסוימת (ממערכות כדור הארץ) ולבניית מארג של אינטראקציות בין מרכיבי המערכת.
 - (6) יכולת לזהות בעיות סביבתיות ולהציע פתרונות על בסיס הבנת עקרונות יחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ ובתוכן.
 - (7) יכולת איסוף מידע ממקורות כתובים וממוחשבים.
 - (8) יכולת לייצג ולהציג ידע בכתב ובעל-פה באמצעים שונים כגון דוחות חקר, כרזה מדעית ומצגת מחשב.

4. הרצף ההוראתי

הרצף ההוראתי יתבסס על ששת השלבים הבאים:

- (א) שלב יצירת עניין (צורך): שלב זה יכלול שיחת פתיחה, סיור פתיחה בחצר בית הספר וסיור בסביבת בית הספר. הסיור יתמקד בהיכרות עם מערכות כדור הארץ, ביטויים הממשי והעלאת שאלות לגבי יחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ. שלב זה יערך לאורך 3-4 שעות לימוד.
- (ב) שלב מציאת תחומי עניין של כל תלמיד: שלב זה יערך בפעילות חוץ-כיתתית באתר בו יש עושר של תופעות של מערכות כדור הארץ. התלמידים יעברו בין 7-8 תחנות, יכירו את התופעה. הפעילות תכוון על ידי דף עבודה ובו יסמנו את רמת העניין שלהם לחקור היבטים שונים הקשורים לכל אחת מהתופעות שאותן חקרו. שלב זה יערך לאורך 3-4 שעות לימוד.
- (ג) שלב יצירת קבוצות עניין: בשלב זה המורה יאסוף את דפי העבודה שבהם סימנו התלמידים את רמת העניין שלהם וימיינו את התלמידים לקבוצות חקר של 3-4 תלמידים על פי תחומי החקר אותם דירגו במקום הגבוה ביותר מבחינת העניין שלהם.
- (ד) שלב למידת נושא החקר ואיסוף המידע הרלוונטי למענה על שאלת החקר: בשלב זה תבנה עם כל קבוצת חקר רצף למידה הרלוונטי לנושא החקר שלה. למידת החקירה בשלב זה תתבסס על המגוון העצום של

פעילויות חקר לסביבת המעבדה שפותחו במסגרת תוכניות הלימוד של מדעי כדור הארץ. שלב זה יערך לאורך כ-10 שעות לימוד.

(ה) שלב עיבוד המידע והצגתו: בשלב זה תעבד כל קבוצה את המידע שצברה (בהנחית המורה), לצורך הצגתו בפני הכיתה. שלב זה יערך לאורך כ-4 שעות לימוד.

(ו) שלב הצגת הממצאים: בשלב זה תציג כל קבוצה את הידע שצברה ואת התשובה לשאלת החקר באמצעות מצגת. שלב זה יערך לאורך 2 שעות לימוד.

5. הכשרת מורים להפעלת יחידות החקר

הוראת יחידת החקר כוללת התמודדות עם שלושה מרכיבים מרכזיים של התכנית, אשר למורים רבים יש חסך מבחינת הניסיון ההוראתי שלהם והם: שילוב סביבת הלמידה החוץ-כיתתית, הוראה בגישת החקר ותחום התוכן.

לכן, הוראת יחידת החקר תלווה בתהליך הכשרה של 3-4 מפגשים ולאחריו ליווי של מהלך הוראת התכנית בשנתה הראשונה.

ההכשרה תתבסס על תהליך סימולציה של תהליך החקר בסביבת בית הספר. המורים יחוו כלומדים, באופן מוחשי, את ארבעת שלבי התכנית והם: שלב א': שאילת שאלות.

שלב ב': יצירת קבוצות עניין סביב שאלות חקר.

שלב ג': תהליך חקר מובנה בקבוצות.

שלב ד': ניתוח הממצאים והצגת התשובה לשאלות החקר, כרצף לוגי.

ההכשרה תערך בבית הספר ובהקשר לסביבת בית הספר ותועבר על ידי פרופ' ניר אוריון, ראש קבוצת הוראת מדעי כדה"א ממכון ויצמן והצוות שלו.

שער 2:
התאמת נושאי החקר לבתי ספר הנמצאים
באזור החוף



להלן תופעות אותן ניתן למצוא בסביבת בתי הספר השוכנים במישור החוף מאזור אשקלון ועד אזור חדרה.

תופעה 1: סלע הכורכר.

סלע הכורכר מייצג את מרבית השלבים והתוצרים של מחזור הסלעים (התכה, מגמה, גיבוש איטי, סלע פלוטוני, הרמה, בליה כימית, הובלה ובליה מכנית, תוצרי בליה, הרבה, הסתלעות סלע משקע, קבורה). סלע הכורכר הוא תוצר של יחסי גומלין גיאוספירה-אטמוספירה-הידרוספירה-ביוספירה. מחשוף כורכר ניתן למצוא כמעט בתוך כל יישוב או בשוליו, לאורך מישור החוף (איורים 1, 2, 3, 4).



איור 1 : מחשוף כורכר בעיר רחובות



איור 2 : מחשוף כורכר בתל אביב



איור 3 : מחשוף כורכר בראשון לציון



איור 4 : מחשוף כורכר בשדרות

תופעה 2: מצוק הכורכר.

מצוק הכורכר הוא תוצר של יחסי גומלין גיאוספירה-אטמוספירה-הידרוספירה והוא בעל השפעה סביבתית על הביוספירה. השאלה איך נוצר מצוק החוף מובילה להתמקדות בתהליכי בליה ותהליכי שבירה. את מצוק הכורכר ניתן למצוא לאורך קו החוף מאשקלון ועד חדרה (איורים 1, 2, 3, 4).



איור 1: מצוק חוף אשקלון



איור 2: מצוק חוף פלמחים



איור 3 : מצוק החוף בשרון



איור 4 : מצוק החוף חדרה

תופעה 3: קונכיות בחוף הים

תופעה העוסקת בתהליכים גיאוביוכימיים. המסה, התגבשות, מינרל, קשר גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה, קשר סלע וחי (איור 1).



איור 1: קונכיה בחוף הים



איור 2: קונכיות בחוף פלמחים

תופעה 4: מאובני שורשים

תופעה העוסקת בתהליכים גיאוביוכימיים. המסה, התגבשות, מינרל, קשר גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה, קשר סלע וחי (איור 1).



איור 1 : מאובן של שורש בסלע כורכר בשדרות



איור 2 : מאובן של שורש בסלע כורכר באשקלון

תופעה 5: בארות נטושות על קו החוף.

תופעה העוסקת במערכת מי התהום, הרכב כימי של המים, המלחת בארות, מסה סגולית, המים כמשאב, תהליכים גיאוביוכימיים. המסה, קשר גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה (איורים 1, 2).



איור 1 : באר נטושה בחוף אשקלון



איור 2 : באר נטושה בחוף פלמחים

תופעה 6: חולות החוף.

תופעה העוסקת במקור המינרל קוורץ, תהליכי הובלה קשר אטמוספירה-גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה (איורים 1, 2).



איור 1: החול החופי



איור 2: דיונות אשדוד

תופעה 7: גלים

תופעה העוסקת בהבנת מושגים פיסיקליים כגון גל, קיבול חום, מעברי אנרגיה ויחסי הגומלין בין אטמוספירה-הידרוספירה-גיאוספירה-ביוספירה.



תופעה 8: צומח מדברי באקלים ים תיכוני

הופעת צמחים מדבריים כגון מתנן ורותם בגבעות הכורכר ובחולות של מישור החוף עוסקת ביחסי הגומלין אטמוספירה-גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה (איור 1).



איור 1: שיח רותם בחולות פלמחים

תופעה 9: שיכוב ושיכוב צולב

תופעה העוסקת בתהליכי הובלה, הרבדה, הסתלעות, המסה, התגבשות, תהליכים גיאוביוכימיים. יחסי גומלין אטמוספירה-גיאוספירה-הידרוספירה-ביוספירה (איורים 1, 2).



איור 1: שיכוב צולב במצוק החוף בפלמחים



איור 2: שיכוב צולב במצוק החוף באשקלון

דוגמאות לדפי סיור לפתיחת תהליך הלמידה



דוגמה 1: מה מעניין אותי לחקור במחשוף שבצד הכביש

שם: _____ כיתה: _____ תאריך: _____

תחנה 1 – סלע תוסס

1. התבוננו בסלע הבונה את המצוק דרך זכוכית המגדלת ונסו להבחין בגרגרים הבונים אותו.



2. קחו גרגר אחד ובדקו אם הוא מתנגד לגריסה (בררו עם המורה איך לעשות זאת)?

3. טפטפו על הסלע חומצה מלחית מהבקבוקון שקיבלתם.

- המינרל קוורץ מתנגד לגריסה בשיניים, אך אינו מגיב לחומצה מלחית.

- המינרל קלציט מגיב לחומצה מלחית, אך אינו מתנגד לגריסה בשיניים.

4. על פי המאפיינים שלמעלה מאילו מינרלים בנוי הסלע הבונה את המצוק? הסבירו:

5. סמנו באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הסלע התוסס				רמת העניין שלי לחקור את הנושא	
				מעוניין מאד	מעוניין
				ככה	לא מעוניין
1. איך נוצרים מינרלים בטבע?					
2. מה קובע את ההרכב הכימי של סלעים?					
3. מדוע יש סלעים שונים על בכדור הארץ?					
4. מתי נוצר הסלע הבונה את אזור החוף?					
5.					

תחנה 2 – שכבות נטויות

1. זהו במצוק את מבנה השכבות הנטויות.

- יש הטוענים שמבנה שכבתי זה מעיד כי סלע זה היה פעם דיונה שנוצרה על ידי הרוח.

2. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

שאלות המתעוררות בעקבות תצפית השכבות הנטויות				רמת העניין שלי לחקור את הנושא	
				מעוניין מאד	מעוניין
				ככה	לא מעוניין
1. איך נוצרות שכבות בסלע?					
2. מהיכן הגיעו לכאן הגרגרים שבונים את הסלע?					
3. מה גרם לגרגרים להתלכד יחד לסלע?					
4. האם סלע נוצר על פני השטח או בעומק קרום כדה"א?					
5. מה קורה לסלעים בעומק כדור הארץ?					
6.					

תחנה 3 – סלעים ושרקקים

1. התבוננו במחשוף הסלע. וודאו עם המורה שאתם מזהים חורים לאורך השכבות.

- חורים אלו הם קינים של ציפור הנקראת שרקק.



2. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הסלע התוסס				רמת העניין שלי לחקור את הנושא	
				מעוניין מאד	מעוניין
				ככה	לא מעוניין
1. מדוע השרקק מקנן דווקא בסלע הנמצא כאן?					
2. אילו יחסי גומלין מתקיימים בין בעלי חיים לבין סלעים?					
3. האם בעל חיים יכול להפוך לסלע?					
4.					

דוגמה 2: מה מעניין אותי לחקור בגבעת החרובים

שם: _____ כיתה: _____ תאריך: _____

התמצאות במרחב

1. התבוננו סביבכם וציינו אלו יישובים אתם מזהים: _____
2. אילו שכונות ברחובות ובנ"צ אתם מזהים? _____

תחנה 1 מבנה הנוף

1. האם הנוף של מישור החוף הוא שטוח או גבעי? _____
2. התבוננו בגבעה הנמוכה שמצפון (ודאו עם המורה, שאת מתבוננים בגבעה הנכונה). הגבעה בעלת מבנה (הקיפו בעיגול) סימטרי / א-סימטרי

3. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית המבנה הגבעי
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין ין	מעוניין מאוד	
				1. איך נוצרים הרים בטבע?
				2. איך נוצרו הגבעות באזור רחובות-נס-ציונה?
				3. האם הגבעות האלו הן עדות לכך שפעם היו דיונות?
				4. האם גבעות אלו עומדות בסכנה בגלל רכבי השטח?
				5.

תחנה 2 – הבאר העזובה

1. בתוך המבנה העזוב שלמרגלות הגבעה יש שרידים של באר שממנה שאבו מים להשקיית הפרדסים שהיו כאן בעבר.

- באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הבאר הנטושה
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. מה זה בכלל מי תהום?
				2. מאיפה הגיעו המים לבאר?
				3. מדוע ומתי ננטשה הבאר?
				4. האם נטישת הבאר קשורה לפעילות האדם ואם כן איך?
				5. מה הקשר שבין המסלע (גיאוספרה) למי השתייה (הידרוספרה)?
				6. האם ואיך מושפע ההרכב הכימי של המים מההרכב הכימי של הסלע שבו הם נמצאים?

תחנה 3 – סלע גרגרי

1. התבוננו בגרגרי הסלע דרך זכוכית המגדלת.

- גרגרים אלו בנויים מהמינרל קוורץ הנוצר בהתגבשות של מגמה.
- 2. אילו ההבדלים אתם מזהים בין גרגר הקוורץ לגביש הקוורץ?



3. המקור של גביש הקוורץ והמופע של גרגרי הקוורץ בסלע מעוררים אצלכם בוודאי שאלות רבות. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית גרגרי הקוורץ
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. איך נוצרים גבישים בטבע?
				2. מה הקשר בין מינרלים מגמטיים להרי געש?
				3. האם העובדה שהחוף בנוי מגרגרי קוורץ שהוא מינרל מגמטי אומר שפעם היו כאן הרי געש?
				4. מה הסיכוי שיהיו באזור רחובות הרי געש?
				5. כיצד הפכו גבישי קוורץ מזוותים לגרגרי הקוורץ מעוגלים?

תחנה 4 – הרותם

1. זהו בשטח את שיח הרותם שבתמונה בשמאל.

- הרותם הוא צמח מדברי.

2. אלו תצפיות שדה מרמזות על כך שהרותם הוא צמח מדברי?



3. מציאותם של צמחים מדבריים כמו הרותם באזור בעל אקלים

ים תיכוני מעוררת אצלכם בוודאי שאלות. באיזו מידה הייתם

מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הרותם המדברי
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. מדוע יש צמחים מדבריים באזור בעל אקלים גשום?
				2. מה בגבעות הכורכר מקנה לצומח המדברי יתרון על פני צומח ים תיכוני?
				3. מה הקשר שבין המסלע (גיאוספרה) לצומח (ביוספרה)?

דוגמה 3: תלמיד מחפש משמעות בחוף פלמחים

שם: _____

כיתה: _____



תחנה 1 – הבאר הנטושה

1. זהו בשטח את ריבוע הבטון שבתמונה בשמאל.

- יש הטוענים שריבוע זה הוא באר שנסתמה.

2. אלו תצפיות שדה סביבכם יכולות לאושש טענה זו?

3. מציאותה של באר מים נטושה במקום זה מעוררת אצלכם

בוודאי שאלות רבות. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית שדה זו?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הבאר הנטושה
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. מה זה בכלל מי תהום?
				2. איך זה שיש כאן מים מתוקים כל כך קרוב לים?
				3. מדוע ומתי ננטשה הבאר?
				4. האם נטישת הבאר קשורה לפעילות האדם ואם כן איך?
				5. מה הקשר שבין המסלע (גיאוספרה) למי השתייה (הידרוספרה)?
				6. האם ואיך מושפע ההרכב הכימי של המים מההרכב הכימי של הסלע שבו הם נמצאים?

תחנה 2 – המצוק

1. התבוננו במצוק שבתמונה בשמאל.

- היו שטענו שמצוק זה נוצר מפעילות פנימית שהרימה אותו מעל פני השטח (שבר גיאולוגי).

2. אלו תצפיות שדה סביבכם יכולות לסתור או לאושש טענה זו?

3. האפשרות שהמצוק הוא תוצר פעילות פנימית של כדור הארץ

מעוררת אצלכם בוודאי שאלות. באיזו מידה הייתם מעוניינים

לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?



רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית המצוק
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. מה זה שבר גיאולוגי וכיצד הוא נוצר?
				2. מה הקשר שבין שבר גיאולוגי לרעידת אדמה?
				3. האם המצוק מעיד על סיכון לרעידת אדמה?
				4. מה הסיכוי שתהיה רעידת אדמה באזור פלמחים?
				5. איך תשפיע רעידת אדמה בחוף פלמחים על תושבי רחובות?

תחנה 3 – סלע תוסס



1. התבוננו בסלע הבונה את המצוק דרך זכוכית המגדלת ונסו להבחין בגרגרים הבונים אותם.
2. טפטפו על הסלע חומצה מלחית מהבקבוקון שקיבלתם.

- המינרל קוורץ מתנגד לגריסה בשיניים, אך אינו מגיב לחומצה מלחית.
- המינרל קלציט מגיב לחומצה מלחית, אך אינו מתנגד לגריסה בשיניים.

3. על פי המאפיינים שלמעלה מאילו מינרלים בנוי הסלע הבונה את המצוק?
הסבירו:

4. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הסלע התוסס
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. איך נוצרים מינרלים בטבע?
				2. מה קובע את ההרכב הכימי של סלעים?
				3. מדוע יש סלעים שונים על בכדור הארץ?
				4. מתי נוצר הסלע הבונה את אזור החוף?
				5. מה הקשר שבין רדיואקטיביות לבין גיל של סלע?

תחנה 4 – בעלי חיים וסלעים



1. אספו קונכייה מהחוף וטפטפו עליה חומצה מלחית.
- ענו על השאלה הבאה רק לאחר שבצעתם את פעילות תחנה 3.
2. איך ניתן להסביר שגם הקונכייה וגם הסלע תוססים בתגובה לחומצה מלחית?

3. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית הקונכייה התוססת
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. האם בעל חיים יכול להפוך לסלע?
				2. האם סלע יכול להפוך לבעל חיים?
				3. איך נוצרים מאובנים?
				4. מה הקשר שבין מאובנים לבין חקר האבולוציה?
				5. מה הקשר שבין המסלע (גיאוספרה) לבעלי חיים (ביוספרה)?



תחנה 5 – גושי סלע מזוותים למרגלות המצוק

1. זהו בתחתית המצוק את שברי הסלעים, שבתמונה.

- יש טענה שגושי סלע אלו התמוטטו מהמצוק.

2. אלו תצפיות שדה סביבכם יכולים לאושש את הטענה שהמצוק

מתמוטט ומסוג מזרח? _____

3. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפיות השדה המעידות על

התמוטטות המצוק?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית גושי הסלע המזוותים
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. האם יש קשר בין התמוטטות המצוק לבין רעידות אדמה?
				2. האם גלי הים גורמים להתמוטטות המצוק ואם כן, כיצד?
				3. האם ייתכן שצונאמי גרם לגלי הים למוטט את המצוק?



תחנה 6 – גרגרי חול בחוף הים

1. התבוננו בגרגרי החול שבחוף דרך זכוכית המגדלת.

- גרגרים אלו בנויים מהמינרל קוורץ הנוצר בהתגבשות של מגמה.

2. אילו ההבדלים אתם מזהים בין גרגר הקוורץ לגביש הקוורץ?

3. המקור של גביש הקוורץ והמופע של גרגרי הקוורץ בחוף הים מעוררים אצלכם בוודאי שאלות רבות. באיזו

מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?

רמת העניין שלי לחקור את הנושא				שאלות המתעוררות בעקבות תצפית גרגרי הקוורץ בחוף הים
לא מעוניין	ככה ככה	מעוניין	מעוניין מאוד	
				1. איך נוצרים גבישים בטבע?
				2. מה הקשר בין מינרלים מגמטיים להרי געש?
				3. האם העובדה שהחוף בנוי מגרגרי קוורץ שהוא מינרל מגמטי אומר שפעם היו כאן הרי געש?
				4. מה הסיכוי שיהיו באזור פלמחים-רחובות הרי געש?
				5. כיצד הפכו גבישי קוורץ מזוותים לגרגרי הקוורץ מעוגלים?



תחנה 7 – גלי הים

1. התבוננו בגלי הים.

- יש הטוענים שגלי הים נוצרים על ידי הרוח.

2. אלו תצפיות שדה יכולות לאושש טענה זו?

3. המקור של גביש הקוורץ והמופע של גרגרי הקוורץ בחוף הים מעוררים אצלכם בוודאי שאלות רבות. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?

שאלות המתעוררות בעקבות תצפית על גלי הים				רמת העניין שלי לחקור את הנושא	
				מעוניין מאד	מעוניין
				ככה	ככה
				לא מעוניין	לא מעוניין
1. איך נוצרים גלי ים?					
2. למה בחוואי יש גלי ענק לגולשים?					
3. מה הקשר בין גל בים לבין גל בפיזיקה?					
4. מה ההבדל בין גלי ים רגילים לבין גל צונאמי?					
5. האם ייתכן שגל צונמי יכה בחוף פלמחים?					
6. האם יש קשר בין גובה גלי הים לבין ההתחממות הגלובלית?					
7. מה הקשר שבין האטמוספירה (עננים) לבין ההידרוספירה (עולם המים) לבין הגאוספירה (עולם הסלע) לבין הביוספירה (החי)?					

תחנה 8 – שכבות מצטלבות

1. זהו במצוק את מבנה השכבות המצטלבות שבתמונה.

- יש הטוענים שמבנה שכבתי זה מעיד כי סלע זה היה פעם דיונה שנוצרה על ידי הרוח.



2. האם תוכלו לחשוב על תצפיות שדה שיכולות לאושש את ההשערה לגבי מקור הסלע?

3. באיזו מידה הייתם מעוניינים לחקור את הנושאים הבאים הקשורים לתצפית השדה בה עסקתם כאן?

שאלות המתעוררות בעקבות תצפית השכבות המצטלבות				רמת העניין שלי לחקור את הנושא	
				מעוניין מאד	מעוניין
				ככה	ככה
				לא מעוניין	לא מעוניין
1. איך נוצרות שכבות בסלע?					
2. מהיכן הגיעו לכאן הגרגרים שבונים את הסלע?					
3. מה גרם לגרגרים להתלכד יחד לסלע?					
4. האם סלע נוצר על פני השטח או בעומק קרום כדה"א?					
5. מה קורה לסלעים בעומק כדור הארץ?					

דוגמאות לחקר המלווה את שאלות החקר באזור החוף ורצפי הוראה



שאלות החקר לסיור באזור החוף:

האם בעל חיים יכול להפוך לסלע ולהפך?

- בחינה של סלעים שונים עם מאובנים והבנת הקשר בין בעלי החיים הבונים את הסלע לסוג הסלע וסביבת ההיווצרות (עיקרון ההווה הוא מפתח לעבר).
- איך נוצר מאובן
- המסה קארסטית - שינויים בחומציות התמיסה עם תוספת של פחמן דו-חמצני ואבקת גיר

כיצד נוצר מצוק החוף?

- שחיקה והרבדה
- שבר גיאולוגי
- שחיקה על ידי גלי הים

כיצד נוצרים גבישים בטבע?

- התגבשות מגמה (סאלול) והדמיית גופים מגמטיים
- התגבשות מתמיסה רוויה
- תהליך התמרה

כיצד נוצר הסלע הבונה את מצוק החוף?

- התגבשות מגמה (סאלול) והדמיית גופים מגמטיים
- שחיקה
- הרבדה והסתלעות

כיצד דיונה הופכת לסלע?

- התגבשות מגמה (סאלול) והדמיית גופים מגמטיים
- שחיקה
- הרבדה והסתלעות

מדוע ניתן למצוא מים מתוקים בסמוך למי הים המלוחים?

- הבחנה בין סלעים מחלחלים לסלעים אטימים
- הפעילות עם המודלים של מי התהום

האם גרגרי הקוורץ מעידים על כך שפעם היו פה הרי געש?

- התגבשות מגמה (סאלול)
- הדמיית גופים מגמטיים
- שחיקה

איך נוצרים גלים בים?

למה יש רוח ליד הים?

דוגמאות רצפי החקר המותאמים לשאלות החקר האם בעל חיים יכול להפוך לסלע ולהפך?



בפרק זה נכיר סלעי משקע. על סמך תצפיות בסלעים ובמרכיביהם ננסה לפענח היכן וכיצד הם נוצרו.

לפני שנתחיל עלינו להבין מה הם סלעי משקע. סלע משקע נוצר כתוצאה משקיעתם של חומרים שונים המתלכדים ומתמצקים לסלע. ישנם סוגים שונים של סלעי משקע הנוצרים בסביבות שונות. אנחנו נתמקד בסלעים המכילים מאובנים.

את הבלשות הגיאולוגית נערוך תוך מעבר בין ארבע תחנות עבודה.

תחנה א

בתחנה זו שלושה פריטים: **סלע מלוטש, מאובן וצדפים שנלקחו מחוף הים.**



1. זהו את דוגמת הסלע המלוטשת שעל גבי המגש (היעזרו בכרטיסי הזיהוי).

שם הסלע: _____

המינרל שסלע זה בנוי ממנו הוא: _____

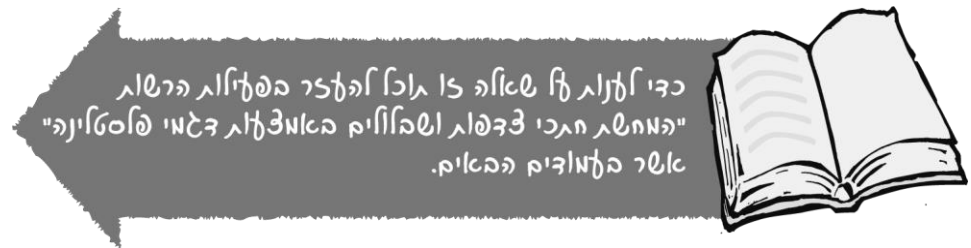
למסקנה זו על סמך התצפיות הבאות:



דוגמת הסלע המלוטשת כוללת מאובנים של צדפות ושבולולים, אולם כאשר ניסרו את הסלע חתכו וחצו גם את המאובנים שהיו בתוכו, ולכן קצת קשה לזהותם. בפעילות שבעמוד הבא תקבלו הנחיות שיעזרו לכם לזהות מאובנים אלו.

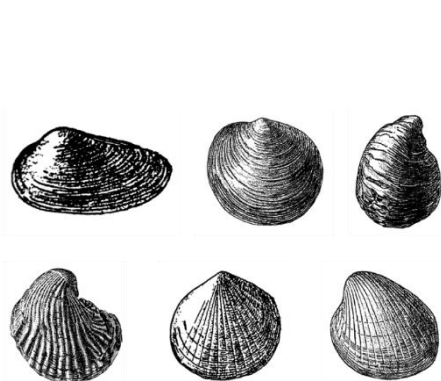


2. לפניכם חתכים סכמתיים העשויים להתקבל כאשר מנסרים סלע הכולל מאובני צדפות ושבולולים. היעזרו באיורים של מאובני הצדפות והשבולולים שלמטה, כדי לקבוע את סוג המאובן שכל חתך מייצג.
(הקיפו בכל חתך את סוג המאובן: "צדפה" או "שבולול").

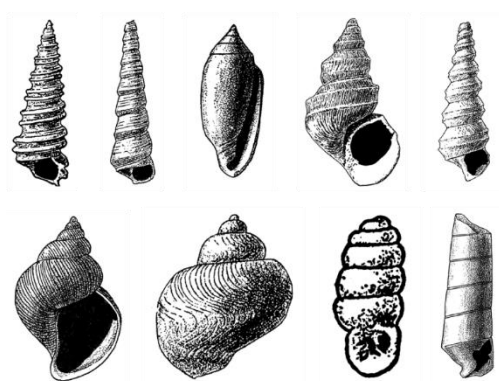


מאובני צדפות ושבולולים נפוצים בארץ (גודל כל מאובן במציאות הוא 2-3 סנטימטרים):

מאובני צדפות



מאובני שבולולים

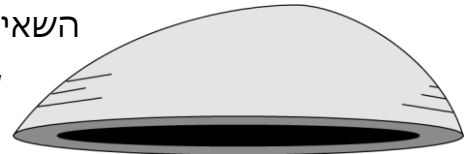


3. התבוננו שוב בדוגמת הסלע המלוטשת. אילו חתכים של מאובני צדפות או שבולולים אתם מזהים?

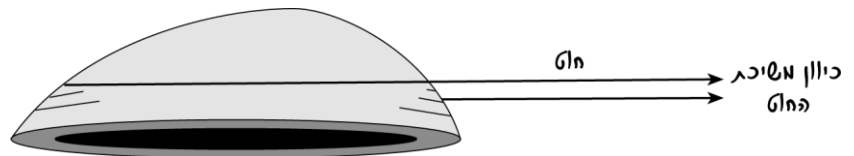
המחשת חתכי צדפות ושבוללים באמצעות דגמי פלסטלינה

1. קחו מעט פלסטלינה (כדור בקוטר של כשני סנטימטרים) וצרו ממנה דגם של צדפה, הדומה לאיור הבא:

השאירו דפנות עבות דיין כדי שתוכלו לחתוך את הדגם בלי שצורתו תיהרס (כחצי סנטימטר עובי)

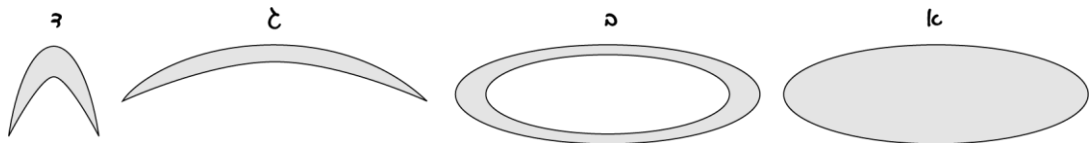


2. חתכו את דגם הצדפה בעזרת חוט, כך:

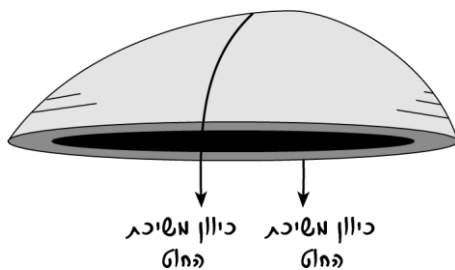


הסירו את החלק העליון (הכיפה) שהתקבל לאחר החיתוך, והתבוננו בצורת החתך שהתקבלה.

איזה מבין החתכים למטה דומה לחתך שהתקבל? (א / ב / ג / ד)



3. חתכו עתה את דגם הצדפה בעזרת החוט, כך:

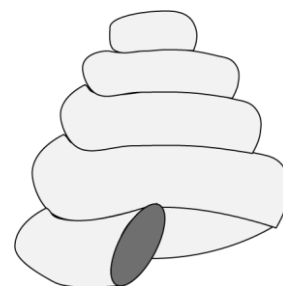


איזה מבין החתכים שהופיעו בשאלה הקודמת דומה לחתך שהתקבל? (א / ב / ג / ד)

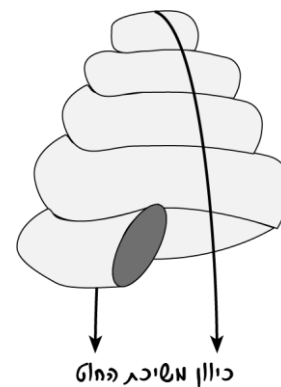
4. קחו עתה כמות גדולה יותר של פלסטלינה (כדור שקוטרו כשלושה סנטימטרים) וצרו ממנה חרוט מוארך (כעשרה סנטימטרים), הדומה לאיור הבא:



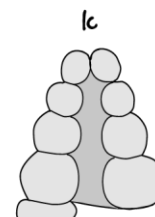
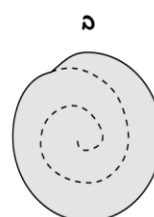
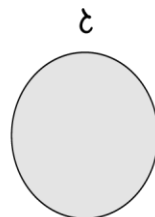
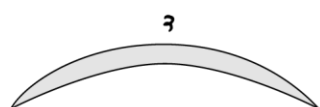
5. גלגלו את החרוט שיצרתם וצרו ממנו דגם של שבלול (מגדלון), הדומה לאיור הבא:



6. חתכו את דגם השבלול בעזרת חוט, כך:



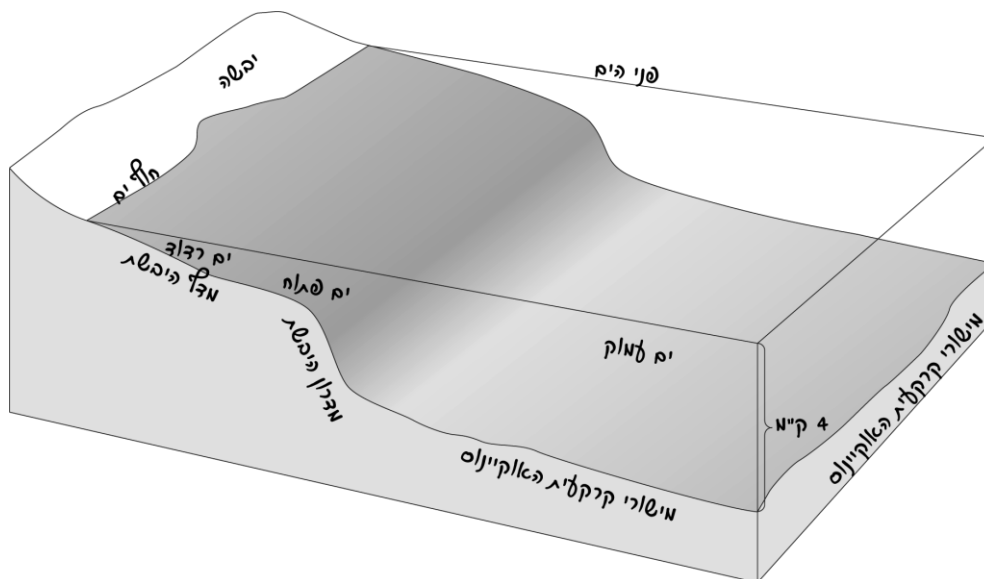
7. איזה מבין החתכים הבאים דומה לחתך שהתקבל? (א / ב / ג / ד)





4. בעלי חיים כגון צדפות, שבלולי-ים וקיפודי-ים חיים כיום באזורי הגאות והשפל של הים, כשהם צמודים למצע של סלע או של שונית אלמוגים. התבוננו באיור הבא. באיזה אזור של הים הייתם מצפים שהקונכיות של בעלי חיים אלו יורבדו לאחר מותם (הקיפו את התשובה הנכונה)?

ים רדוד / ים פתוח / ים עמוק



עקרון "ההווה הוא מפתח לעבר"

אחד האתגרים הגדולים העומדים בפני חוקרי כדור הארץ (גיאולוגים) הוא שחזור תהליכים שהתרחשו לפני עשרות ואף מאות מיליוני שנים. העיקרון שהגיאולוגים מתבססים עליו בהבנת תהליכים שהתרחשו בעבר הוא עקרון "ההווה הוא מפתח לעבר". הנחת היסוד שמאחורי עיקרון זה היא כי חומרים שנוצרו בעבר נוצרו באותם התהליכים היוצרים חומרים כאלה כיום. כלומר, כדור הארץ פועל על פי אותם "חוקי משחק" מהתקופות העתיקות ביותר ועד ימינו. לפיכך, השיטה שבה אפשר לשחזר תהליכים שהתרחשו בעבר היא השוואה לתהליכים דומים או זהים המתרחשים בהווה. למשל, אם נמצא בסלע מאובנים של בעלי חיים הדומים לבעלי חיים המתקיימים כיום בסביבה של ים רדוד, נוכל להסיק שגם בעבר התקיימו בעלי חיים כאלה בים הרדוד ולפיכך נראה שהסלע נוצר בים רדוד מאותה התקופה.



5. מהי **סביבת ההיווצרות** של דוגמת הסלע המלוטשת (הקיפו בעיגול)?

נחל / דיונה / ים רדוד / ים פתוח / ים עמוק

מה הוא העיקרון עליו מתבססת תשובתכם: _____



6. בעזרת עקרון "ההווה הוא מפתח לעבר" יכולתם לשחזר את סביבת ההיווצרות של גיר המאובנים, ועדיין לא קבעתם מהו אופן ההיווצרות של הסלע.

א. על פי תצפיותיכם עד כה, מהיכן לדעתכם מגיע החומר הבונה את סלע הגיר?

ב. מהיכן לדעתכם מגיע החומר הבונה את השלד (קונכיות, עצמות) של בעלי חיים?

רמז: המים מפרקים את החומר הבונה את סלעי הגיר בתהליך איטי מאוד. החומר הגירי המומס במים מגיע אל הים. על תהליך זה עוד נרחיב בהמשך.

תחנה ב

בתחנה זו שני פריטים: סלע ודוגמאות של בעלי חיים מיקרוסקופיים מקבוצת בעלי החיים הנקראים פורמיניפֶּרה.

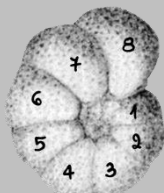


1. זהו את דוגמת הסלע שעל גבי המגש (היעזרו בכרטיסי הזיהוי).

שם הסלע: _____

המינרל שסלע זה בנוי ממנו הוא _____

הגענו למסקנה זו על סמך התצפיות הבאות: _____

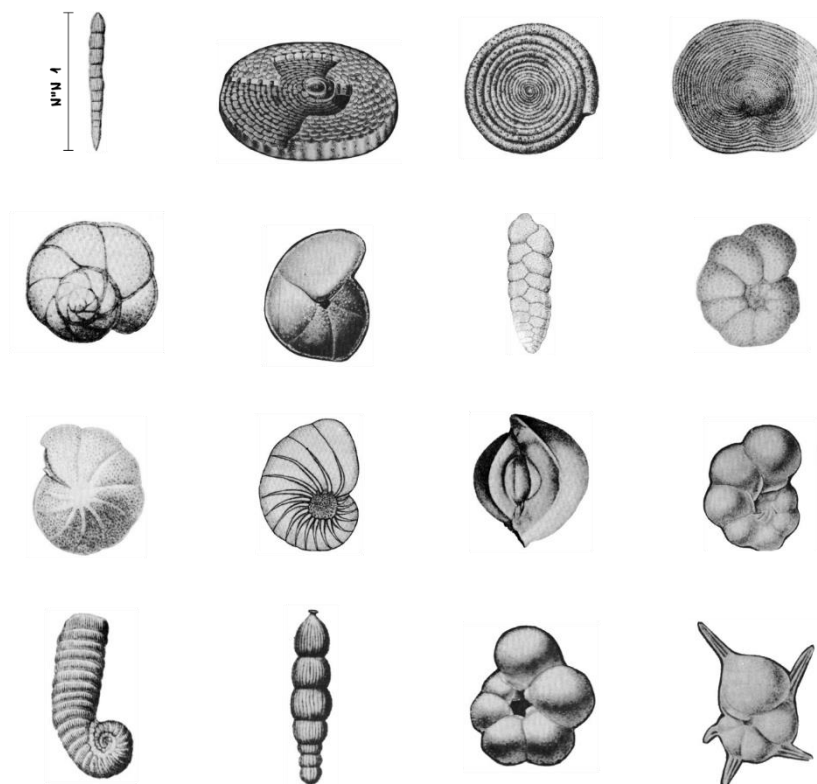


הסלע שבדקתם מורכב רובו ככולו ממאובנים מיקרוסקופיים השייכים לקבוצת בעלי החיים החד-תאיים הנקראים פורמיניפֶּרה (בעברית חוריריות). הקונכיות של הפורמיניפֶּרה בנויות מחללים מעוגלים שבעל החיים בונה עם גדילתו. בתחילה בנויה הקונכיה מחדר אחד קטן. כאשר בעל החיים גדל הוא בונה לעצמו חדר נוסף, גדול יותר, ועובר לחיות בו. כך נוצרות קונכיות בעלות חללים מעוגלים ההולכים וגדלים כלפי חוץ (ראו איור משמאל).



2. התבוננו מבעד לבינוקולר בדוגמאות הפורמיניפרה המרכיבות את הסלע, וסמנו על גבי האיור שלמטה את מיני הפורמיניפרה שזיהיתם.

דוגמאות פורמיניפרה בהגדלה



3. בלשות גיאולוגית:

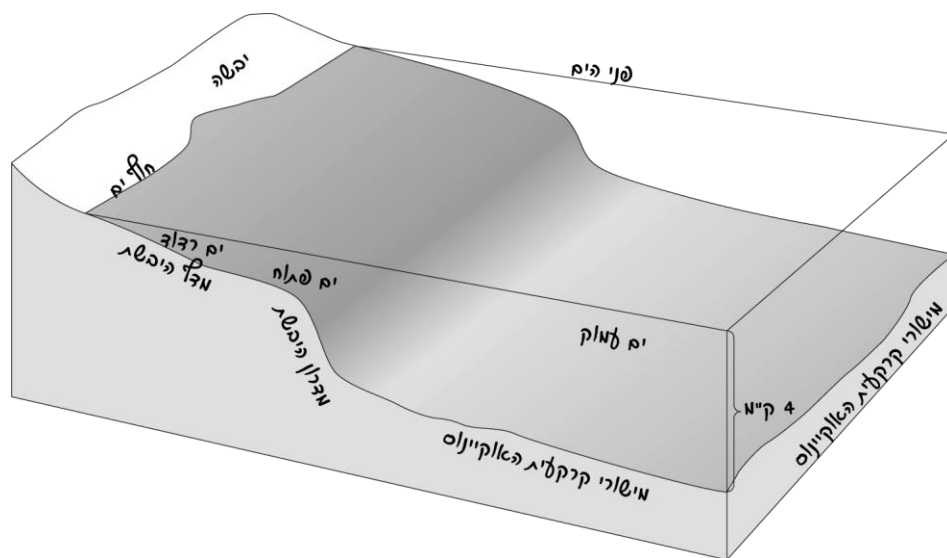
כדי לדעת היכן נוצר הסלע שבחנתם, עליכם לפענח באיזה אזור של האוקיינוס מצטברות כיום קונכיות הפורמיניפרה. נסו לעשות זאת בעזרת המידע הנוסף המופיע למטה.

(א) בעלי חיים מקבוצת הפורמיניפרה חיים בחלק העליון של עמודת המים בים שאינו רדוד. כאשר בעל החיים מת, גופו נרקב ואילו הקונכייה הקשה שוקעת על גבי קרקעית הים.

(ב) בים שעומקו מעל 3.5 ק"מ, קיימים לחץ גבוה וטמפרטורה נמוכה, ואלה גורמים למינרל קלציט שיתמוסס.

(ג) הקונכיות של הפורמיניפרה בנויות מהמינרל קלציט.

תוצאות הפענוח: קונכיות הפורמיניפרה יכולות להצטבר רק באזור הים ה_____



4. נסו לשחזר את סביבת ההיווצרות של דוגמת הסלע שבחנתם.

_____ **סביבת ההיווצרות** של דוגמת הסלע שבחנו היא:

_____ מהו **העיקרון** שהתבססתם עליו בתשובתכם?

5. לאיזו קבוצת סלעים שייך הסלע שבחנתם (הקיפו בעיגול)?

סלעים מגמטיים / סלעי משקע / סלעים אחרים

כיצד הגעתם למסקנה זו?

תחנה ג

בתחנה זו תמצאו סלע ודוגמאות של בעלי חיים מיקרוסקופיים מקבוצת בעלי החיים הנקראים רדיוולריה.



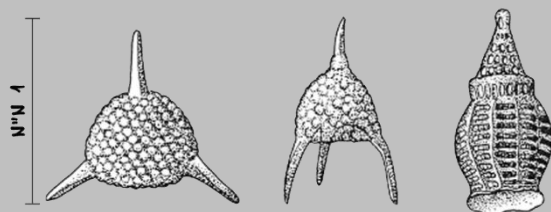
1. זהו את דוגמת הסלע שעל גבי המגש (היעזרו בכרטיסי הזיהוי).

שם הסלע: _____

המינרל שסלע זה בנוי ממנו הוא (היעזרו בצד השני של הכרטיס): _____
מהם **המאפיינים** העיקריים של הסלע?



2. התבוננו מבעד לבינוקולר בדוגמאות הרדיוולריה שאספנו מפני הים. הקיפו בעיגול. באיור למטה, את קונכיות הרדיוולריה שהצלחתם לזהות.



בסלע שבדקתם ישנם מאובנים מיקרוסקופיים השייכים לקבוצת בעלי החיים החד-תאיים הנקראים רדיוולריה. הקונכיות של הרדיוולריה בנויות מחלל כדורי בעל חורים קטנים, שדרכם מוציא בעל החיים זרועות זעירות.



3. קראו את המידע הנוסף שלמטה ונסו לשחזר את סביבת ההיווצרות של דוגמת הסלע שבחנתם (שימו לב! בשלב זה המידע שברשותכם מאפשר לדעת רק אם סביבת ההיווצרות היא ימית או יבשתית).

סביבת ההיווצרות של דוגמת הסלע שבחנו היא: _____

מהו **העיקרון** שהתבססתם עליו בתשובתכם? _____

בעלי החיים מקבוצת ה־רדיוֹלָרִיָה בונים את הקונכייה שלהם ממינרל הנקרא סיליקה (תרכובת של SiO_2), שהם ממצים ממי הים. לאחר שבעל החיים מת ונרקב, הקונכייה שוקעת על גבי קרקעית הים. על קרקעית הים מצטברות במשך הזמן קונכיות רדיוֹלָרִיָה רבות, שכבה על גבי שכבה. תהליך ההסתלעות משמר רק לעתים רחוקות את צורת קונכיות ה־רדיוֹלָרִיָה בסלע, כך שבדרך כלל מתקבל סלע שאין בו מאובנים.

4. לאיזו קבוצת סלעים שייך הסלע שבחנתם (הקיפו בעיגול)?

סלעים מגמטיים / סלעי משקע / סלעים אחרים

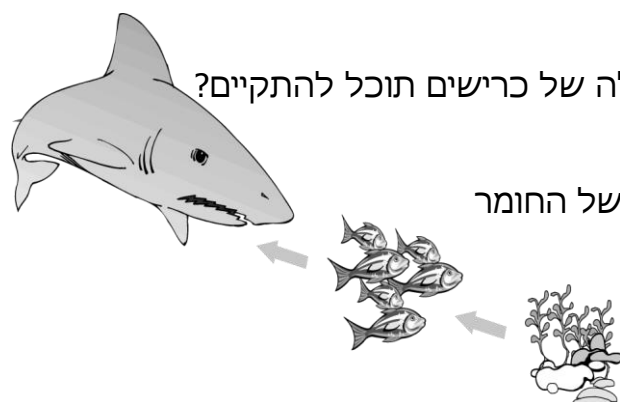
כיצד הגעתם למסקנה זו? _____

בתחנה זו שני פריטים: סלע הנקרא פוספוריט ודוגמאות של מאובנים שנמצאו בתוכו.

1. לפניכם דוגמת סלע הפוספוריט ודוגמאות של מאובנים שנמצאו בתוכו. מאובנים אלה הם שיניים של כרישים. מהי סביבת ההיווצרות של סלע הפוספוריט (היעזרו בשאלות המנחות שלמטה)?

נחל / דיונה / ים רדוד / ים פתוח / ים עמוק / ים פורה

שאלות מנחות:



- האם הסלע שקע בים או ביבשה?

- אילו תנאים צריכים לשרור כדי שכמות גדולה של כרישים תוכל להתקיים? (מה אוכלים כרישים?)

אילו תנאים צריכים לשרור כדי שכמות גדולה של החומר שאוכלים כרישים יוכל להתקיים?



2. מהו העיקרון שהתבססו עליו כדי לשחזר את סביבת ההיווצרות של סלע הפוספוריט?

3. לאיזו קבוצה שייך סלע הפוספוריט? (הקיפו בעיגול)?

סלעים מגמטיים / סלעי משקע / סלעים אחרים

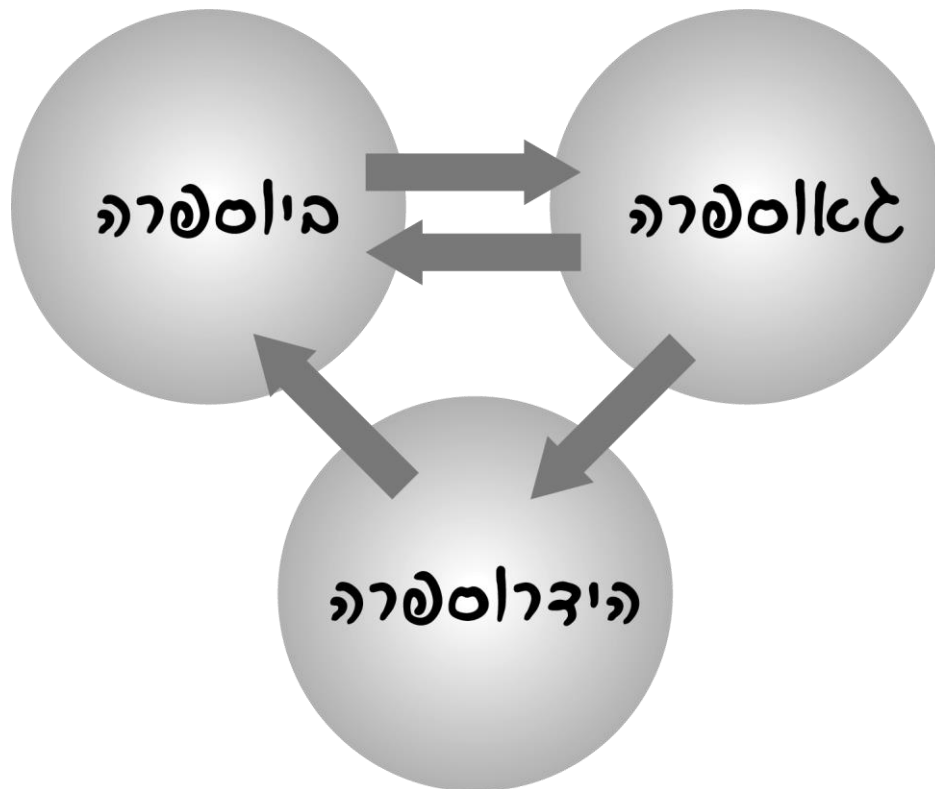
כיצד הגעתם למסקנה זו?

סיכום תחנות א, ב, ג ו- ד –

מעברי חומר בין מערכות כדור הארץ

האיור הבא מייצג מעברי חומר בין המערכות השונות של כדור הארץ:
מערכת הסלעים (הגאוספירה), מערכת החי (הביוספירה), ומערכת המים (ההידרוספירה).
ציינו על גבי כל חץ את מספרו של המשפט המתאר את מעבר החומר המתאים, מתוך
הרשימה הבאה:

1. שימוש של צמחים במינרלים שבקרקע לצורך גדילתם.
2. בניית שלדים (קונכיות/עצמות/שיניים) של בעלי חיים ימיים ממינרלים שמקורם במי
הים.
3. הצטברות שלדים של בעלי חיים על גבי קרקעית הים, והפיכתם לסלעים ביוגניים כגון
גיר, קירטון, צור ופוספוריט.
4. המסה ופירוק של סלעים חשופים, והובלת התוצרים אל הים באמצעות נחלים.



2. העשרה: סלעים, מינרלים ויצורים חיים

בפרק הקודם ראינו שיש קשר הדוק בין סלעים לבין יצורים חיים. בפרקים קודמים הכרנו מינרלים כגון קלציט וקוורץ והסקנו כי מינרלים הם אבני הבניין של סלעים. האם יתכן כי סלעים ויצורים חיים בנויים מאותו החומר?

בכדור הארץ קיימים מיליוני חומרים שונים.

- ממה מורכבים חומרים אלו?
- מאילו אבני בניין מורכבים החומרים?
- האם יש מספר מסוים של "אבני בניין" שמהן מורכבים החומרים?

"אבני הבניין" של החומרים הם חלקיקים הנקראים **אטומים**.

כיום ידועים כ-100 סוגי אטומים שונים שמהם בנויים כל החומרים בטבע. חומר הבנוי מאטומים מסוג אחד נקרא **יסוד**. בטבע קיימים כ-100 יסודות שונים. לכל יסוד שם משלו. כדי להקל בכתיבת השמות, הוחלט לתת להם סמלים. בדרך כלל מסמלים יסוד באמצעות האות הראשונה של שמו בלועזית כשהיא מסומנת באות גדולה. לעתים קיימים מספר יסודות ששםם בלועזית מתחיל באותה אות. לדוגמה: האות הראשונה של שמות היסודות פחמן Carbon, כלור Chlorine וסידן Calcium היא C. במקרים אלו הוחלט לסמל את אחד היסודות באמצעות האות הראשונה ואת שאר היסודות בשתי האותיות הראשונות של השם בלועזית, כאשר האות הראשונה גדולה והשנייה קטנה כלומר, פחמן C, כלור Cl וסידן Ca.

לפניכם רשימה חלקית של יסודות:

שם היסוד בעברית	סמלו
מימן	H
נתרן	Na
סידן	Ca
פחמן	C
צורן	Si

שם היסוד בעברית	סמלו
אלומיניום	Al
זרחן	P
חמצן	O
חנקן	N
כלור	Cl

1. השלימו את הטבלה הבאה בעזרת רשימת היסודות והכרטיסיות לזיהוי מינרלים.

החומר	מצוי ב...	סמלו	מורכב מאטומים של היסודות:
מינרל קלציט	סלע גיר, עצמות בעלי חיים	CaCO ₃	סידן, פחמן, חמצן
מינרל הליט			
מינרל קוורץ			
חלבון	תאים	-----	פחמן, מימן, חמצן, חנקן, גופרית
מים	ים, תאים	H ₂ O	
פחמן דו חמצני	אוויר	CO ₂	

2. אילו יסודות מרכיבים את המינרלים הליט וקוורץ? _____

3. אילו יסודות מרכיבים את החומרים מים וחלבונים המצויים בתאים? _____

4. התייחסו לחומרים הבאים: מים, מינרל הליט, מינרל קלציט, מינרל קוורץ, חלבון.
 ג. השלימו את הטבלה הבאה (היעזרו בשאלה 1, ברשימת היסודות ובכרטיסיות לזיהוי מינרלים).

שם היסוד	סימולו	מצוי בחומרים:
חמצן	O	מים, קוורץ, קלציט, פחמן דו חמצני, חלבון
כלור	Cl	
מימן	H	
נתרן	Na	
סידן	Ca	
פחמן	C	

ב. אילו חומרים מכילים פחמן? _____

ג. המימן הוא אחד המרכיבים בחומרים: _____

ד. אילו אבני בניין בונות את חומרי כדור הארץ ואת גופם של היצורים החיים?

סיכום

כאשר בדקו המדענים את החומרים השונים המצויים בכדור הארץ הם מצאו כי הם מורכבים מכ- 100 **יסודות** שונים. חומרי כדור הארץ מורכבים בעיקר **מאטומים** של היסודות חמצן, צורן, אלומיניום, ברזל וסידן.
 החומרים המצויים בתאים של יצורים חיים מורכבים בעיקר מאטומים של היסודות: חמצן, פחמן, מימן, חנקן, זרחן, גופרית וסידן. כלומר, המינרלים והתאים בנויים מאותן "אבני בניין" שהן **אטומים** של יסודות שונים.
 לדוגמה, אטומים של היסודות חמצן, פחמן, מימן, סידן, זרחן, ברזל ועוד משמשים הן "אבני בניין" של חומרי כדור הארץ והן של היצורים החיים.

3. הרחבה – דפוסים של בעלי חיים וצמחים בסלע

כאשר בעלי חיים או צמחים מתים החלק הרך ביותר של היצור הבנוי מרקמות עובר תהליך של פירוק באמצעות מיקרו-אורגניזמים. לעומתו, החלק הקשה (השלד) עמיד הרבה יותר, אך בתנאים מסויימים עובר תהליך של המסה כימית. כאשר השלד נקבר תחת סדימנט (משקע בוצי) תהליכי ההמסה הופכים איטיים הרבה יותר וכתוצאה מכך נותר לעיתים חותם של השלד בסלע הנוצר כאשר הסדימנט מתקשה והופך לסלע.

לחותם של השלד אנו קוראים מאובן וישנם מספר תהליכים המאפשרים יצירת מאובן:

דפוס חיצוני – כאשר שלד שוקע בסדימנט נמס ומותיר את מתאר (צורת) השלד החיצוני.

דפוס פנימי – כאשר קשווה בודדת של צדפה שוקעת וצידה הפנימי בסדימנט, מותיר לאחר ההמסה את המתאר הפנימי של השלד. המתאר כולל צלקות שרירים ושיני מנעול של הקשווה.

גלעין פנימי – כאשר החלל שבשלד מתמלא בסדימנט ולאחר מכן מומס נותר הגלעין הפנימי.

גלעין חיצוני – כאשר השלד מומס כולו והחלל שנוצר מתמלא בסדימנט או מינרל אר נוצר געין חיצוני הכולל את כל נפח העל החיים ואת צורתו החיצונית.

עקבות – סימנים לפעילותם של בעלי חיים כדוגמת עקבות הליכה, זחילה ונבירה יכולים להשמר גם הם בסלעים. בבית זתי ניתן למצוא עקבות של דינוזאורים בסלע דולומיט.

פעילות הדמייה:

הצמידו צדפה אל החלק החיצוני שלה משטח פלסטינה. נתקו את הפלסטלינה מהצדפה. תארו מה אתם רואים ואיזה סוג של תהליך דימיתם: _____

קחו שבלול ריק ומלאו אותו בגבס (הוסיפו מים מהמבחנה לתוך הכוס עם אבקת הגבס וערבבו עד שהגבס יהיה במרקם של משחת שיניים). במפגש הבא נמיס את הקונכיה כדי לחשוף את ה"מאובן" שיצרתם. איזה תהליך דימיתם בפעילות זו?

4. המסה קארסטית – ניסוי הדמיה

עד כה עסקתם בתהליך שבו בע"ח הופך לסלע. עכשיו ננסה ולהבין האם סלע יכול להפוך לבע"ח, האם זהו תהליך מחזורי?

בניסוי זה נמחיש את התהליך הכימי הקשור בהמסה קארסטית של סלעים המכילים פחמה (סלעים קרבונטיים כדוגמת גיר וקירטון). במהלך הניסוי נבחן את השפעת תכונות המים על יכולת המסת קלציט, וכן נבחן את השינויים החלים בתכונות המים כתוצאה מתהליכי ההמסה וההשקעה.

מהלך הניסוי

חלק א':

א. מלאו 2 מבחנות **במים מזוקקים** עד לשליש גובהן. טפטפו לכל אחת מהמבחנות שלוש טיפות של אינדיקטור pH אוניברסלי. פקקו את המבחנות ונערו אותן.

pH הינו מדד לחומציות המים. החומציות נמדדת על פי סולם ערכים הנעים מחומציות גבוהה (pH נמוך) לבסיסיות גבוהה (pH גבוה). מקובל להגדיר מים בעלי pH נמוך (נמוך מ-7) כמים חומציים ומים שערך ה-pH שלהם גבוה (גבוה מ-7) כמים בסיסיים. כאשר ערך ה-pH הוא 7 המים מוגדרים כניטרליים. אינדיקטור (חומר בוחן) pH אוניברסלי משנה את צבעו בהתאם ל-pH של הנוזל בו הוא נמצא, בהתאם לאיור הבא:



1. מה צבע המים במבחנות לאחר טפטוף האינדיקטור? _____
2. מה ה-pH של המים (היעזרו בסקלה המצורפת)? _____
- ב. נשפו באיטיות בעזרת קשית אל כל אחת מהמבחנות עד שתבחין בשינוי בצבע.

1. מה ה-pH של המים לאחר הנשיפה? _____
2. כיצד ניתן להסביר את השינוי שחל בצבע המים כתוצאה מהנשיפה (רמז: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)?

ג. רשמו על אחת המבחנות
ועל השנייה רשמו

מבחנת ניסוי: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
מבחנת בקרה: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

ד. הכניסו **אל מבחנת הניסוי** סלע גיר כתוש. פקקו, נערו והמתינו 10 דקות (מבחנת הבקרה - ללא שינוי).

בזמן ההמתנה בצעו את שלבי ההכנה המתוארים בחלק ב' של הניסוי.
הצגת התוצאות

הציגו את התוצאות שהתקבלו בטבלה 1:

מבחנת ניסוי (עם גיר)	מבחנת בקרה (ללא גיר)		
		בתחילת הניסוי	צבע
		בסוף הניסוי	
		בתחילת הניסוי	pH
		בסוף הניסוי	

טבלה 1: תוצאות ניסוי המסה

דיון בתוצאות

1. על מה מעיד, לדעתכם, השינוי שחל בצבע המים לאחר הוספת הגיר? _____

2. האם כתוצאה מהוספת הגיר הפכו המים חומציים יותר או בסיסיים יותר? הסבירו:

3. מהו לדעתכם התהליך הכימי שהתרחש במבחנת הניסוי וגרם לשינוי ה-pH (רמז: **הגיר בנוי מהמינרל קלציט שנוסחתו הכימית CaCO_3**)?

חלק ב'

א. מלאו 2 מבחנות ב**סודה** עד לשליש גובהן. טפטפו לכל אחת מהמבחנות שלוש טיפות של אינדיקטור pH אוניברסלי. פקקו את המבחנות ונערו אותן.

מבחנת ניסוי: סודה

- רשמו על אחת המבחנות

מבחנת בקרה: סודה

ועל השנייה רשמו

- נשפו באיטיות בעזרת קשית אל שתי מבחנות עד שתבחינו בשינוי בצבע.

- הכניסו אל מבחנת הניסוי סלע גיר כתוש. פקקו, נערו והניחו אותן במעמד.

ב. מלאו 2 מבחנות ב**מים מינרליים** עד לשליש גובהן. טפטפו לכל אחת מהמבחנות שלוש טיפות של אינדיקטור pH אוניברסלי. פקקו את המבחנות ונערו אותן.

מבחנת ניסוי: מים מינרליים

רשמו על אחת המבחנות

מבחנת בקרה: מים מינרליים

ועל השנייה רשמו

- נשפו באיטיות בעזרת קשית אל שתי מבחנות עד שתבחינו בשינוי בצבע.

- הכניסו אל מבחנת הניסוי מספר חתיכות של סלע גיר. פקקו, נערו והניחו אותן במעמד.

הצגת התוצאות

הציגו את התוצאות שהתקבלו בטבלה 2:

מבחנת ניסוי: סודה עם גיר	מבחנת בקרה: סודה ללא גיר	מבחנת ניסוי: מים מינרליים עם גיר	מבחנת בקרה: מים מינרליים ללא גיר	צבע	בתחילת הניסוי
					לאחר שעה
				pH	בתחילת הניסוי
					לאחר שעה
גדולה / קטנה	גדולה / קטנה	גדולה / קטנה	גדולה / קטנה	לאחר שעה	מידת השינוי

טבלה 2

דיון בתוצאות

1. האם הסודה חומצית יותר או בסיסית יותר מהמים המינרליים? הסבירו: _____

2. האם קיים שוני בין המים המזוקקים לבין המים המינרליים מבחינת תכולת ה- CO_2 (רמז:

היעזרו בתווית המודבקות על גבי בקבוק המים המינרליים - מופיע כיון המורכב

HCO_3 או כ"פחמה" או "דו-פחמה") ? הסבירו: _____

3. איזה תהליך טבעי, שעברו המים המינרליים, גרם לדעתכם להבדל זה? _____

4. באיזו מבחנה התרחש השינוי המשמעותי ביותר ברמת ה-pH ובאיזו התרחש השינוי

הקטן ביותר? _____

5. האם ממצאי הניסוי מלמדים על קיומו של קשר בין רמת ה-pH של המים לבין קצב

תהליכי ההמסה שהם גורמים? הסבירו: _____

6. אילו גורמים משפיעים על רמת ה-pH של המים? _____

7. אילו גורמים משפיעים על מידת ההתמוססות של המינרל קלציט במים? _____

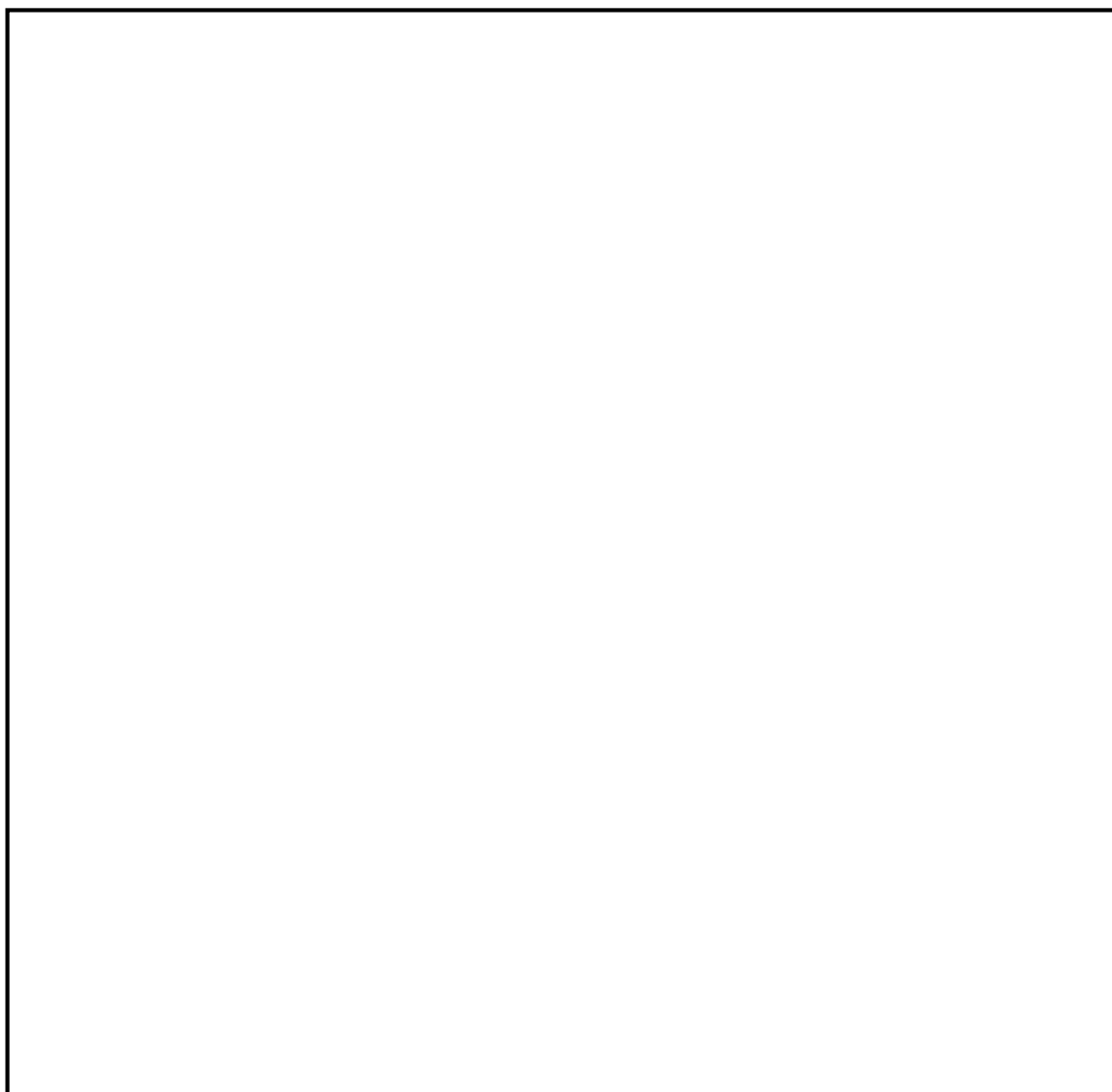
8. נסו לשער מה הם התהליכים העוברים על הקלציט לאחר ההמסה של הסלעים: _____

9. כיצד תוכלו לבדוק את השערותיכם? _____

סיכום

ברibוע הריק שבעמוד הבא צרו תרשים זרימה בין התהליכים הבאים:

- השלד הקלציטי שוקע לקרקעית הים
 - בעלי חיים בונים את השלד שלהם באמצעות הקלציט במי-בים
 - הים נסוג והסלע נחשף
 - השלד הקלציטי מומס ומתגבש מחדש/השלדים נערמים זה על זה ומסתלעים
 - הקלציט המומסת מגיע ים באמצעות נחלים
 - בעלי חיים בעלי שלד קלציטי מתים
 - התליכי בליה כימיים ממיסים את הסלע
- *כדי ליצור תרשים זרימה עליכם לסדר את המשפטים לפי סדר הגיוני ולקשור ביניהם בעזרת חצים.
- חומר למחשבה: האם תרשים הזרימה אמור להיות קווי או מעגלי?



רצף החקר עבור קבוצת החקר:

כיצד נוצר מצוק החוף?



1. הסלע שפגשנו בחוף

1. לפניכם דוגמת יד של הסלע הבונה את מצוק החוף.

בדקו את מאפייניו בעזרת הטבלה (הקיפו בעיגולים את התצפית והמסקנה המתאימה):

תכונות	תצפיות	מסקנות
צבע		
מבנה	גבישי/גרגרי/לא ניתן לזיהוי בעין	תוצר של תהליך: כימי / מכני / אחר
פריקות	פריד/לא פריד	רמת ליכוד הגרגרים גבוהה / רמת ליכוד הגרגרים נמוכה
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פריד בלבד)	לא נטחן / נטחן	קשה: הגרגרים בנויים מקוורץ / רך: הגרגרים אינם בנויים מקוורץ
עיסתיות	עיסתי מאוד/עיסתי מעט/לא עיסתי	מכיל הרבה חרסית / מכיל מעט חרסית / לא מכיל חרסית
תגובה לחומצה מלחית	תוסס מאוד/תוסס מעט/לא תוסס	מכיל הרבה קלציט / מכיל מעט קלציט / לא מכיל קלציט
תצפיות נוספות		

שם הסלע (היעזרו בכרטיסיות): _____

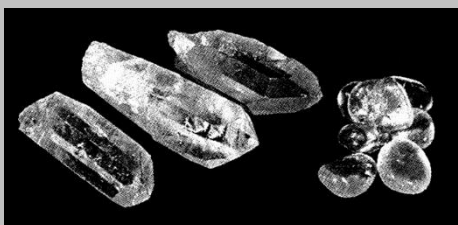
המינרלים המרכיבים את הסלע: _____

2. היכן עוד פגשתם סלע זה? _____

2. תהליכי בלייה – ניסוי להדמיית שחיקה מכאנית

ראשית נבין כיצד נוצרים הגרגרים המרכיבים את הסלע שראינו בחוף.

א. השוואה בין גביש לבין חלוק



כדי להבין את התהליכים המתרחשים על פני כדור הארץ, ננסה לבחון חומרים טבעיים אשר ניתן למצוא כמותם על פני השטח. נתחיל מהשוואה בין גביש לבין חלוק, ולאחר מכן נשווה ביניהם לבין גרגרי חול.



1. לפניכם שתי דוגמאות של חומרים טבעיים – האחת בצורת גביש והשנייה בצורת חלוק. ערכו השוואה בין שתי הדוגמאות, תוך התייחסות להרכב המינרלי ולצורה החיצונית. היעזרו בחומצה מלחית, במסמך ובכרטיסיות לזיהוי מינרלים.

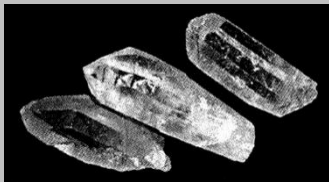
תכונה להשוואה	גביש	חלוק	האם קיים דמיון בין הגביש לבין החלוק לגבי תכונה זו? (רשום "דומים" או "שונים")
ההרכב המינרלי של החומר (המינרל שהחומר מורכב ממנו)			
הצורה החיצונית של החומר (מעוגל או מזוות)			

ודאי נוכחתם לדעת כי הגביש והחלוק זהים בהרכבם המינרלי אך שונים מאוד זה מזה בצורתם החיצונית. בשאלות הבאות ננסה לפענח את הסיבה לדמיון ולשוני בין שני חומרים אלה.

קשר לפעילויות קודמות

3. הגביש שלפניכם גדול יחסית. האם תוכלו להיזכר בסלע שהכרנו המכיל גבישי קוורץ גדולים?

היזכרו בפעילות, והשלימו את המשפטים הבאים:
הסלע שהכרנו הבנוי מגבישים גדולים ומכיל גם גבישי קוורץ הוא: _____
התהליך הטבעי היוצר סלעים כאלה הוא גיבוש מגמה בקירור איטי (תהליך המתרחש בעומק כדור הארץ).



גבישי קוורץ נוצרים בטבע בדרך כלל על ידי תהליכים מגמטיים. כלומר, אם תתקלו בגביש קוורץ גדול, קיימת סבירות גבוהה שהוא תוצר של התקררות איטית של מגמה.

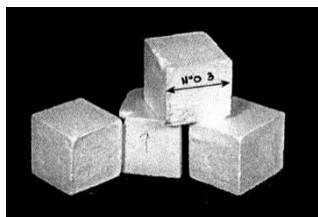
השערה

4. מהו התהליך האחראי, לדעתכם, לשינוי שחל בצורה המקורית של החומר?
ובאילו מקומות בטבע הייתם מצפים לכך שתהליך שכזה יתרחש? כיצד הייתם בוחנים השערה זו?

ב. ניסוי הדמיית שחיקה מכאנית

בניסוי זה נבדוק מה קורה לארבע קוביות גבס כאשר מטלטלים אותן מצד לצד בתוך צינור פלסטיק. לצורך כך נבדוק את השינוי שחל בצורה של הקוביות בעקבות טלטולן.

מהלך הניסוי



1. קחו אחת הקוביות וסמנו חץ על גבי אחת הפאות שלה.
2. הניחו את הקובייה שסימנתם על גבי משבצת מספר 0 (למטה), כך שהחץ יפנה כלפי מעלה, ושרטטו את צורתה המדויקת של פאת הקובייה.

3. הכניסו את הקוביות לתוך הגליל, וטלטלו אותן על ידי הטיית הגליל מצד לצד 50 פעמים (ראו תמונה).



4. חשבו את מרחק ההובלה שעברו הקוביות בתוך הגליל (אורך הגליל כפול מספר הטלטולים), באופן הבא:

- מרחק ההובלה לאחר טלטול אחד:
 $1 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר}$
- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים:
 $50 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר}$
- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים במטרים: _____ מ'.

5. הוציאו את הקוביות מהגליל, מצאו את הקובייה המסומנת בחץ, ושרטטו שוב את צורתה המדויקת במשבצת מספר 1 (למטה), כאשר החץ פונה כלפי מעלה.

6. טלטלו אתה הקוביות 50 פעמים נוספות ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ, במשבצת מספר 2.

7. המשיכו לבחון את השינויים החלים בצורת הקוביות תוך כדי טלטולן מצד לצד בגליל, ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ אחרי כל 50 טלטולים במשבצת 3, 4 ו-5.

אזור לשרטוט הקובייה לאחר 100 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 50 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה המקורית
2	1	0
אזור לשרטוט הקובייה לאחר 250 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 200 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 150 טלטולים
5	4	3

ריכוז תוצאות הניסוי

סכמו את תצפיותיכם בטבלה שלמטה.
שימו לב, כדי לקבוע את מידת העיגוליות של הקוביות היעזרו בשקף של סולם עיגוליות הקוביות.



כיצד משתמשים בשקף סולם העיגוליות?

הניחו את שקף סולם העיגוליות על גבי איורי הקוביות ששרטטתם בעמוד הקודם. מאחר שגודל הקובייה שלכם שונה בוודאי מגודל הקוביות שבשקף, בדקו את העיגוליות על ידי הצמדת הפינה של דרגת העיגוליות הראשונה בשקף (דרגה 0) לפינת השרטוט שלכם, ובדקו אם קו העיגוליות חופף לחלוטין בשתייהן. אם השרטוט שלכם מעוגל יותר מדוגמה זו, נסו להצמיד את הפינה של דרגת העיגוליות השנייה (דרגה 1).

המשיכו כך עד שתגיעו להתאמה הטובה ביותר בין השקף לבין השרטוט.
הערה חשובה:

התוצאות הנכונות הן אלה שהתקבלו מתצפיותיכם בלבד!

אל תנסו "להתאים" את תצפיותיכם לתוצאות הנראות לכם כ"נכונות" – אין דבר כזה!

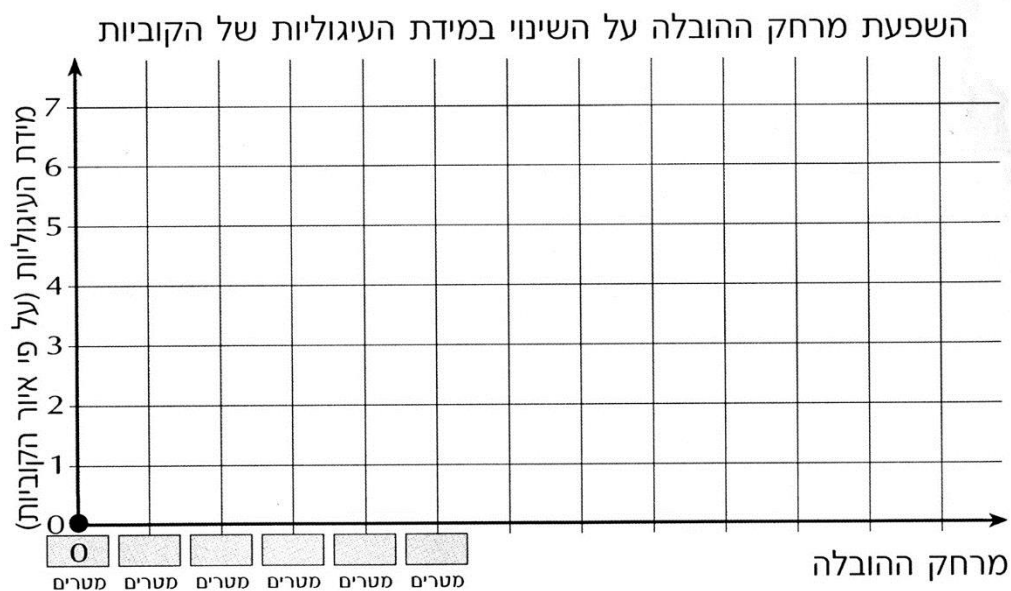
מספר הטלטולים	מרחק ההובלה בס"מ (מחושב לפי מספר הטלטולים)	מרחק ההובלה במטרים	מידת העיגוליות של הקוביות (על פי איור הקוביות)
0			
50			
100			
150			
200			
250			

פעמים רבות, הצגה גרפית של נתונים מלמדת יותר מאשר הצגתם באמצעות טבלה. בחלק הבא נציג את הנתונים שאספנו באמצעות גרף שיתאר את התלות שבין מידת העיגוליות של הקוביות לבין מרחק ההובלה שלהן.

ג. הצגת תוצאות הניסוי בעזרת גרף



- הוראות לשרטוט גרף המתאר את השינוי בעיגוליות הקוביות כתלוי במרחק ההובלה שלהן.
1. רשמו במשבצות האפורות למטה את מרחקי ההובלה המתאימים למספרי הטלטול השונים. (לדוגמה, לאחר 0 טלטולים, מרחק ההובלה היא 0 ס"מ; לפיכך רשמנו את המספר 0 במשבצת השמאלית).
 2. עבור כל ערך של מרחק הובלה, סמנו נקודה המתאימה למידת העיגוליות של הקוביות במרחק הובלה זה. (לדוגמה, לאחר מרחק הובלה של 0 ס"מ, מידת העיגוליות הייתה 0; סמנו נקודה במקום המפגש בין מרחק ההובלה לבין מידת העיגוליות).
 3. חברו את כל הנקודות שסימנתם באמצעות קו.



ד. ניתוח תוצאות הניסוי

מסקנה

1. התבוננו בגרף ששרטטתם. מהו הקשר בין מידת העיגוליות לבין מרחק ההובלה?

2. מהו, לדעתכם, התהליך שגרם להתעגלות הקוביות? רשמו את השערתכם, וציינו את התצפיות שהתבססותם עליהן בהשערה זו.

השערה: _____

תצפיות: _____

ה. מה קורה בטבע? הדמיה ומציאות

הניסוי שזה עתה ערכנו מדמה את היווצרות אחת הדוגמאות שבחנו בתחילת פעילות זו – הגביש והחלוק. נחזור עתה אל דוגמאות אלה, וננסה לראות מהו הקשר בין ניסוי ההדמיה לבין התהליכים המתרחשים בכדור הארץ.

מסקנה



1. לפניכם שתי רשימות – האחת של מרכיבי ניסוי הדמיה, והשנייה של התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה. מתחו קו בין כיל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.

התופעות הטבעיות	מרכיבי ניסוי ההדמיה
☐ נחל	☐ קוביות גבס בתחילת הניסוי
☐ גבישים או שברי סלעים	☐ קוביות גבס בסוף הניסוי
☐ חלוקים	☐ יצירת השיפוע בגליל כדי שהקוביות
☐ שחיקת שברי הסלעים תוך סחיפתם בנחל	☐ תתגלגלנה
☐ יצירת הפרשי גבהים בפני השטח על ידי	☐ הגליל
☐ כוחות פנימיים (תהליכי קימוט או שבירה)	☐ טלטול הקוביות בגליל

מסקנה



2. מה תוכלו להסיק מהניסוי שערכתם לגבי אופן היווצרותו של החלוק שבדקתם?
ממה הוא נוצר? כיצד? באיזו סביבה?

השערה

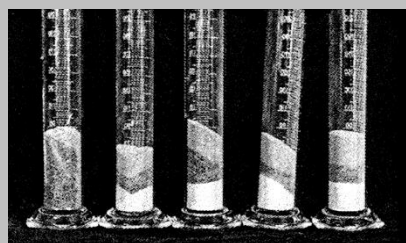


3. באיזה אזור של הנחל הייתם מצפים למצוא חלוק הדומה לחלוק שבחנתם?
במעלה הנחל, באמצעו, או קרוב להישפכו אל הים? הסבירו.

3. תהליכי הרבדה בסביבה מימית

בפרק הקודם ראינו כי שברי סלעים עשויים לעבור תהליך של שחיקה והתעגלות תוך כדי הובלתם בזרמי מים. בפרק זה נראה מה קורה לחלקיקי סלע כאשר הם מגיעים לסביבה מימית שקטה (בלי זרמים).

א. עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה



כדי להכיר את עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה במים נייחים (בלי זרמים), נבדוק באיזה אופן מורבדים גרגרי חול בתוך משורה מלאה מים.



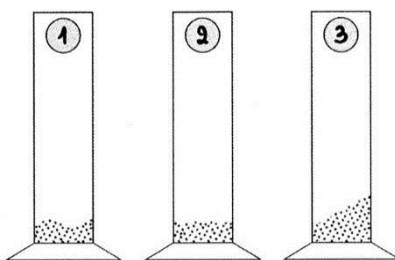
1. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של אחת

הצנצנות אל תוך המשורה מלאת המים?

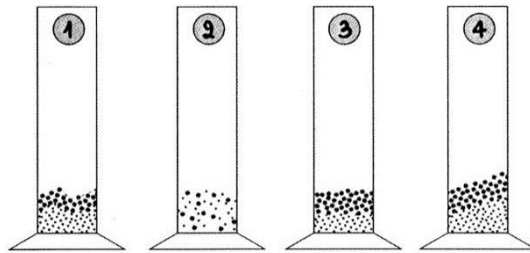
אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמוצג בדוגמה מספר _____ באיור

שלמטה. בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה.

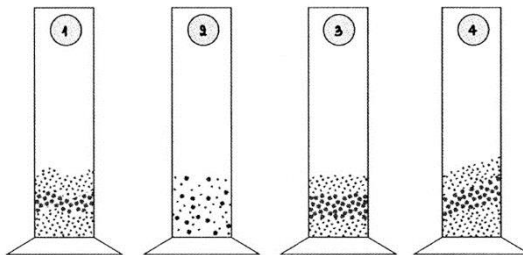
הניסוי _____ את השערתנו. (צינו "אישש" או "הפריך")



2. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת נוספת אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
 - בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש** / **הפריז** את השערתנו.



3. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת שלישית אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
 - בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש** / **הפריז** את השערתנו.



4. סכמו את תצפיותיכם. הקיפו בעיגול את המשפטים הנכונים מבין המשפטים הבאים:
 א. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הגרגרים החדשים מתערבבים עם הישנים, וכולם מורבדים בערבוביה על הקרקעית.

ב. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים על הקרקעית באופן אופקי.

ג. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים בצורת שכבות,

כאשר השכבות החדשות מורבדות מתחת לשכבות הישנות.

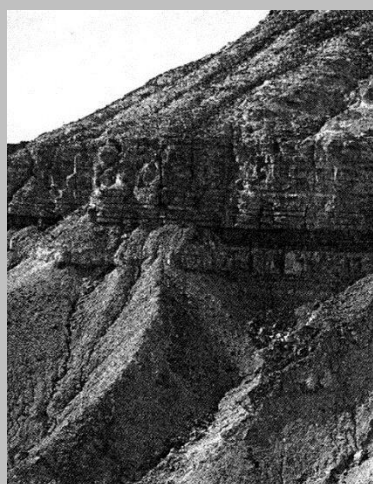
ד. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתרים בצורת שכבות, כאשר השכבות החדשות מורבדות מעל לשכבות הישנות.

השערה קשר לפעילויות קודמות

5. איזה כוח פיסיקלי גרם, לדעתכם, לכך שהגרגרים ישקעו כלפי מטה על גבי הקרקעית?

סלע משקע

התצפיות שערכתם במשורה מייצגות תהליכים חשובים ביותר, המתרחשים בטבע בקנה מידה גדול בהרבה.



כוח הכבידה (כוח המשיכה) גורם לכך שגרגרים וחומרים טבעיים אחרים שוקעים על פני כדור הארץ (ימים, אוקיינוסים, אגמים, נחלים וגם אזורים חשופים על היבשה). שקיעת החומרים נעשית בצורת שכבות – רובד על גבי רובד. הסלעים הנוצרים כתוצאה מהרבדה כזאת נקראים סלעי משקע, כאשר אחד מסימני ההיכר הבולטים שלהם הוא הימצאן של שכבות.

חוקיות באופן הרבדת השכבות בגופי מים נייחים

החוקיות שגיליתם באופן הרבדת השכבות במשורה נשמרת בכל האזורים שבהם מתרחשת הרבדה בגופי מים נייחים (בלי

זרמים) כמו אגמים, ימים ואוקיינוסים במקומות אלה מתקיימים העקרונות הבאים:

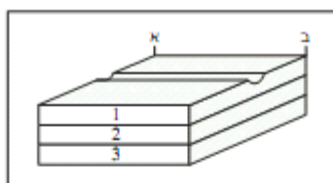
עקרון האופקיות המקורית: חומר השוקע על פני קרקעיתו של גוף מים נייח מורבד בשכבות אופקיות.

עקרון הסופר-פוזיציה: בסדרה של שכבות סלעי משקע, כל שכבה צעירה יותר מהשכבה שמתחתיה, ועתיקה מהשכבה שמעליה.

4. מבני שבירה

בפעילות זו נכיר **מבני שבירה** הנגרמים כתוצאה ממאמצים הפועלים על קרום כדור הארץ.

לפניכם קובייה הבנויה משלוש שכבות פלסטלינה, שני קיסמים וסרגל.

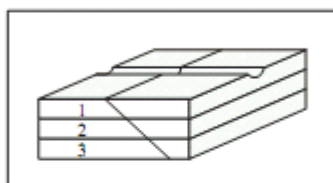


איור 1

מהלך הפעילות:

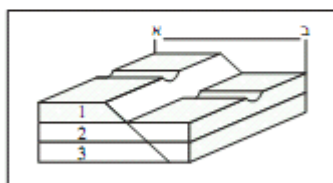


1. מדדו את המרחק שבין שני הקיסמים כאשר הקוביה נמצאת כמתואר באיור 1 ו2. המרחק הוא ____ ס"מ



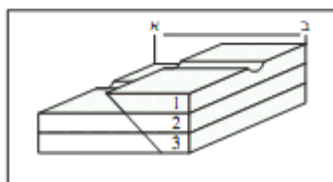
איור 2

2. הרימו את הגוש השמאלי ביחס לגוש הימני כמתואר באיור 3. ומדדו את המרחק האופקי שבין נקודה א' לנקודה ב'. המרחק הוא: ____ ס"מ.



איור 3

3. החזירו את השכבות למצבן הראשוני ואחר כך הרימו את הגוש הימני ביחס לגוש השמאלי כמתואר באיור 4 ומדדו את המרחק האופקי שבין נקודה א' לנקודה ב'. המרחק הוא ____ ס"מ.



איור 4

מסקנה



איזה מצב מייצג שבר של מתיחה ואיזה מצב מייצג שבר של לחיצה? הסבירו: (רמז: באיזה מצב הייתה התקצרות ובאיזה התארכות)

5. יצירת המצוק באמצעות שחיקה של גלי הים

בפעילות זו נכיר תהליך נוסף של **שחיקה**.
שחיקה באמצעות גלי הים

לפניכם מיכל שבצידו האחד חול והוא מלא עד כרבע מגובהו במים.

מה לדעתכם מדמים המים? _____

מה לדעתכם מדמה החול? _____

הניעו את המים באמצעות ריבוע הפלסטיק שקיבלתם לכיוון החול. נסו לדמות את תנועת הגלים בים.

תארו את השינויים המתרחשים בחול:

6. פעילות לסיכום – כיצד נוצר מצוק החוף?

אם התהליך שיצר את מצוק החוף הינו תהליך שבירה אילו תצפיות/עדויות הייתם מצפים למצוא?

אם התהליך שיצר את מצוק החוף הינו תהליך של שחיקה באמצעות גלי הים אילו תצפיות/עדויות הייתם מצפים למצוא?

אם כך, מהו לדעתכם התהליך שגרם להיווצרות מצוק הסלע בחוף ומה הן התצפיות המאששות את השערתכם?

רצף החקר עבור קבוצת החקר:

כיצד נוצרים גבישים בטבע?



1. זיהוי מינרלים

לפניכם 5 גבישים (מינרלים), זהו את המינרלים על פי תכונותיהם ובעזרת הכרטיסיות.
תזכורת:

מהם מינרלים?

בשלב זה, נסתפק בהגדרת מינרל כאבן הבניין של הסלע, החומר הבונה את הסלעים. ישנם סלעים המורכבים ממינרל אחד בלבד (סלעים חד-מינרליים), וישנם סלעים המורכבים מכמה מינרלים (סלעים רב-מינרליים). בהמשך הפעילות ננסה לבדוק מהם מינרלים וסלעים מן ההיבט הכימי.

בפעילויות הבאות נכיר שלושה תהליכים שונים ליצירת מינרלים הקיימים בטבע.

2. תהליכים מגמטיים - ניסוי התמצקות

א. השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריוליט

1. לפניכם שתי דוגמאות סלעים דוגמה אחת אתם מכירים – סלע הגרניט, ודוגמה נוספת של סלע ששמו ריוליט.

בהתבוננות בעין ובעזרת הזכוכית המגדלת לא הבחנו בדמיון בין שתי דוגמאות הסלע. סלע הגרניט בנוי מגבישים בשלושה צבעים שונים, צבעים אלה מעידים על שלושת המינרלים העיקריים שמהם מורכב סלע הגרניט (המינרל האפור הוא הקוורץ, המינרל הוורוד הוא האורתוקלז, והמינרל השחור הוא הביוטיט). לעומת זאת, דוגמת סלע הריוליט נראית אחידה בצבעה, ולא ניתן להבחין בה במבנה הגבישי.

אילו תכונות בולטות מבדילות בין שתי דוגמאות הסלעים? _____

האם תוכלו להצביע על דמיון כלשהו ביניהן? _____

מידע נוסף

כלי עזר חשוב שבו הגיאולוג נעזר בחקירת הסלעים הוא המעבדה הכימית. באמצעות בדיקות מעבדה ניתן לזהות את היסודות והתרכובות שהסלע בנוי מהם. באופן זה ניתן להשוות בין ההרכב הכימי של סלע הגרניט ולזה של סלע הריוליט. השוואה כזאת מראה כי סלעים אלה בנויים מאותם יסודות ותרכובות, כלומר – מאותם המינרלים.

השערה

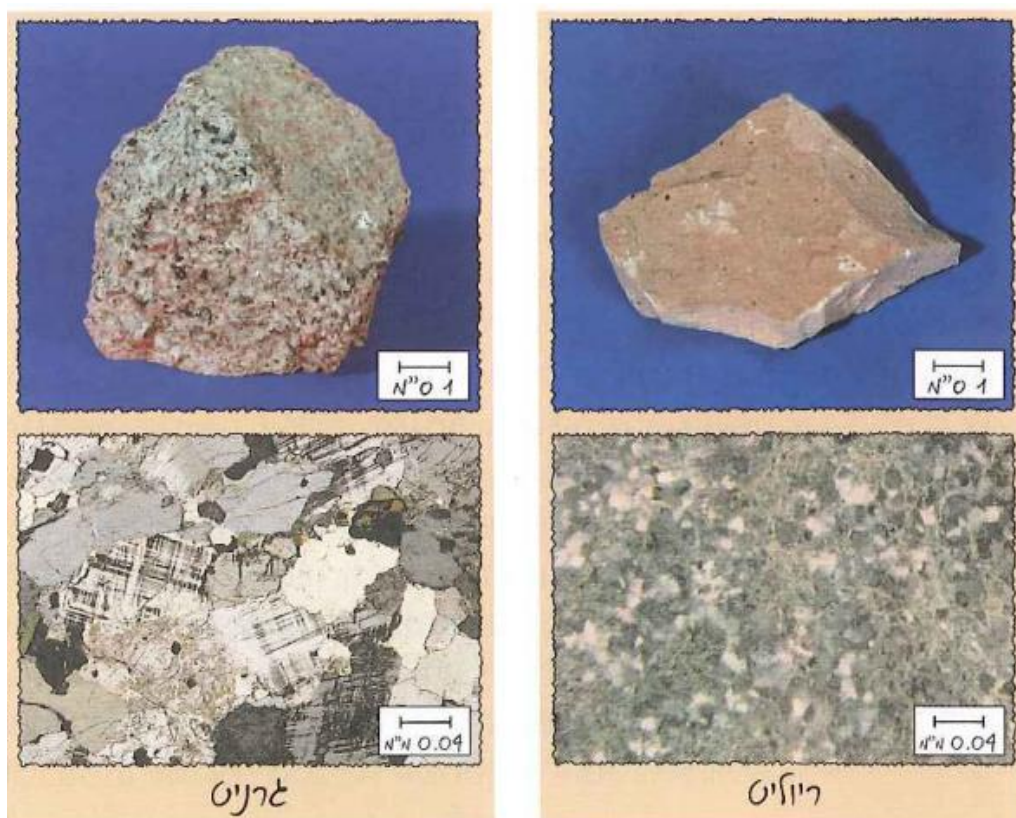
2. נסו להעלות השערות מדוע שתי דוגמאות סלע אשר הרכבן המינרלי זהה נראות כה שונות זו מזו.

השערה א': _____

השערה ב': _____



3. התבוננו בתמונה למטה. בתמונה מופיעות דוגמאות יד של גרניט וריוליט ותחתיהן תמונות של שקפים (פרוסות דקות של הסלעים - 0.003 מ"מ) של גרניט וריוליט תחת מיקרוסקופ. על סמך תצפיות אלה. כיצד ניתן לתאר את המבנה הפנימי של סלע הריוליט?



4. פי כמה גדולים גבישי הגרניט מגבישי הריוליט? (העריכו בעזרת סרגל) _____

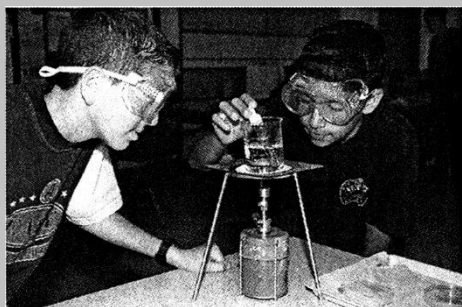


השערה

5. האם תצפית זו (בחינת השקפים של הגרניט והריוליט) תומכת בהשערתכם לגבי הסיבה לשוני בין הגרניט לבין הריוליט? אם כן, הסבירו כיצד. _____

התחלנו פעילות זו בשאלה כיצד נוצר מבנה גבישי. עתה, בעקבות בחינת השקפים, עלינו לענות על שאלה נוספת: מדוע לעתים נוצרים גבישים גדולים (כמו בגרניט) ולעתים נוצרים גבישים קטנים (כמו בריליט)? כדי לענות על שאלה זו, נערוך את הניסוי הבא:

ב. ניסוי הדמיה



תיאור הניסוי

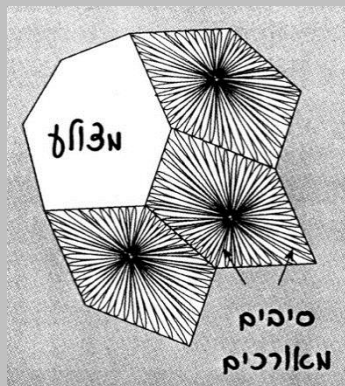
נתיך חומר המכונה סאלול (טמפרטורת ההתכה של חומר זה היא כ-50 מעלות). את הנתך נקרר בשתי דרכים: פעם על גבי זכוכית נושאת קרה, ופעם על גבי זכוכית נושאת חמה. נבדוק בתוך כמה זמן יתגבש הנתך על כל אחת מהזכוכיות, ונשווה את גודל הגבישים שנוצרו בכל פעם.

מהלך הניסוי

1. הניחו זכוכית נושאת על קרח כדי שתתקרר. ודאו כי הזכוכית מונחת במצב אופקי לחלוטין.
2. שפכו מעט סאלול לתוך מבחנה (עד לגובה של כחצי ס"מ).
3. הניחו את המבחנה בכוס כימית מלאה מים.
4. חממו את הכוס הכימית ובה המבחנה על גבי פלטת חימום עד שהטמפרטורה תגיעה לכ-50 מעלות צלזיוס.
5. ודאו שכל הסאלול הותך, וטפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת המונחת על הקרח. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר (התמצקות היא מעבר ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה של מוצק). רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
6. החזירו את המבחנה ובה שארית הנתך לכוס המים החמים וחממו שנית.
7. קחו זכוכית נושאת נוספת וחממו אותה מעט בין כפות ידיכם.
8. טפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת שחיממתם. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר. רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
9. בחנו מבעד לבינוקולר (מיקרוסקופ) את התהליכים המתרחשים תוך כדי קירור הנתך על גבי כל אחת מהזכוכיות הנושאות וסכמו את תצפיותיכם בטבלה (קראו את ההערה לגבי הערכת גודל הגבישים, בעמוד הבא).

ג. תוצאות הניסוי ומסקנות

תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת הקרה	תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת החמה	
		משך הזמן שעבר עד התגבשות הנתך (בדקות)
		גודל הגבישים שהתקבלו



הערכת גודל הגבישים שהתקבלו בניסוי

כאשר הסאלול המותך מתקרר ומתמצק, נוצרים גבישים. התמצקות שנוצרים בה גבישים נקראת התגבשות. לגבישי הסאלול צורה של מצולעים המורכבים מסיבים מוארכים (ראו איור).

כדי להעריך את גודל הגבישים, שימו לב לנקודות הבאות:

א. גודל המצולעים

ב. רוחב הסיבים המוארכים

ככל שמצולע גדול יותר, ו/או ככל שהסיבים רחבים יותר, פירוש הדבר שהתקבלו בניסוי גבישים גדולים יותר של סאלול.

- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת הקרה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת החמה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
(רמז: טמפרטורת הסאלול המותך היא כ-50 מעלות צלזיוס)

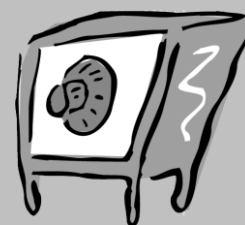
סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

_____ **גבישים גדולים התקבלו בתהליך של**
 _____ **גבישים קטנים התקבלו בתהליך של**
 _____ **הגורם הקובע את גודל הגבישים הוא**

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

קצב איטי(ת)
 צפיפות נתך (חומר מותך)
 התכה חימום

מהיר(ה)
 קירור
 המסה



בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום תוצאות הניסוי ומסקנותיו. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות מהתצפיות ומהמידע הנוסף). **השלימו משימה אחת בלבד.**

סיכום א' – השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריווליט

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

כדי לענות על השאלה מה קובע את גודל הגבישים בסלעים, ערכנו את הניסוי הבא: התכנו חומר הנקרא סאלול ובדקנו מה קורה לו כאשר הוא מתקרר בקצבים שונים.

ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה, היתה התגבשות בקצב _____

ואילו כי על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היתה ההתגבשות בקצב _____

כאשר הסתכלנו על הגבישים ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים _____, ואילו על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים _____. כלומר, גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי ב _____ ה _____ של הנתך.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ **תצפית א':**

_____ **תצפית ב':**

_____ **תצפית ג':**

_____ **תצפית ד':**

_____ **מסקנה:**

סיכום ב' – תוצאות ניסוי ההדמיה ומסקנותיו

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים קטנים.



תצפית

ב) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת החמה היה איטי.



השערה

ג) על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים גדולים.



מסקנה

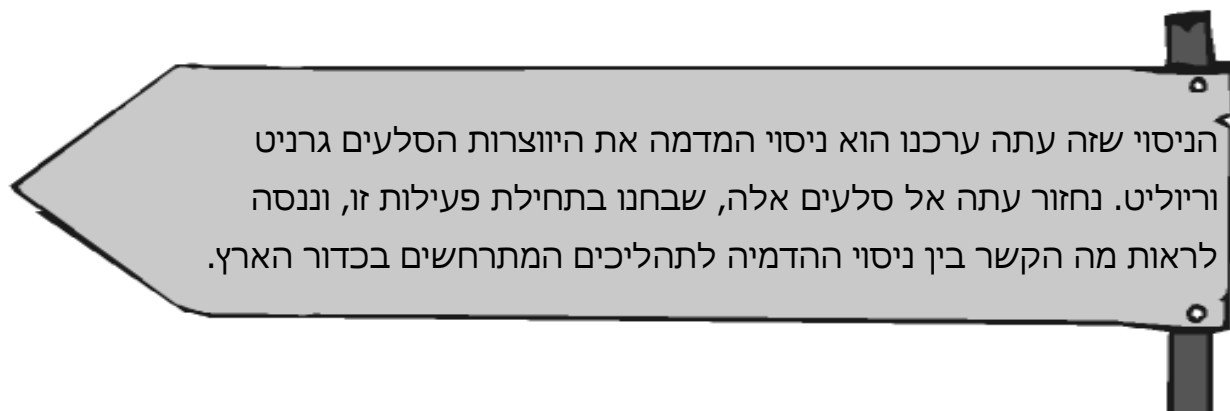
ד) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היה מהיר.



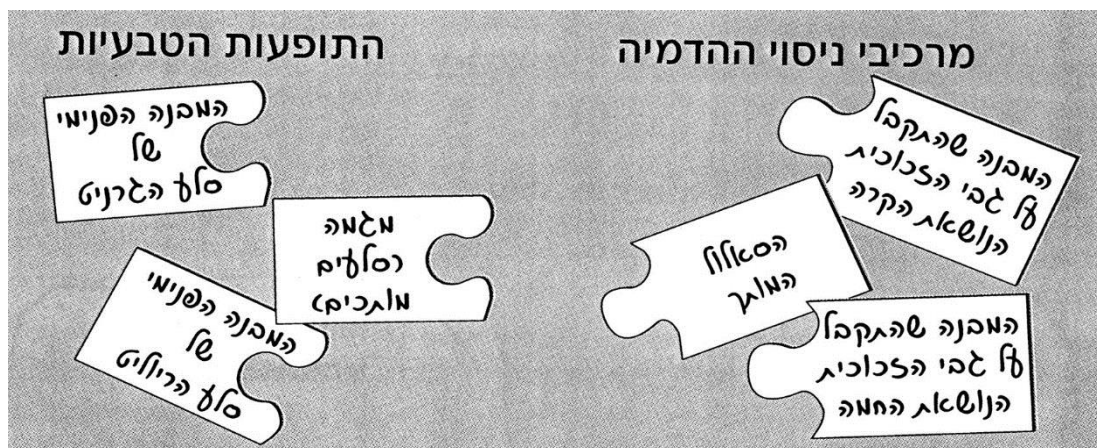
מידע נוסף

ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

ד. מה קורה בטבע?



1. לפניכם רשימת מרכיבי ניסוי ההדמיה ורשימת התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה, מתחו קו בין כל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.



2. עתה אנו יכולים לענות על השאלות שלשמך ערכנו את הניסוי! סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה, (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

סלע הגרניט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

סלע הריוליט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

מבנה גבישי בסלעים יכול להיווצר בתהליך של _____

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

איטי(ת)

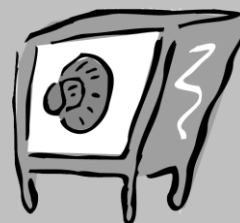
מהיר(ה)

מגמה

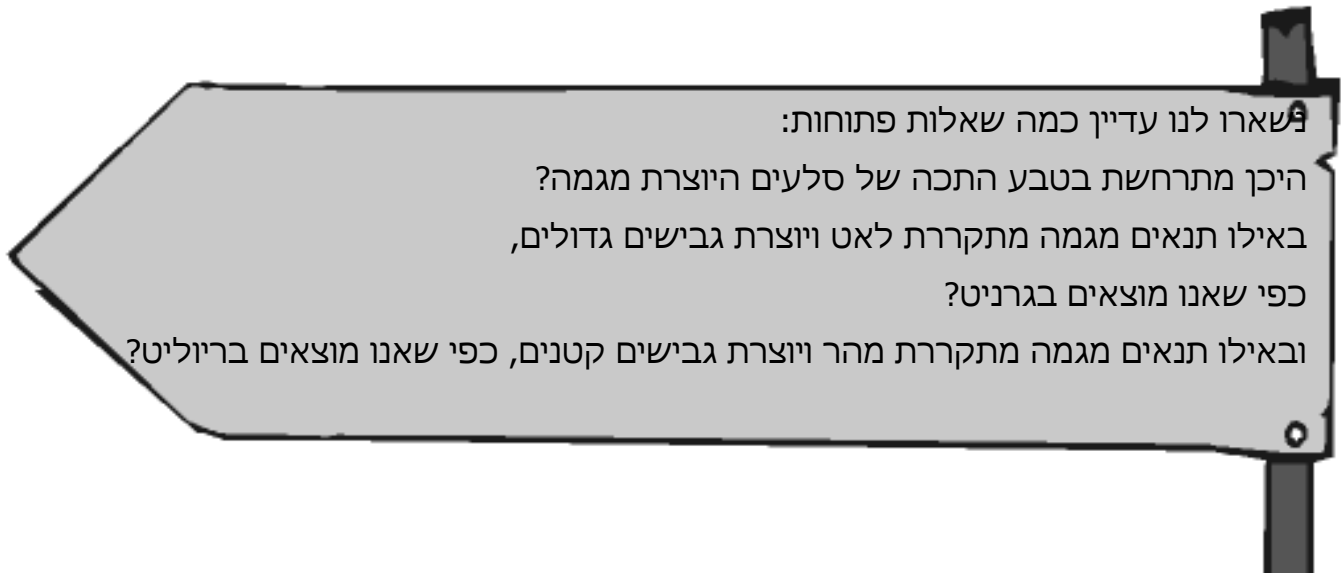
לחץ

התגבשות

המסה



ה. לאן ממשיכים מכאן?



השערה

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות שנשאלו פתוחות. תוכלו לבדוק את השערותיכם בתום הפעילות הבאה.

השערה א': _____

השערה ב': _____

השערה ג': _____

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד

סיכום א' – מה קורה בטבע?

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

אם נחבר את הידע שרכשנו לגבי גודל הגבישים בריוליט ובגרניט עם המסקנות שרכשנו בניסוי, נוכל להעלות את ההשערה הבאה: סלע הריוליט, שבו גבישים _____ . נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של סלעים מותכים (מגמה), וסלע הגרניט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של מגמה.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ ידע שכבר רכשנו א':

_____ ידע שכבר רכשנו ב':

_____ השערה:

סיכום ב' – מה קורה בטבע?

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

ידע שכבר רכשנו 

(א) סלע גרניט נוצר מהתגבשות איטית ביותר של מגמה.

ג. 

(ב) סלע הגרניט בנוי מגבישים גדולים.

השערה 

(ג) סלע הריוליט נוצר מהתגבשות מהירה ביותר של מגמה.

מסקנה 

(ד) סלע הריוליט בנוי מגבישים קטנים.

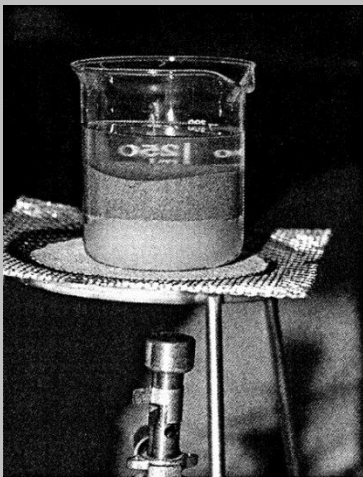
מידע נוסף 

(ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

3. ניסוי הדמיית פעילות מגנטית

בניסוי שערכנו בפעילות הקודמת ראינו כי בנתך המתמצק בתהליך קירור איטי נוצרים גבישים גדולים, ובנתך המתמצק בתהליך קירור מהיר נוצרים גבישים קטנים. הסקנו מכך שגם הסלעים גרניט וריוליט נוצרו כתוצאה מהתמצקות נתך (מגמה) בקצבי קירור שונים. בפעילות זו נבדוק היכן מתרחשים בטבע תהליכי התמצקות של מגמה בקצבים שונים.

א. ניסוי ההדמיה



בכוס הכימית שלפניכם מצויים שלושה חומרים – חול, שעווה ומים. כל אחד מהחומרים הללו ידמה, לצורך הניסוי, אזור בקרום כדור הארץ: השעווה תדמה חומר הנמצא בתחתית. החול ידמה חלק אמצעי של הקרום. המים ידמו סלעים מוצקים, הנחשפים בפני השטח. חשוב להדגיש שהמים מדמים לצורך ניסוי זה שכבת סלע מוצקה, אשר כמו ב"משקפי קסם" הצלחנו להפוך אותה לשקופה. השקיפות תאפשר לנו לצפות בתהליכים המתרחשים מתחת לפני השטח, בתוך קרום כדור הארץ.



1. הניחו מקור חימום בעל להבה ממוקדת (כוחלית או גזית) מתחת לשולית הכוס הכימית (חשוב למקום את הכוחלית מתחת לשולית הכוס ולא מתחת למרכזת). הדליקו את הכוחלית ועקבו בתשומת לב אחר התהליכים המתרחשים בכוס. תארו את תצפיותיכם (שימו לב: השינויים אינם מיידיים, אך כעבור דקות מספר הם יתרחשו בבית אחת).

תצפיות:

ב. ניתוח התהליכים שהתרחשו בכוס



1. איזה מהחומרים שבכוס עבר תהליך של שינוי במצב הצבירה? רשמו את שם החומר, את מצב הצבירה ההתחלתי ואת מצב הצבירה הסופי.



2. מה גורם לשינוי זה במצב הצבירה של החומר?



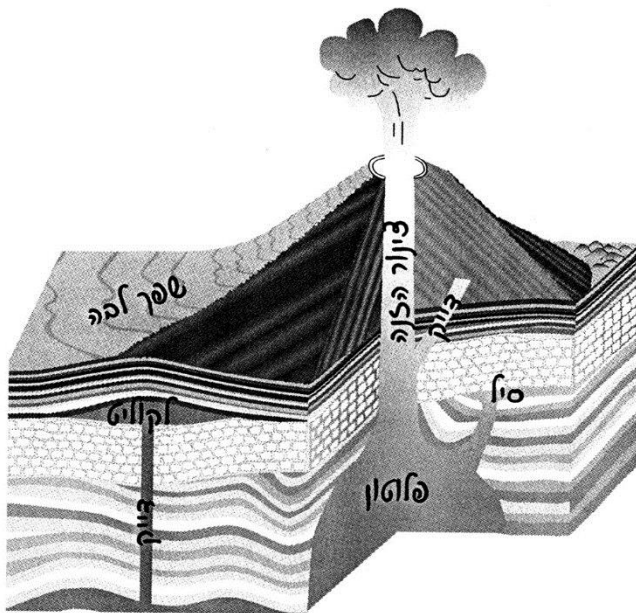
3. מדוע, לדעתכם, עלה החומר המותך כלפי מעלה?



4. מה, לדעתכם, גרם להתמצקות החומר המותך לאחר עלייתו כלפי מעלה?

ג. מה קורה בטבע?

הניסוי שזה עתה ביצעתם מדמה תהליכים של התכה והתמצקות מגמה בטבע. תהליכים אלה נקראים תהליכים מגמטיים, והם יוצרים גופים מגמטיים שונים בקרום כדור הארץ ועל פני השטח (ראה איור).

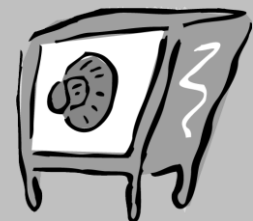


לפניכם רשימה של חלק מהגופים המגמטיים הנראים באיור. האם בניסוי ההדמיה התקבלו גופי שעווה המזכירים גופים מגמטיים? אם כן, סמנו את שמותיכם ברשימת הגופים המגמטיים.

בנק מושגים:

דייק (חדירת מגמה החוצה שכבות סלע)
סיל (חדירת מגמה בין שכבות סלע)
שפך לבה

מגמה
פלוטון
הר געש



ד. איך זה קשור למה שכבר למדנו?

בפעילות הקודמת ראינו שסלע הגרניט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור איטי, וסלע הריוליט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור מהיר.

השערה



1. האם תוכלו לשער, בעקבות הפעילות שזה עתה ערכתם, היכן נוצר בטבע הגרניט, והיכן הריוליט?

רמז: הטמפרטורה בעומק קרום כדור הארץ (כ-20 ק"מ) היא בסדר גודל של מאות מעלות צלזיוס.

מסקנה



מידע נוסף



2. סלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה בעומק כדור הארץ נקראים סלעים פלוטוניים, וסלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה על פני כדור הארץ נקראים סלעים וולקניים.

כיצד, אם כך, הייתם מכנים את הגרניט והריוליט? (השלימו את המשפטים)

הגרניט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

הריוליט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

כיצד לדעתכם, ניתן לכנות את שני הסלעים הללו? _____

רמז: מהו התהליך המשותף שיצר אותם?

מהיכן לקוחים הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני"

הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני" לקוחים מהמיתולוגיה היוונית. האל פלוטו הוא אל השאול, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתגבשים בעומק כדור הארץ. האל וולקן הוא אל האש, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתפרצים בהרי געש ומתגבשים על פני כדור הארץ.

הגרניט והריוליט הם שתי דוגמאות מתוך משפחות הסלעים הפלוטוניים והוולקניים הקיימים בכדור הארץ.

סלע וולקני מוכר – הבזלת



סלע הבזלת, שהכרתם ביחידה 2 "חומרים", הוא נציג נוסף ממשפחת הסלעים הוולקניים. סלע זה נוצר בתהליך הדומה להיווצרות הריוליט (התפרצות והתקררות מהירה), ולכן גם הוא מורכב מגבישים מיקרוסקופיים, ההבדל בין הריוליט לבזלת הוא בהרכבם הכימי, הנובע מהרכב שונה של המגמה שיצרה אותם.

קבוצת הסלעים המגמטיים

הסלעים הפלוטוניים והסלעים הוולקניים שייכים לקבוצת הסלעים המגמטיים, סלעים שנוצרו בתהליך של התמצקות מגמה.

ה. לאן ממשיכים מכאן?

בפעילות זו הגענו למסקנה, כי סלעים וולקניים נוצרו כתוצאה מקירור מגמה בתהליכים שונים וסביבות שונות בכדור הארץ. נשאלת השאלה - האם ישנם תהליכים נוספים של יצירת גבישים בטבע?

4. התגבשות מתמיסה רוויה – ניסוי הדמיה

עד כה חקרנו תהליך אחד של יצירת גבישים בטבע – התגבשות כתוצאה מקירור מגמה בפעילות הקרובה נלמד להכיר תהליך נוסף של התגבשות גבישים הנוצרים בתהליך כימי של **התגבשות מתמיסה רוויה**.

מהלך הניסוי:

לפניכם 3 בקבוקונים ממוספרים המכילים נוזלים שונים והם:

בקבוקון מס' 1: תמיסת נתרן כלורי (מלח בישול)

בקבוקון מס' 2: מים מזוקקים

בקבוקון מס' 3: חומצה בנזואית (מומס) באתנול (ממס).

א. סמנו 3 זכוכיות נושאות בספרות 1-3.

ב. טפטפו טיפה אחת מהבקבוקים 1-2 על הזכוכית הנושאת המסומנת באותו מספר.

השערה  

ג. התבוננו בזכוכיות הנושאות באמצעות הבינוקולר והשלימו הטבלה שלמטה:

זכוכית נושאת	הנוזל	הופעת גבישים מיד לאחר הטפטוף	האם לדעתכם יופיעו גבישים מאוחר יותר?
מס' 1	תמיסת נתרן כלורי	מופיעים / לא מופיעים	כן / לא
מס' 2	מים מזוקקים	מופיעים / לא מופיעים	כן / לא

ד. הניחו את שתי הדוגמאות בצד, נחזור לטפל בהמשך.

השערה



גפ"ר



- ה. קחו את זכוכית נושא מס' 3 והניחו אותה מתחת לבינוקולר. פתחו את בקבוק מס' 3 הריחו, טפטפו טיפה אחת ועקבו אחר התהליך המתרחש.
- מדוע לדעתכם נוצרו גבישים על הזכוכית הנושאת (רמז: מה גרם לריח)?

גפ"ר



ו. החזירו את זכוכיות הנושא 1-3 אל מתחת לבינוקולר והשלימו את הטבלה הבאה:

זכוכית נושאת	הנוזל	הופעת גבישים מיד לאחר הטפטוף	הופעת גבישים לאחר כ-10 דק'
מס' 1	תמיסת נתרן כלורי	הופיעו / לא הופיעו	הופיעו / לא הופיעו
מס' 2	מים מזוקקים	הופיעו / לא הופיעו	הופיעו / לא הופיעו

מסקנה



השערה



1. מהו לדעתכם החומר ששקע על גבי זכוכית נושא מס' 1 וכיצד תוכלו לאמת את השערתכם?

2. הסבירו את התהליך שגרם להשקעת החומרים מתמיסה 1?

3. היכן ניתן למצוא בטבע תמיסה של נתרן כלורי (מלח בישול)?

4. מדוע לא שקע כל חומר על גבי זכוכית נושא מס' 3?

5. היכן ניתן למצוא בטבע מים מזוקקים?

6. האם ניתן למצוא בטבע תמיסה של חומצה במזואית באתנול?

7. מה היה תפקידה של תמיסת החומצה במזואית באתנול בניסוי זה? הקיפו את התשובה

הנכונה - ממס/מומס

עד כה הכרנו שני תהליכים של יצירת גבישים בטבע – תהליך התגבשות ממגמה ותהליך התגבשות מתמיסה רוויה. בפעילות זו נכיר תהליך נוסף של גבישים הנוצרים בתהליכי התמרה.

א. שינויים במבנה הסלע



1. התבוננו בשני הסלעים שעל השולחן, ובאיוורים שהם תצלומים של השקפים (חתך דק) של סלעים אלו שנערכו דרך עדשת המיקרוסקופ.
- במה דומים שני הסלעים זהל זה?

רמז: לשני הסלעים מבנה גבישי. נסו למצוא דמיון בסידור הגבישים.



סלעים בעלי גבישים המסודרים בכיווניות אחידה נקראים **סלעים מותמרים**. בהמשך הפעילות ננסה להבין מדוע הם נקראים כך, אך לפי שעה נשתמש בהגדרה הבאה כדי לזהות את שני סוגי הסלעים שבחנתם.

הגדרה:

סלע מותמר בעל גבישים שגודלם עשירות המילימטר (בינוני גביש) נקרא שיסט,
סלע מותמר בעל גבישים הגדולים ממילימטר) גס גביש,) נקרא גנייס.

מסקנה

2. סלע א' (איור למעלה) הוא: שיסט / גנייס.

סלע ב' (איור למעלה) הוא: שיסט / גנייס.

גזפיה

3. בקשו מהמורה את סלע ג' וזהו אותו. שם הסלע: _____

4. ערכו השוואה בין הסלע הנוסף שקיבלתם לבין סלע הגנייס:

גנייס	הסלע הנוסף: _____ (סלע ג')	
		צבע:
גדולים / קטנים	גדולים / קטנים	גודל הגבישים:
סדור אקראי / סדור בכיוונית אחידה	סדור אקראי / סדור בכיוונית אחידה	צורת סידור הגבישים:

השערה

5. נסו לשער מהו התהליך שפעל על סלע הגרניט והפך אותו לסלע גנייס ובאיזה אזור של

כדור הארץ הייתם מצפים שהוא

יקרה? _____



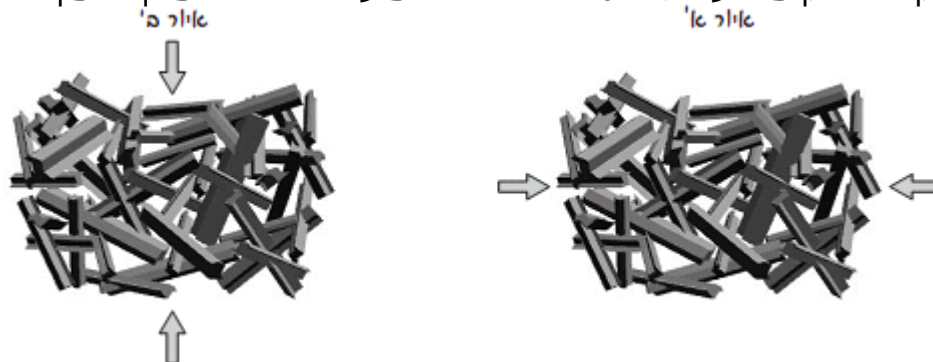
באמצע המאה ה-19 העלה גיאולוג בשם סורבי (Sorby) השערה כי סלעים כגון שיסט וגנייס, הבנויים מגבישים המסודרים בכיוונית אחידה נוצרו כתוצאה מלחץ גבוה שפעל עליהם.

סורבי ביסס את השערתו על סמך הניסוי הבא:

הוא הכין תערובת של גבישי מלח וגבישי מינרלי מיקה (כגון הביוטיט) והפעיל עליה לחץ באמצעות מלחציים. תוצאות הניסוי מתוארות באיור משמאל.

השערה

6. נסו לקבוע מה היו כיווני הלחצים שיצרו את הכיווניות של הגבישים המוצגים באיור בעמוד הקודם. הקיפו בעיגול את האיור שבו מופיעים החצים בכיוון הנכון.



מסקנה

7. כאשר מופעל לחץ גבוה על סלע, הגבישים מסתדרים בו (הקיפו בעיגול) במקביל/בניצב לכיוון הלחץ.

מהם תהליכי התמרה ומהם סלעים מותמרים?

ראינו, אם כן, כי לחץ גבוה עשוי לגרום לשינוי במבנה המקורי של סלעים ולשנות את סידור הגבישים שלהם - מפיזור אקראי לסידור בכיווניות אחידה. שינוי כזה מכונה **התמרה** (מטמורפזה), וסלעים שעברו שינוי כזה (כגון השיסט והגנייס) מכונים **סלעים מותמרים** (סלעים מטמורפיים).

תהליכי ההתמרה של **לחץ וטמפרטורה גבוהים מתרחשים בעומק קרום כדור הארץ** (עשרות ק"מ). כל תהליך ההתמרה **מתרחש במצב מוצק**, בלי התכה של סלעים למגמה.

השערה

8. אם סלעים מותמרים נוצרים בעומק של עשרות ק"מ, כיצד יתכן שישנם מקומות (כגון הרי אילת) שבהם ניתן למצוא אותם על פני השטח?

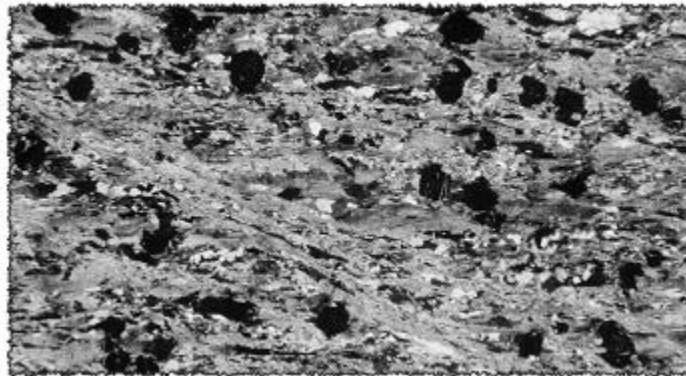
ב. שינויים בהרכב המינרלוגי של הסלע

בעמודים הקודמים ראינו כיצד ניתן ללמוד על תהליכי התמרה בעזרת תצפיות במבנה הסלע. עתה נראה מה ניתן ללמוד על תהליכים אלה בעזרת היכרות עם ההרכב המינרלוגי של הסלע. **לצורך כך, נחקור דוגמת סלע המכילה את המינרל גרנט.**

מהו מינרל הגרנט?

הגרנט הוא מינרל הנחשב לאבן-חן. לגבישי הגרנט צורת משושה (ראו איור למטה), והם מצויים בגוונים שונים (מאדום ועד שחור). דוגמאות הגרנט אותן ניתן למצוא בארץ בהרי אילת הן בדרך כלל שחורות וקטנות מ-2 מ"מ וערכן הכספי אפסי, אך ניתן למצוא בטבע גם דוגמאות המגיעות עד לכמה ס"מ ואשר ערכן הכספי רב. בהמשך הפעילות נראה מה ניתן ללמוד מהימצאות מינרל מרשים זה בתוך הסלע, אך לפי שעה, נסו לזהותו בסלע שלפניכם.

חגן מיקרוסקופי של סלע המכיל גרנט והגדלה פי 5



1. התבוננו בסלע המכיל את המינרל גרנט הוא והשלימו את המשפטים הבאים:
הסלע המכיל את המינרל גרנט הוא: _____ . הגבישים בסלע מסודרים _____ ב

בשנות ה-40 הקים גיאולוג אמריקאי ושמו טאטל (Tuttle) מעבדה משוכללת ובה מכשיר היכול ליצור בו-זמנית טמפרטורות ולחצים גבוהים מאד. למכשיר זה הכניס תערובות שונות של מינרלים הנמצאים בסלעים מגמטיים ובסלעי משקע. טאטל מצא שבהתאם ללחץ, לטמפרטורה ולהרכב המינרלים הראשוני, נוצרים מינרלים חדשים שלא היו בתערובת המקורית. מינרלים אלה נקראים **מינרלים מותמרים**. חשוב לציין כי תהליך ההתמרה כולו מתרחש במצב מוצק. על פי ניסויים כגון אלה נמצא **שהמינרל גרנט נוצר בטמפרטורה ולחץ גבוהים**.



2. מהן שתי התצפיות המעידות על כך שהסלע שלפניכם עבר התמרה?
תצפית א': _____

תצפית ב': _____



מסקנה

3. מה ניתן ללמוד מהניסוי של טאטל לגבי סוגי הסלעים שיכולים להפוך לסלעים מותמרים (אילו סוגי סלעים יכולים להוות סלעי מקור לסלעים מותמרים)?

4. ראינו כי בתהליך ההתמרה נוצרים מינרלים חדשים. מה ניתן ללמוד מכך על טיבו של תהליך זה של יצירת מינרלים חדשים (הקיפו את התשובה הנכונה)?
- התהליך הוא תהליך מכאני.
 - התהליך כולל התגבשות איטית של מינרלים מתוך מגמה.
 - התהליך כולל תהליכי פירוק והרכבה כימיים, במצב מוצק.
 - התהליך כולל השקעה של מינרלים חדשים מתוך תמיסה מימית.

סיכום – תהליכי התמרה

השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

בפעילות זו בחנו שני סלעים: שיסט וגנייס. ראינו כי לשני הסלעים מבנה _____, ובשניהם הגבישים מסודרים ב _____.

מהניסוי של סורבי (Sorby) למדנו כי כאשר מופעל לחץ על סלעים, הגבישים שבהם מסתדרים בכיוונית אחידה ב _____ לכיוון הלחץ המופעל עליהם.

לפיכך הסקנו כי הסלעים שיסט וגנייס נוצרו בתנאים של _____ גבוה, כנראה ב _____ קרום כדור הארץ.

כמו כן, ראינו כי ישנם סלעי שיסט שניתן למצוא בהם גרנט, שהוא מינרל _____ . הסקנו מכך, שתהליך ההתמרה כולל בנוסף על השינוי המכאני גם שינוי _____.

סיכום היווצרות גבישים בטבע

מה הם שלושת התהליכים בטבע של יצירת גבישים שעליהם למדתם?

1. _____
2. _____
3. _____

ציינו היכן כל אחד מהתהליכים הללו מתרחש?

בעומק כדור הארץ

על פני השטח של כדור הארץ

בפני השטח בסביבה מימית

רצף החקר עבור קבוצת החקר:

כיצד נוצר הסלע הבונה את מצוק החוף?



1. הסלע שפגשנו בחוף

1. לפניכם דוגמת יד של הסלע הבונה את מצוק החוף.

בדקו את מאפייניו בעזרת הטבלה (הקיפו בעיגולים את התצפית והמסקנה המתאימה):

תכונות	תצפיות	מסקנות
צבע		
מבנה	גבישי/גרגרי/לא ניתן לזיהוי בעין	תוצר של תהליך: כימי / מכני / אחר
פריקות	פריך/לא פריך	רמת ליכוד הגרגרים גבוהה / רמת ליכוד הגרגרים נמוכה
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פריך בלבד)	לא נטחן / נטחן	קשה: הגרגרים בנויים מקוורץ / רך: הגרגרים אינם בנויים מקוורץ
עיסתיות	עיסתי מאוד/עיסתי מעט/לא עיסתי	מכיל הרבה חרסית / מכיל מעט חרסית / לא מכיל חרסית
תגובה לחומצה מלחית	תוסס מאוד/תוסס מעט/לא תוסס	מכיל הרבה קלציט / מכיל מעט קלציט / לא מכיל קלציט
תצפיות נוספות		

שם הסלע (היעזרו בכרטיסיות): _____

המינרלים המרכיבים את הסלע: _____

2. היכן עוד פגשתם סלע זה? _____

כדי לענות על שאלת החקר שלנו – איך נוצר הסלע באזור החוף, ננסה לענות על מספר שאלות בפעילויות הבאות.

- (1) מהו מקור הקוורץ בסלע הכורכר?
- (2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?
- (3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?
- (4) איך גרגרי החול הפכו לסלע?

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות:
תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____	(1)

_____	(2)

_____	(3)

_____	(4)

2. תהליכים מגמטיים - ניסוי התמצקות

א. השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריוליט

1. לפניכם שתי דוגמאות סלעים דוגמה אחת אתם מכירים – סלע הגרניט, ודוגמה נוספת של סלע ששמו ריוליט.

בהתבוננות בעין ובעזרת הזכוכית המגדלת לא הבחנו בדמיון בין שתי דוגמאות הסלע. סלע הגרניט בנוי מגבישים בשלושה צבעים שונים, צבעים אלה מעידים על שלושת המינרלים העיקריים שמהם מורכב סלע הגרניט (המינרל האפור הוא הקוורץ, המינרל הוורוד הוא האורתוקלז, והמינרל השחור הוא הביוטיט). לעומת זאת, דוגמת סלע הריוליט נראית אחידה בצבעה, ולא ניתן להבחין בה במבנה הגבישי.

אילו תכונות בולטות מבדילות בין שתי דוגמאות הסלעים? _____

האם תוכלו להצביע על דמיון כלשהו ביניהן? _____

מידע נוסף

כלי עזר חשוב שבו הגיאולוג נעזר בחקירת הסלעים הוא המעבדה הכימית. באמצעות בדיקות מעבדה ניתן לזהות את היסודות והתרכובות שהסלע בנוי מהם. באופן זה ניתן להשוות בין ההרכב הכימי של סלע הגרניט ולזה של סלע הריוליט. השוואה כזאת מראה כי סלעים אלה בנויים מאותם יסודות ותרכובות, כלומר – מאותם המינרלים.



השערה

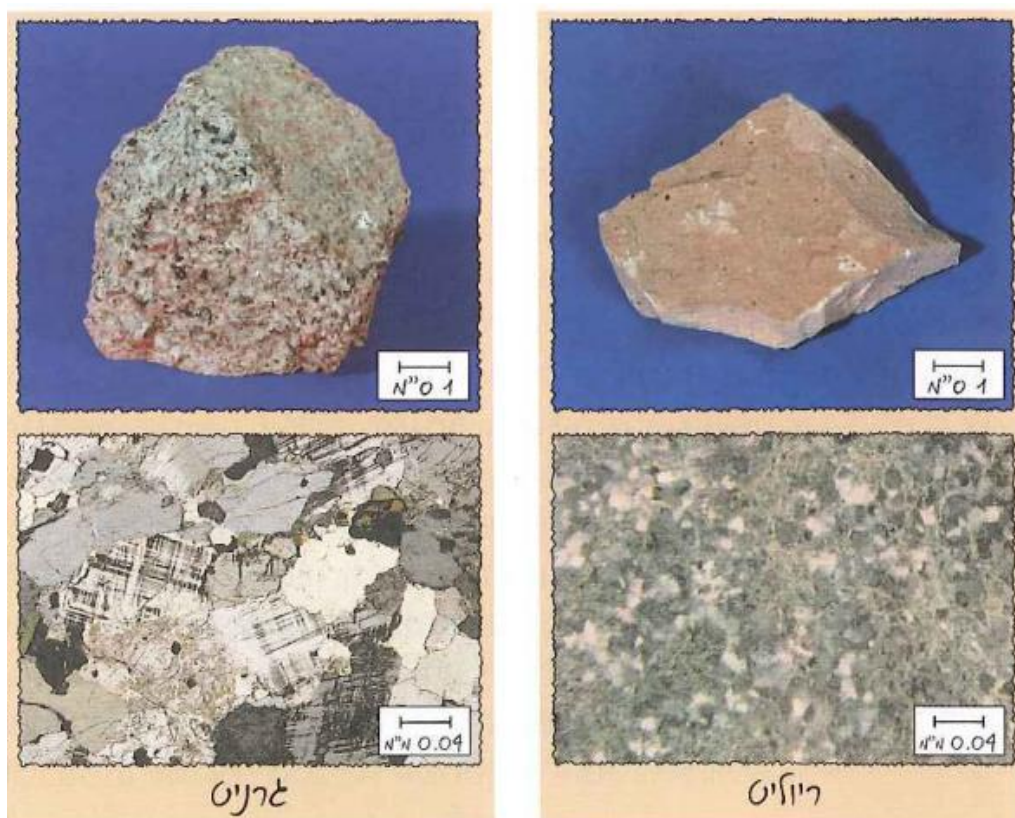
2. נסו להעלות השערות מדוע שתי דוגמאות סלע אשר הרכבן המינרלי זהה נראות כה שונות זו מזו.

השערה א': _____

השערה ב': _____



3. התבוננו בתמונה למטה. בתמונה מופיעות דוגמאות יד של גרניט וריוליט ותחתיהן תמונות של שקפים (פרוסות דקות של הסלעים - 0.003 מ"מ) של גרניט וריוליט תחת מיקרוסקופ. על סמך תצפיות אלה. כיצד ניתן לתאר את המבנה הפנימי של סלע הריוליט?



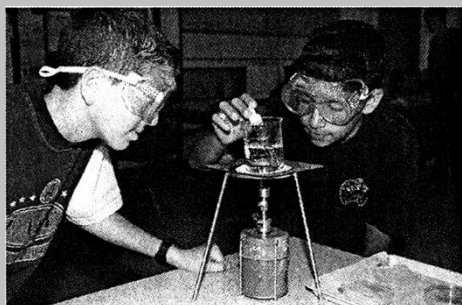
4. פי כמה גדולים גבישי הגרניט מגבישי הריוליט? (העריכו בעזרת סרגל) _____



5. האם תצפית זו (בחינת השקפים של הגרניט והריוליט) תומכת בהשערתכם לגבי הסיבה לשוני בין הגרניט לבין הריוליט? אם כן, הסבירו כיצד. _____

התחלנו פעילות זו בשאלה כיצד נוצר מבנה גבישי. עתה, בעקבות בחינת השקפים, עלינו לענות על שאלה נוספת: מדוע לעתים נוצרים גבישים גדולים (כמו בגרניט) ולעתים נוצרים גבישים קטנים (כמו בריוליט)? כדי לענות על שאלה זו, נערוך את הניסוי הבא:

ב. ניסוי הדמיה



תיאור הניסוי

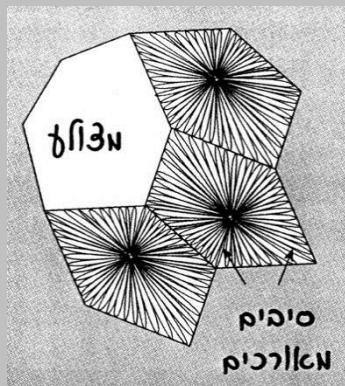
נתיך חומר המכונה סאלול (טמפרטורת ההתכה של חומר זה היא כ-50 מעלות). את הנתך נקרר בשתי דרכים: פעם על גבי זכוכית נושאת קרה, ופעם על גבי זכוכית נושאת חמה. נבדוק בתוך כמה זמן יתגבש הנתך על כל אחת מהזכוכיות, ונשווה את גודל הגבישים שנוצרו בכל פעם.

מהלך הניסוי

1. הניחו זכוכית נושאת על קרח כדי שתתקרר. ודאו כי הזכוכית מונחת במצב אופקי לחלוטין.
2. שפכו מעט סאלול לתוך מבחנה (עד לגובה של כחצי ס"מ).
3. הניחו את המבחנה בכוס כימית מלאה מים.
4. חממו את הכוס הכימית ובה המבחנה על גבי פלטת חימום עד שהטמפרטורה תגיעה לכ-50 מעלות צלזיוס.
5. ודאו שכל הסאלול הותך, וטפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת המונחת על הקרח. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר (התמצקות היא מעבר ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה של מוצק). רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
6. החזירו את המבחנה ובה שארית הנתך לכוס המים החמים וחממו שנית.
7. קחו זכוכית נושאת נוספת וחממו אותה מעט בין כפות ידיכם.
8. טפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת שחיממתם. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר. רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
9. בחנו מבעד לבינוקולר (מיקרוסקופ) את התהליכים המתרחשים תוך כדי קירור הנתך על גבי כל אחת מהזכוכיות הנושאות וסכמו את תצפיותיכם בטבלה (קראו את ההערה לגבי הערכת גודל הגבישים, בעמוד הבא).

ג. תוצאות הניסוי ומסקנות

תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת הקרה	תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת החמה	
		משך הזמן שעבר עד התגבשות הנתך (בדקות)
		גודל הגבישים שהתקבלו



הערכת גודל הגבישים שהתקבלו בניסוי

כאשר הסאלול המותך מתקרר ומתמצק, נוצרים גבישים. התמצקות שנוצרים בה גבישים נקראת התגבשות. לגבישי הסאלול צורה של מצולעים המורכבים מסיבים מוארכים (ראו איור).

כדי להעריך את גודל הגבישים, שימו לב לנקודות הבאות:

א. גודל המצולעים

ב. רוחב הסיבים המוארכים

ככל שמצולע גדול יותר, ו/או ככל שהסיבים רחבים יותר, פירוש הדבר שהתקבלו בניסוי גבישים גדולים יותר של סאלול.

- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת הקרה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
 - מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת החמה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
 (רמז: טמפרטורת הסאלול המותך היא כ-50 מעלות צלזיוס)

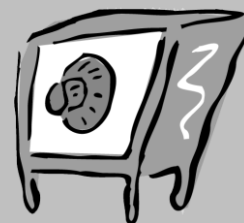
סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

_____ **גבישים גדולים התקבלו בתהליך של**
 _____ **גבישים קטנים התקבלו בתהליך של**
 _____ **הגורם הקובע את גודל הגבישים הוא**

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

קצב איטי(ת)
 צפיפות נתך (חומר מותך)
 התכה חימום

מהיר(ה)
 קירור
 המסה



בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום תוצאות הניסוי ומסקנותיו. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות מהתצפיות ומהמידע הנוסף). **השלימו משימה אחת בלבד.**

סיכום א' – השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריווליט

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

כדי לענות על השאלה מה קובע את גודל הגבישים בסלעים, ערכנו את הניסוי הבא: התכנו חומר הנקרא סאלול ובדקנו מה קורה לו כאשר הוא מתקרר בקצבים שונים.

ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה, היתה התגבשות בקצב _____

ואילו כי על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היתה ההתגבשות בקצב _____

כאשר הסתכלנו על הגבישים ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים _____, ואילו על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים _____. כלומר, גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי ב _____ ה _____ של הנתך.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ **תצפית א':**

_____ **תצפית ב':**

_____ **תצפית ג':**

_____ **תצפית ד':**

_____ **מסקנה:**

סיכום ב' – תוצאות ניסוי ההדמיה ומסקנותיו

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים קטנים.



תצפית

ב) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת החמה היה איטי.



השערה

ג) על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים גדולים.



מסקנה

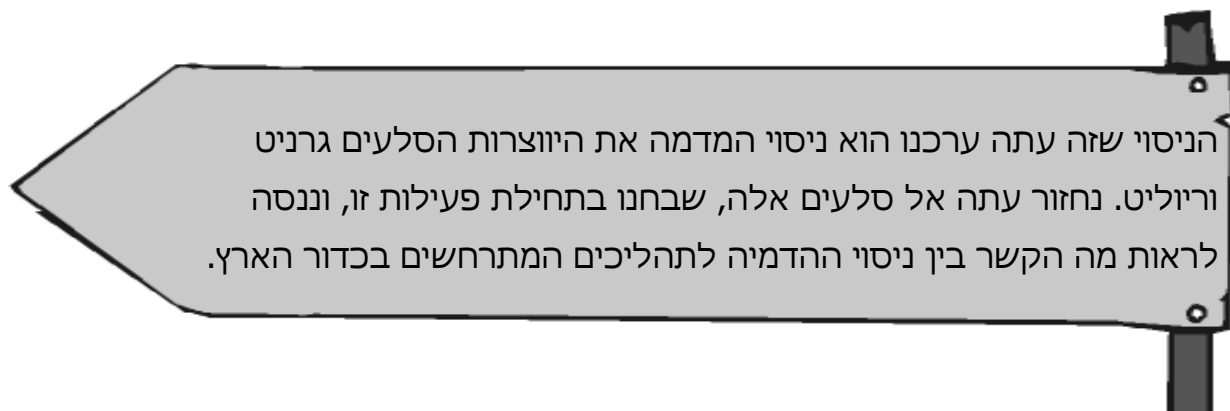
ד) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היה מהיר.



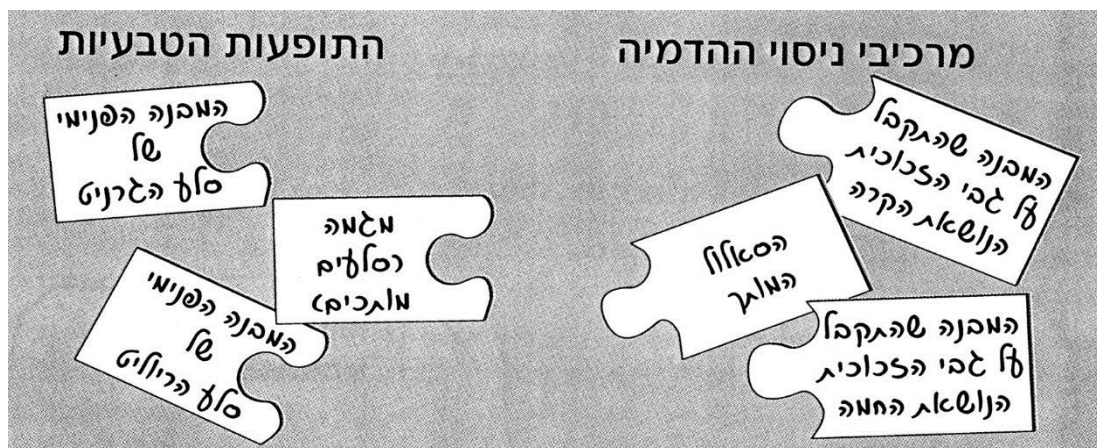
מידע נוסף

ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

ד. מה קורה בטבע?



1. לפניכם רשימת מרכיבי ניסוי ההדמיה ורשימת התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה, מתחו קו בין כל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.



2. עתה אנו יכולים לענות על השאלות שלשמן ערכנו את הניסוי! סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה, (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

סלע הגרניט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

סלע הריוליט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

מבנה גבישי בסלעים יכול להיווצר בתהליך של _____

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

איטי(ת)

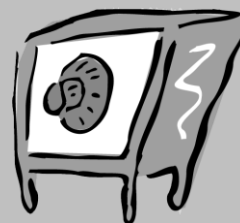
מהיר(ה)

מגמה

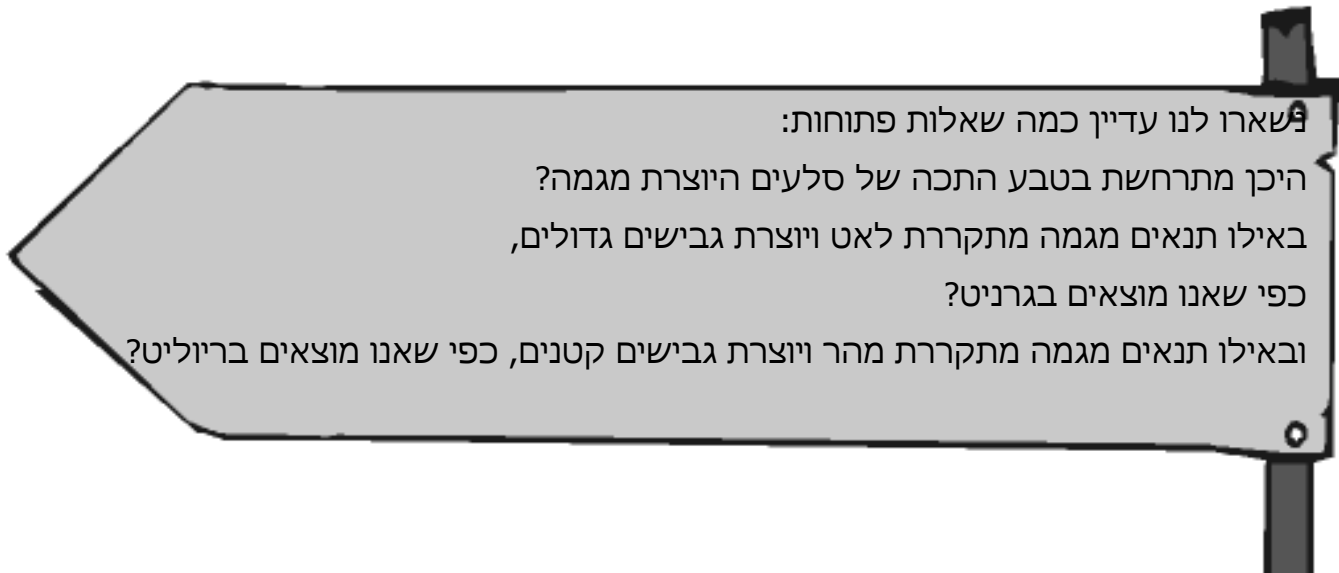
לחץ

התגבשות

המסה



ה. לאן ממשיכים מכאן?



השערה

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות שנשאלו פתוחות. תוכלו לבדוק את השערותיכם בתום הפעילות הבאה.

השערה א':

השערה ב':

השערה ג':

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד

סיכום א' – מה קורה בטבע?

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

אם נחבר את הידע שרכשנו לגבי גודל הגבישים בריוליט ובגרניט עם המסקנות שרכשנו בניסוי, נוכל להעלות את ההשערה הבאה: סלע הריוליט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של סלעים מותכים (מגמה), וסלע הגרניט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של מגמה.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ ידע שכבר רכשנו א':

_____ ידע שכבר רכשנו ב':

_____ השערה:

סיכום ב' – מה קורה בטבע?

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

ידע שכבר רכשנו 

א) סלע גרניט נוצר מהתגבשות איטית ביותר של מגמה.

ג'פס 

ב) סלע הגרניט בנוי מגבישים גדולים.

השערה 

ג) סלע הריוליט נוצר מהתגבשות מהירה ביותר של מגמה.

מסקנה 

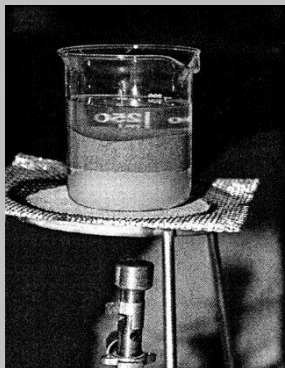
ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

מידע נוסף 

2. תהליכים מגמטיים – ניסוי הדמייה

בניסוי שערכנו בפעילות הקודמת ראינו כי בנתך המתמצק בתהליך קירור איטי נוצרים גבישים גדולים, ובנתך המתמצק בתהליך קירור מהיר נוצרים גבישים קטנים. הסקנו מכך שגם הסלעים גרניט וריוליט נוצרו כתוצאה מהתמצקות נתך (מגמה) בקצבי קירור שונים. בפעילות היום נבדוק היכן מתרחשים בטבע תהליכי התמצקות של מגמה בקצבים שונים.

א. ניסוי ההדמיה



בכוס הכימית שלפניכם מצויים שלושה חומרים – חול, שעווה ומים. כל אחד מהחומרים הללו ידמה, לצורך הניסוי, אזור בקרום כדור הארץ: השעווה תדמה חומר הנמצא בתחתית. החול ידמה חלק אמצעי של הקרום. המים ידמו סלעים מוצקים, הנחשפים בפני השטח. חשוב להדגיש שהמים מדמים לצורך ניסוי זה שכבת סלע מוצקה, אשר כמו ב"משקפי קסם" הצלחנו להפוך אותה לשקופה. השקיפות תאפשר לנו לצפות בתהליכים המתרחשים מתחת לפני השטח, בתוך קרום כדור הארץ.



1. הניחו מקור חימום בעל להבה ממוקדת (כוהל) מתחת לשולי הכוס הכימית (חשוב למקום את הכוהל מתחת לשולי הכוס ולא מתחת למרכז). הדליקו את הכוהל ועקבו בתשומת לב אחר התהליכים המתרחשים בכוס.
2. תארו את תצפיותיכם (שימו לב: השינויים אינם מיידיים, אך כעבור דקות מספר הם יתרחשו בבת אחת).

ב. ניתוח התהליכים שהתרחשו בכוס



1. איזה מהחומרים שבכוס עבר תהליך של שינוי במצב הצבירה? רשמו את שם החומר,

את מצב הצבירה ההתחלתי ואת מצב הצבירה הסופי: _____

השערה

2. מה גורם לשינוי זה במצב הצבירה של החומר? _____

השערה

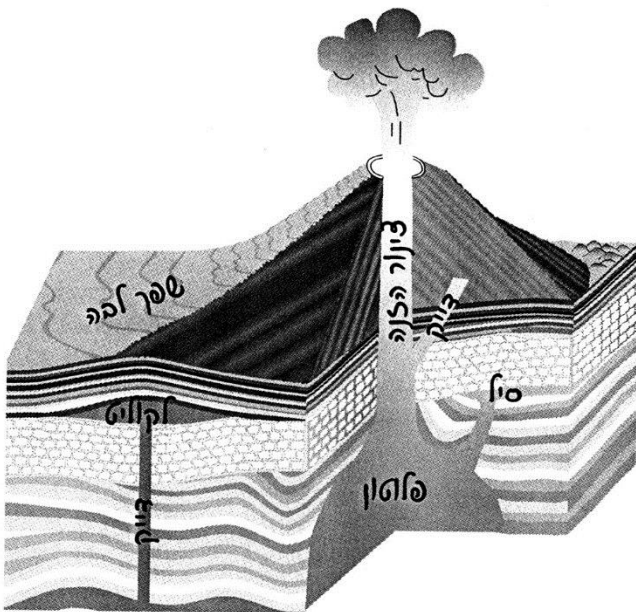
3. מדוע, לדעתכם, עלה החומר המותך כלפי מעלה? _____

השערה

4. מה, לדעתכם, גרם להתמצקות החומר המותך לאחר עלייתו כלפי מעלה?

ג. מה קורה בטבע?

הניסוי שזה עתה ביצעתם מדמה תהליכים של התכה והתמצקות מגמה בטבע. תהליכים אלה נקראים תהליכים מגמטיים, והם יוצרים גופים מגמטיים שונים בקרום כדור הארץ ועל פני השטח (ראה איור).



לפניכם רשימה של חלק מהגופים המגמטיים הנראים באיור. האם בניסוי ההדמיה התקבלו גופי שעווה המזכירים גופים מגמטיים? אם כן, סמנו את שמותיהם ברשימת הגופים המגמטיים.

בנק מושגים:

דייק (חדירת מגמה החוצה שכבות סלע)

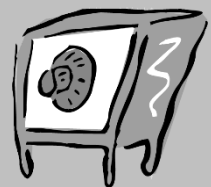
סיל (חדירת מגמה בין שכבות סלע)

שפך לבה

מגמה

פלוטון

הר געש



ד. איך זה קשור למה שכבר למדנו?

בפעילות הקודמת ראינו שסלע הגרניט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור איטי, וסלע הריוליט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור מהיר.

השערה

1. האם תוכלו לשער, בעקבות הפעילות שזה עתה ערכתם, היכן נוצר בטבע הגרניט, והיכן הריוליט?

רמז: הטמפרטורה בעומק קרום כדור הארץ (כ-20 ק"מ) היא בסדר גודל של מאות מעלות צלזיוס.

מידע נוסף מסקנה

2. סלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה בעומק כדור הארץ נקראים סלעים פלוטוניים, וסלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה על פני כדור הארץ נקראים סלעים וולקניים. כיצד, אם כך, הייתם מכנים את הגרניט והריוליט? (השלימו את המשפטים)

הגרניט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

הריוליט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

כיצד לדעתכם, ניתן לכנות את שני הסלעים הללו (**רמז:** מהו התהליך המשותף שיצר אותם)?

מהיכן לקוחים הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני"



הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני" לקוחים מהמיתולוגיה היוונית. האל פלוטו הוא אל השאול, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתגבשים בעומק כדור הארץ. האל וולקן הוא אל האש, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתפרצים בהרי געש ומתגבשים על פני כדור הארץ. הגרניט והריזוליט הם שתי דוגמאות מתוך משפחות הסלעים הפלוטוניים והוולקניים הקיימים בכדור הארץ.

סלע וולקני מוכר – הבזלת

סלע הבזלת, הוא נציג נוסף ממשפחת הסלעים הוולקניים. סלע זה נוצר בתהליך הדומה להיווצרות הריזוליט (התפרצות והתקררות מהירה), ולכן גם הוא מורכב מגבישים מיקרוסקופיים, ההבדל בין הריזוליט לבזלת הוא בהרכבם הכימי, הנובע מהרכב שונה של המגמה שיצרה אותם.

קבוצת הסלעים המגמטיים: הסלעים הפלוטוניים והסלעים הוולקניים שייכים לקבוצת הסלעים המגמטיים, סלעים שנוצרו בתהליך של התמצקות מגמה.

ה. לאן ממשיכים מכאן?

בפעילות זו הגענו למסקנה, כי סלע הגרניט נוצר בעומק קרום כדור הארץ. אף על פי כן, ניתן למצוא סלעי גרניט רבים על פני כדור הארץ. נשאלת השאלה כיצד הגיעו אל פני השטח סלעים שנוצרו בעומק רב, עד 30 ק"מ.

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

- 1) מהו מקור הקוורץ בסלע הכורכר?
- 2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?
- 3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?
- 4) איך גרגרי החול הפכו לסלע?

רשמו את תשובותיכם/השערותיכם לגבי השאלות:
תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____	(1)

_____	(2)

_____	(3)

_____	(4)

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד.

סיכום א' – ניסוי הדמיית פעילות מגמטית

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתפרצת בהרי געש (לבה) לבין הטמפרטורה שעל פני השטח הוא רב ביותר (כ-1,000 מעלות צלזיוס). לפיכך, היינו מצפים לכך שלבה הפורצת מהרי געש תתגבש בקצב _____ מאוד, וכי סלעים הנוצרים מהתמצקות לבה (סלעים וולקניים) יהיו בעלי גבישים בגודל _____ מאוד, מכיוון שאנו יודעים כי גודל הגבישים בסלעים ריוליט ובזלת הוא _____ ביותר, נוכל להניח כי אלה סלעים _____ (סלעים שנוצרו מהתמצקות לבה על פני השטח).

ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתגבשת בעומק קרום כדור הארץ לבין סלעי הסביבה שהיא מתגבשת בהם – קטן (כ-200-300 מעלות צלזיוס). לפיכך, היינו _____ מאוד, וכי סלעים הנוצרים מהתגבשות מגמה בעומק קרום כדור הארץ (סלעים פלוטוניים) יהיו בעלי גבישים בגודל _____. מכיוון שאנו יודעים כי גודל הגבישים בסלע הגרניט הוא _____, נוכל להניח כי זהו סלע _____ (סלע שנוצר מהתגבשות מגמה בעומק קרום כדור הארץ).

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר ב**אחת** הפסקאות למעלה, באופן הבא:

_____ **מידע נוסף:**

_____ **השערה א':**

_____ **השערה ב':**

_____ **ידע שכבר רכשנו:**

_____ **השערה ג':**

סיכום ב' – ניסוי הדמיית פעילות מגמטית

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת ידע שכבר רכשנו, תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתפרצת בהרי געש (לבה) לבין הטמפרטורה על פני השטח רב ביותר (כ-1,000 מעלות צלזיוס).

ב) היינו מצפים לכך שלבה הפורצת מהרי געש תתגבש במהירות רבה מאוד.

ג) היינו מצפים לכך שסלעים הנוצרים מהתמצקות לבה (סלעים וולקניים) יהיו בעלי גבישים קטנים מאוד.

ד) הגבישים בסלעים ריוליט ובזלת – קטנים מאוד.
ה) ניתן להניח כי הסלעים ריוליט ובזלת הם סלעים וולקניים.

ידע שכבר רכשנו 

תצפית 

השערה 

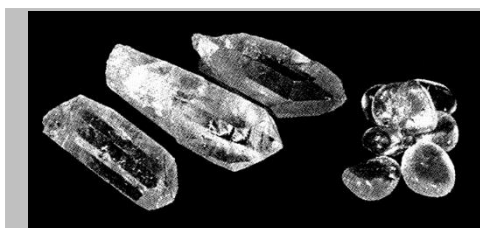
מסקנה 

מידע נוסף 

3. תהליכי בלייה – ניסוי להדמיית שחיקה מכאנית

בפרק הקודם ראינו כיצד נוצר סוג מסוים של סלע (סלע מגמטי). בפעילות זו נבדוק מה קורה לסלע כאשר הוא נחשף לכוחות החיצוניים הפועלים על פני כדור הארץ.

א. השוואה בין גביש לבין חלוק



כדי להבין את התהליכים המתרחשים על פני כדור הארץ, ננסה לבחון חומרים טבעיים אשר ניתן למצוא כמותם על פני השטח. נתחיל מהשוואה בין גביש לבין חלוק, ולאחר מכן נשווה ביניהם לבין גרגרי חול.



1. לפניכם שתי דוגמאות של חומרים טבעיים – האחת בצורת גביש והשנייה בצורת חלוק. ערכו השוואה בין שתי הדוגמאות, תוך התייחסות להרכב המינרלי ולצורה החיצונית. היעזרו בחומצה מלחית, במסמך ובכרטיסיות לזיהוי מינרלים.

תכונה להשוואה	גביש	חלוק	האם קיים דמיון בין הגביש לבין החלוק לגבי תכונה זו? (רשום "דומים" או "שונים")
ההרכב המינרלי של החומר (המינרל שהחומר מורכב ממנו)			
הצורה החיצונית של החומר (מעוגל או מזוות)			

ודאי נוכחתם לדעת כי הגביש והחלוק זהים בהרכבם המינרלי אך שונים מאוד זה מזה בצורתם החיצונית. בשאלות הבאות ננסה לפענח את הסיבה לדמיון ולשוני בין שני חומרים אלה.

קשר לפעילויות קודמות

3. הגביש שלפניכם גדול יחסית. האם תוכלו להיזכר בסלע שהכרנו המכיל גבישי קוורץ גדולים?

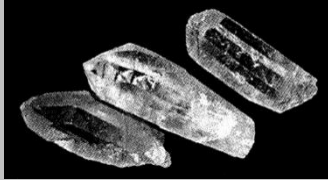
דפדפו אחורנית בחוברת, היזכרו בפעילות, והשלימו את המשפטים הבאים:

הסלע שהכרנו הבנוי מגבישים גדולים ומכיל גם גבישי קוורץ הוא: _____

התהליך הטבעי היוצר סלעים כאלה הוא: _____

הדגמנו תהליך זה על ידי הניסוי: _____

בתהליך זה, הסלע בעל הגבישים הגדולים נוצר מ: _____



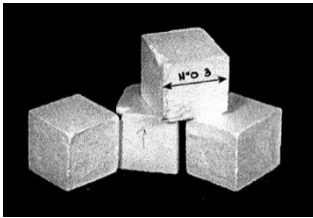
גבישי קוורץ נוצרים בטבע בדרך כלל על ידי תהליכים מגמטיים. כלומר, אם תתקלו בגביש קוורץ גדול, קיימת סבירות גבוהה שהוא תוצר של התקררות איטית של מגמה.

השערה

4. מהו התהליך האחראי, לדעתכם, לשינוי שחל בצורה המקורית של החומר? ובאילו מקומות בטבע הייתם מצפים לכך שתהליך שכזה יתרחש? כיצד הייתם בוחנים השערה זו?

ב. ניסוי הדמיית שחיקה מכאנית

בניסוי זה נבדוק מה קורה לארבע קוביות גבס כאשר מטלטים אותן מצד לצד בתוך צינור פלסטיק. לצורך כך נבדוק את השינוי של הצורה של הקוביות בעקבות טלטולן.



מהלך הניסוי

1. קחו אחת הקוביות וסמנו חץ על גבי אחת הפאות שלה.
2. הניחו את הקובייה שסימנתם על גבי משבצת מספר 0 (למטה), כך שהחץ יפנה כלפי מעלה, ושרטטו את צורתה המדויקת של פאת הקובייה.

3. הכניסו את הקוביות לתוך הגליל, וטלטלו אותן על ידי הטיית הגליל מצד לצד 50 פעמים (ראו תמונה).



4. חשבו את מרחק ההובלה שעברו הקוביות בתוך הגליל (אורך הגליל כפול מספר הטלטולים), באופן הבא:

- מרחק ההובלה לאחר טלטול אחד:

$$1 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{_____ סנטימטר.}$$

- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים:

$$50 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{_____ סנטימטר.}$$

- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים במטרים: _____ מ'.

5. הוציאו את הקוביות מהגליל, מצאו את הקובייה המסומנת בחץ, ושרטטו שוב את צורתה המדויקת במשבצת מספר 1 (למטה), כאשר החץ פונה כלפי מעלה.

6. טלטלו אתה הקוביות 50 פעמים נוספות ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ, במשבצת מספר 2.

7. המשיכו לבחון את השינויים החלים בצורת הקוביות תוך כדי טלטולן מצד לצד בגליל, ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ אחרי כל 50 טלטולים במשבצת 3, 4 ו- 5.

אזור לשרטוט הקובייה לאחר 100 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 50 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה המקורית
2	1	0
אזור לשרטוט הקובייה לאחר 250 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 200 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 150 טלטולים
5	4	3

ריכוז תוצאות הניסוי 

סכמו את תצפיותיכם בטבלה שלמטה.

שימו לב, כדי לקבוע את מידת העיגוליות של הקוביות היעזרו בשקף של סולם עיגוליות הקוביות.



כיצד משתמשים בשקף סולם העיגוליות?

הניחו את שקף סולם העיגוליות על גבי איורי הקוביות ששרטטתם בעמוד הקודם. מאחר שגודל הקובייה שלכם שונה בוודאי מגודל הקוביות שבשקף, בדקו את העיגוליות על ידי הצמדת הפינה של דרגת העיגוליות הראשונה בשקף (דרגה 0) לפינת השרטוט שלכם, ובדקו אם קו העיגוליות חופף לחלוטין בשתייהן. אם השרטוט שלכם מעוגל יותר מדוגמה זו, נסו להצמיד את הפינה של דרגת העיגוליות השנייה (דרגה 1). המשיכו כך עד שתגיעו להתאמה הטובה ביותר בין השקף לבין השרטוט.

הערה חשובה:

התוצאות הנכונות הן אלה שהתקבלו מתצפיותיכם בלבד!

אל תנסו "להתאים" את תצפיותיכם לתוצאות הנראות לכם כ"נכונות" – אין דבר כזה!

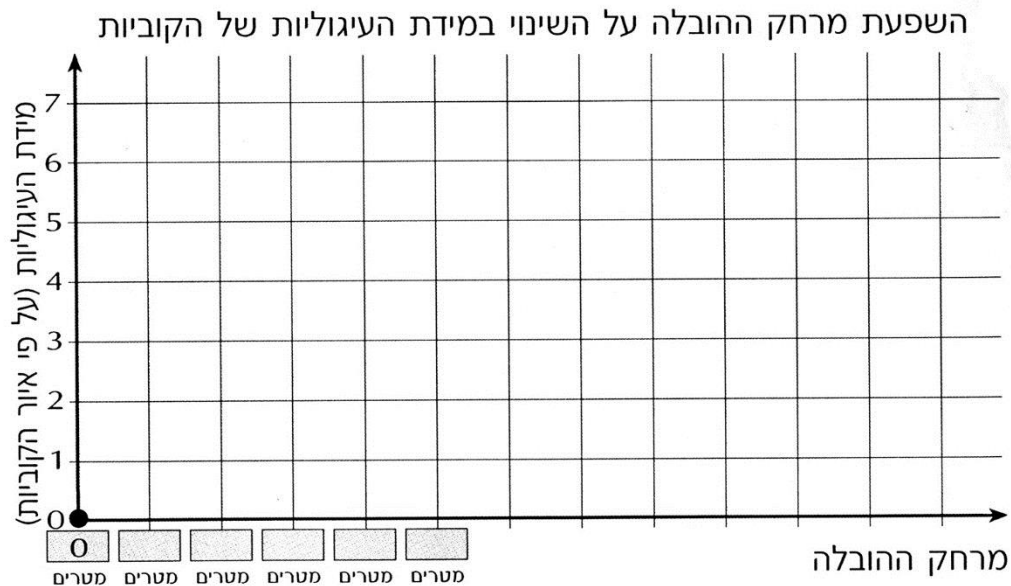
מספר הטלטולים	מרחק ההובלה בס"מ (מחושב לפי מספר הטלטולים)	מרחק ההובלה במטרים	מידת העיגוליות של הקוביות (על פי איור הקוביות)
0			
50			
100			
150			
200			
250			

פצא'ים רבות, הצצה ארפית של נתונים מלמדת יותר מאשר הצגתם באמצעות טבלה. בחלק הבא נציג את הנתונים שאספנו באמצעות ארץ שיתאר את התלות שבין מידת הציטאות של הקוביות לבין מרחק ההובלה שלהן.

ג. הצגת תוצאות הניסוי בעזרת גרף



- הוראות לשרטוט גרף המתאר את השינוי בעיגוליות הקוביות כתלוי במרחק ההובלה שלהן.
- רשמו במשבצות האפורות למטה את מרחקי ההובלה המתאימים למספרי הטלול השונים. (לדוגמה, לאחר 0 טלולים, מרחק ההובלה היא 0 ס"מ; לפיכך רשמנו את המספר 0 במשבצת השמאלית).
 - עבור כל ערך של מרחק הובלה, סמנו נקודה המתאימה למידת העיגוליות של הקוביות במרחק ההובלה זה. (לדוגמה, לאחר מרחק הובלה של 0 ס"מ, מידת העיגוליות הייתה 0; סמנו נקודה במקום המפגש בין מרחק ההובלה לבין מידת העיגוליות).
 - חברו את כל הנקודות שסימנתם באמצעות קו.



ד. ניתוח תוצאות הניסוי



מסקנה

- התבוננו בגרף ששרטטתם. מהו הקשר בין מידת העיגוליות לבין מרחק ההובלה?
 - מהו, לדעתכם, התהליך שגרם להתעגלות הקוביות? רשמו את השערתכם, וציינו את התצפיות שהתבססותם עליהן בהשערה זו.
- השערה: _____
- תצפיות: _____

ה. מה קורה בטבע? הדמיה ומציאות

הניסוי שזה עתה ערכנו מדמה את היווצרות אחת הדוגמאות שבחנו בתחילת פעילות זו – הגביש והחלוק. נחזור עתה אל דוגמאות אלה, וננסה לראות מהו הקשר בין ניסוי ההדמיה לבין התהליכים המתרחשים בכדור הארץ.

מסקנה

1. לפניכם שתי רשימות – האחת של מרכיבי ניסוי הדמיה, והשנייה של התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה. מתחו קו בין כיל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.

מרכיבי ניסוי ההדמיה	התופעות הטבעיות
☐ קוביות גבס בתחילת הניסוי	☐ נחל
☐ קוביות גבס בסוף הניסוי	☐ גבישים או שברי סלעים
☐ יצירת השיפוע בגליל כדי שהקוביות תתגלגלנה	☐ חלוקים
☐ הגליל	☐ שחיקת שברי הסלעים תוך סחיפתם בנחל
☐ טלטול הקוביות בגליל	☐ יצירת הפרשי גבהים בפני השטח על ידי כוחות פנימיים (תהליכי קימוט או שבירה)

מסקנה

2. מה תוכלו להסיק מהניסוי שערכתם לגבי אופן היווצרותו של החלוק שבדקתם?

ממה הוא נוצר? כיצד? באיזו סביבה?

השערה

3. באיזה אזור של הנחל הייתם מצפים למצוא חלוק הדומה לחלוק שבחנתם?

במעלה הנחל, באמצעו, או קרוב להישפכו אל הים? הסבירו.

- על אלו משאלות החקר, המלוות אותנו מתחילת הפעילות, יש לכם תשובה?

- (1) מהו מקור הקוורץ בסלע הכורכר?
- (2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?
- (3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?
- (4) איך גרגרי החול הפכו לסלע?

רשמו את תשובותיכם/השערותיכם לגבי השאלות:
תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____	(1)

_____	(2)

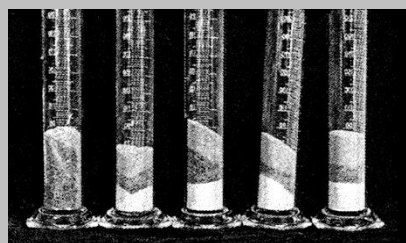
_____	(3)

_____	(4)

4. תהליכי הרבדה בסביבה מימית

בפרק הקודם ראינו כי שברי סלעים עשויים לעבור תהליך של שחיקה והתעגלות תוך כדי הובלתם בזרמי מים. בפרק זה נראה מה קורה לחלקיקי סלע כאשר הם מגיעים לסביבה מימית שקטה (בלי זרמים).

א. עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה



כדי להכיר את עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה במים נייחים (בלי זרמים), נבדוק באיזה אופן מורבדים גרגרי חול בתוך משורה מלאה מים.



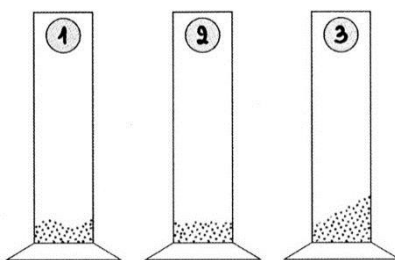
1. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של אחת

הצנצנות אל תוך המשורה מלאת המים?

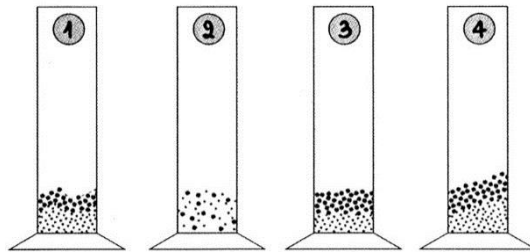
אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמוצג בדוגמה מספר _____ באיור

שלמטה. בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה.

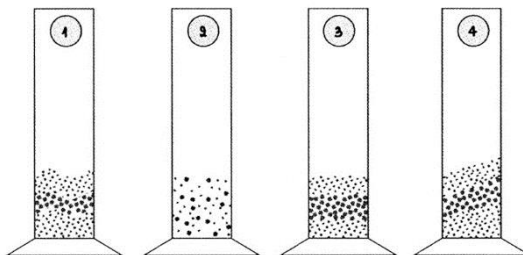
הניסוי _____ את השערתנו. (צינו "אישש" או "הפריך")



2. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת נוספת אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
- בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש / הפריך** את השערתנו.



3. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת שלישית אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
- בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש / הפריך** את השערתנו.



4. סכמו את תצפיותיכם. הקיפו בעיגול את המשפטים הנכונים מבין המשפטים הבאים:
 א. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הגרגרים החדשים מתערבבים עם הישנים, וכולם מורבדים בערבוביה על הקרקעית.

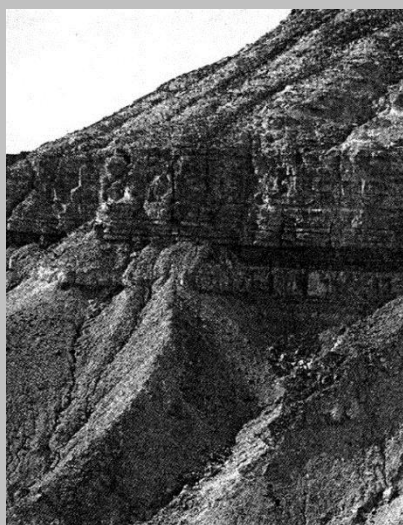
- ב. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים על הקרקעית באופן אופקי.
- ג. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים בצורת שכבות, כאשר השכבות החדשות מורבדות מתחת לשכבות הישנות.
- ד. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתרים בצורת שכבות, כאשר השכבות החדשות מורבדות מעל לשכבות הישנות.

השערה **קשר לפעילויות קודמות**

5. איזה כוח פיסיקלי גרם, לדעתכם, לכך שהגרגרים ישקעו כלפי מטה על גבי הקרקעית?

סלע משקע

התצפיות שערכתם במשורה מייצגות תהליכים חשובים ביותר, המתרחשים בטבע בקנה מידה גדול בהרבה.



כוח הכבידה (כוח המשיכה) גורם לכך שגרגרים וחומרים טבעיים אחרים שוקעים על פני כדור הארץ (ימים, אוקיינוסים, אגמים, נחלים וגם אזורים חשופים על היבשה). שקיעת החומרים נעשית בצורת שכבות – רובד על גבי רובד. הסלעים הנוצרים כתוצאה מהרבדה כזאת נקראים סלעי משקע, כאשר אחד מסימני ההיכר הבולטים שלהם הוא הימצאן של שכבות.

חוקיות באופן הרבדת השכבות בגופי מים נייחים

החוקיות שגיליתם באופן הרבדת השכבות במשורה נשמרת בכל האזורים שבהם מתרחשת הרבדה בגופי מים נייחים (בלי זרמים) כמו אגמים, ימים ואוקיינוסים במקומות אלה מתקיימים העקרונות הבאים:

עקרון האופקיות המקורית: חומר השוקע על פני קרקעיתו של גוף מים נייח מורבד בשכבות אופקיות.

עקרון הסופר-פוזיציה: בסדרה של שכבות סלעי משקע, כל שכבה צעירה יותר מהשכבה שמתחתיה, ועתיקה מהשכבה שמעליה.

5. תהליכי הסתלעות של סלעים גרגריים

בפעילויות הקודמות ראינו כיצד סלעים חשופים מתבלים, וכיצד תוצרי הבלייה שלהם (כגון חלוקים וגרגרים) מובלים באמצעות זרמים (זרמי ים, נחלים ורוח) ומורבדים על פני השטח (אזורים חשופים ביבשה, וקרקעיות אוקיינוסים, ימים, אגמים ונחלים).
נשאלת השאלה: כיצד תוצרי הבלייה הללו, המורבדים על פני השטח, הופכים לסלעים? או בקיצור – כיצד הם מסתלעים? בפעילות זו נבחן את תהליך ההסתלעות על-ידי השוואה בין שני סלעים שהכרתם בפעילויות הקודמות.

מסקנה

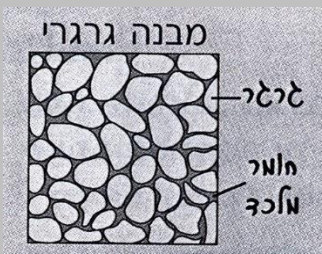


- לפניכם שניים מהסלעים שהכרתם בפעילויות קודמות.
בחנו את מאפייניהם של הסלעים, וסכמו את תצפיותיכם ומסקנותיכם בטבלה הבאה.
השלימו את החסר (במשבצות הלבנות הריקות), או בחרו באפשרות הנכונה.
אין צורך למלא את המשבצות האפורות בטור המסקנות.

תכונה	סלע 1	סלע 2	מסקנות
צבע			
מבנה (בדקו בעזרת זכוכית מגדלת)	גבישי/גרגרי	גבישי/גרגרי	
פריירות	פרייר/לא פרייר	פרייר/לא פרייר	
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פרייר בלבד)	נטחן/לא נטחן	נטחן/לא נטחן	
תגובה לחומצה מלחית	תוסס/לא תוסס	תוסס/לא תוסס	

שם סלע 1: _____

שם סלע 2: _____



ודאי הבחנתם בכך שהסלעים לשפניכם בנויים מגרגרים. כדי שסלע שכזה ייוצר, צריכים להתקיים שני תהליכים:
א. תהליך שיגרום ליצירת גרגרים;
ב. תהליך שילכד את הגרגרים הללו לסלע – הסתלעות.

קשר לפעילויות קודמות

2. באחת הפעילויות הקודמות הכרנו תהליכים שבהם נוצרים גרגרים בטבע.

דפדפו אחורנית בחוברת, היזכרו בפעילות, והשלימו את המשפטים הבאים:

התהליך שיוצר גרגרים בטבע הוא: _____

הדגמנו תהליך זה על-ידי הניסוי: _____

מסקנה

3. ממה, לדעתכם, מורכב החומר המלכד את הגרגרים לסלע בסלע הכורכר? ציינו את

התצפיות שאתם מסתמכים עליהן.

תצפית: _____

מסקנה: _____

אנו יודעים, אם כן, כי הסלע שלפנינו בנוי מגרגרי קוורץ המלוכדים על ידי קלציט, התהליך הגורם להיווצרות סלע מתוצרי בלייה של סלעים אחרים (כגון גרגרים) נקרא הסתלעות.

ההסתלעות בסלע שלפנינו נוצרה כתוצאה מהמסת חומר קלציטי כגון קונכיות של בעלי חיים אשר היו בין גרגרי החול, והתגבשותו מחדש כ"דבק" בין גרגרי הקוורץ.

מסקנה

4. האם גם בסלע אבן החול הנובית החומר המלכד הוא קלציט? ציינו את התצפיות שביססתם עליה את מסקנתכם.

מסקנה: _____

תצפיות: _____

השערה

נסו לשער מהו החומר המלכד בסלע זה וציינו את התצפית עליה אתם מבססים השערה זו (רמז: התייחסו לצבע הסלע):

השערה: _____

תצפיות: _____

גלגולי החומרים שיצרו את הסלעים 1 ו- 2

שני הסלעים שבחנו מורכבים מגרגרי קוורץ. אנו יודעים כי גרגרים הם תוצר בלייה של סלעים אחרים. נשאלת השאלה: מהם אותם "סלעים אחרים" שמהם יכלו להיווצר גרגרי הקוורץ הבונים את שני הסלעים הללו?

קשר לפעילויות קודמות

1. דפדפו לאחור בחוברת ובדקו איזה סלע שאתם מכירים מכיל את המינרל קוורץ בצורה

גבישית; כיצד הוא נוצר, ולאיזה משפחת סלעים הוא שייך?

הסלע שהכרנו המכיל את המינרל קוורץ בצורה גבישית הוא: _____

סלע זה שייך למשפחת הסלעים ה _____ והוא נוצר בתהליך של _____

מסקנה

2. לפניכם רשימת תהליכים שבהם התגלגל חומר עד ליצירת שני הסלעים שבחנו.

מספרו את המשפטים על פי סדר השלבים (מספרו ב- 1 את השלב הקדום וב- 5 את

השלב הצעיר).

- ☐ בלייה של סלעים פלוטוניים והובלה של תוצרי הבלייה (גרגרים) באמצעות זרמים (נחלים, זרמים בים, רוח).
- ☐ הסתלעות – שקיעה של חומר נוסף המתגבש בחללים שבין הגרגרים ומלכד אותם לסלע.
- ☐ גיבוש איטי של מגמה בעומק קרום כדור הארץ ויצירת סלעים פלוטוניים.
- ☐ הרבדה של תוצרי הבלייה על פני השטח.
- ☐ חשיפת הסלעים הפלוטוניים על פני השטח.

מסקנה

3. עד עתה למדנו על שתי משפחות סלעים: סלעים מגמטיים וסלעי משקע

לאילו משפחת סלעים שייכים שני הסלעים בפעילות זו? _____

בעמוד הבא תמצאו שתי משימות לסיכום ההסתלעות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד.

סיכום א' – תהליכי ההסתלעות של סלעים גרגריים

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

בפעילות זו בדקנו שני סלעים המורכבים מ _____ מלוכדים. הגרגרים בשני הסלעים שבדקנו _____ נגרסים בשיניים, כלומר – הם מורכבים מהמינרל _____. מכיוון שאנו יודעים כי התהליכים הנפוצים ביותר בטבע היוצרים קוורץ הם תהליכים מגמטיים פלוטוניים, אנו מסיקים כי הסלע שהגרגרים נוצרו ממנו הוא סלע מגמטי פלוטוני, כגון ה _____.

המבנה ה _____ של הסלעים מעיד על כך שהם עברו תהליך של _____, והחומר המלכד מעיד על כך שלאחר שהגרגרים הורבדו, נכנס חומר נוסף (קלציט או תחמוצות ברזל) אל החללים שבין הגרגרים וליכד אותם יחד לסלע. לתהליך זה קוראים תהליך של _____.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

- _____ **תצפית א':**
- _____ **מסקנה ב':**
- _____ **מידע נוסף:**
- _____ **מסקנה ב':**
- _____ **תצפית ב':**
- _____ **תצפית ג':**
- _____ **מסקנה ג':**
- _____ **מסקנה ד':**

סיכום ב' – תהליכי ההסתלעות של סלעים גרגריים

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת ידע שכבר רכשנו, תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

(א) שני הסלעים שבחנו בעין ותחת הבינו קולר הם בעלי מבנה גרגרי.

(ב) הגרגרים בשני הסלעים שבחנו אינם נגרסים בשיניים.

(ג) הגרגרים בשני הסלעים שבחנו מורכבים מהמינרל קוורץ.

(ד) התגבשות של מגמה היא התהליך הנפוץ ביותר היוצר קוורץ בטבע.

(ה) סלע המקור של גרגרי הקוורץ שבסלעים שבחנו בפעילות הוא סלע מגמטי פלוטוני, כגון הגרניט.

(ו) לאחר שהגרגרים הורבדו, נכנס חומר נוסף אל החללים שבין הגרגרים וליכד אותם יחד לסלע.

 **ידע שכבר**

רכשנו

 **אציף**

 **השערה**

 **מסקנה**

 **מידע נוסף**

ואיך זה קשור לאלף האחר...?

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

(1) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר?

(2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?

(3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?

(4) איך גרגרי החול הפכו לסלע?

לסיכום, כיצד נוצר הסלע הבונה את מצוק החוף?

מספרו את המשפטים הבאים לפי סדר התרחשותם:

- ___ המסה של שברי צדפות והסתלעות לסלע כורכר
- ___ התגבשות מגמה בקצב קירור איטי ליצירת סלע גרניט
- ___ הרבדה של גרגרי הקוורץ ושברי הצדפות
- ___ תהליכי בליה והובלה של סלע הגרניט (ומינרל הקוורץ שבסלע)
- ___ הרמה וחשיפה של סלע הגרניט

רצף החקר עבור קבוצת החקר:

כיצד דיונה הופכת לסלע?



1. הסלע שפגשנו בחוף

1. לפניכם דוגמת יד של הסלע הבונה את מצוק החוף.

בדקו את מאפייניו בעזרת הטבלה (הקיפו בעיגולים את התצפית והמסקנה המתאימה):

תכונות	תצפיות	מסקנות
צבע		
מבנה	גבישי/גרגרי/לא ניתן לזיהוי בעין	תוצר של תהליך: כימי / מכני / אחר
פריקות	פריך/לא פריך	רמת ליכוד הגרגרים גבוהה / רמת ליכוד הגרגרים נמוכה
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פריך בלבד)	לא נטחן / נטחן	קשה: הגרגרים בנויים מקוורץ / רך: הגרגרים אינם בנויים מקוורץ
עיסתיות	עיסתי מאוד/עיסתי מעט/לא עיסתי	מכיל הרבה חרסית / מכיל מעט חרסית / לא מכיל חרסית
תגובה לחומצה מלחית	תוסס מאוד/תוסס מעט/לא תוסס	מכיל הרבה קלציט / מכיל מעט קלציט / לא מכיל קלציט
תצפיות נוספות		

שם הסלע (היעזרו בכרטיסיות): _____

המינרלים המרכיבים את הסלע: _____

2. היכן עוד פגשתם סלע זה? _____

כדי לענות על שאלת החקר שלנו – איך נוצר סלע מדיונה, ננסה לענות על מספר שאלות בפעילויות הבאות.

- (1) מהו מקור הקוורץ בסלע הכורכר?
- (2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?
- (3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?
- (4) איך דיונה קשורה לכל הסיפור הזה?

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות:
תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____	(1)

_____	(2)

_____	(3)

_____	(4)

2. תהליכים מגמטיים - ניסוי התמצקות

א. השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריוליט

1. לפניכם שתי דוגמאות סלעים דוגמה אחת אתם מכירים – סלע הגרניט, ודוגמה נוספת של סלע ששמו ריוליט.

בהתבוננות בעין ובעזרת הזכוכית המגדלת לא הבחנו בדמיון בין שתי דוגמאות הסלע. סלע הגרניט בנוי מגבישים בשלושה צבעים שונים, צבעים אלה מעידים על שלושת המינרלים העיקריים שמהם מורכב סלע הגרניט (המינרל האפור הוא הקוורץ, המינרל הוורוד הוא האורתוקלז, והמינרל השחור הוא הביוטיט). לעומת זאת, דוגמת סלע הריוליט נראית אחידה בצבעה, ולא ניתן להבחין בה במבנה הגבישי.

אילו תכונות בולטות מבדילות בין שתי דוגמאות הסלעים? _____

_____ האם תוכלו להצביע על דמיון כלשהו ביניהן? _____

מידע נוסף

כלי עזר חשוב שבו הגיאולוג נעזר בחקירת הסלעים הוא המעבדה הכימית. באמצעות בדיקות מעבדה ניתן לזהות את היסודות והתרכובות שהסלע בנוי מהם. באופן זה ניתן להשוות בין ההרכב הכימי של סלע הגרניט ולזה של סלע הריוליט. השוואה כזאת מראה כי סלעים אלה בנויים מאותם יסודות ותרכובות, כלומר – מאותם המינרלים.



השערה

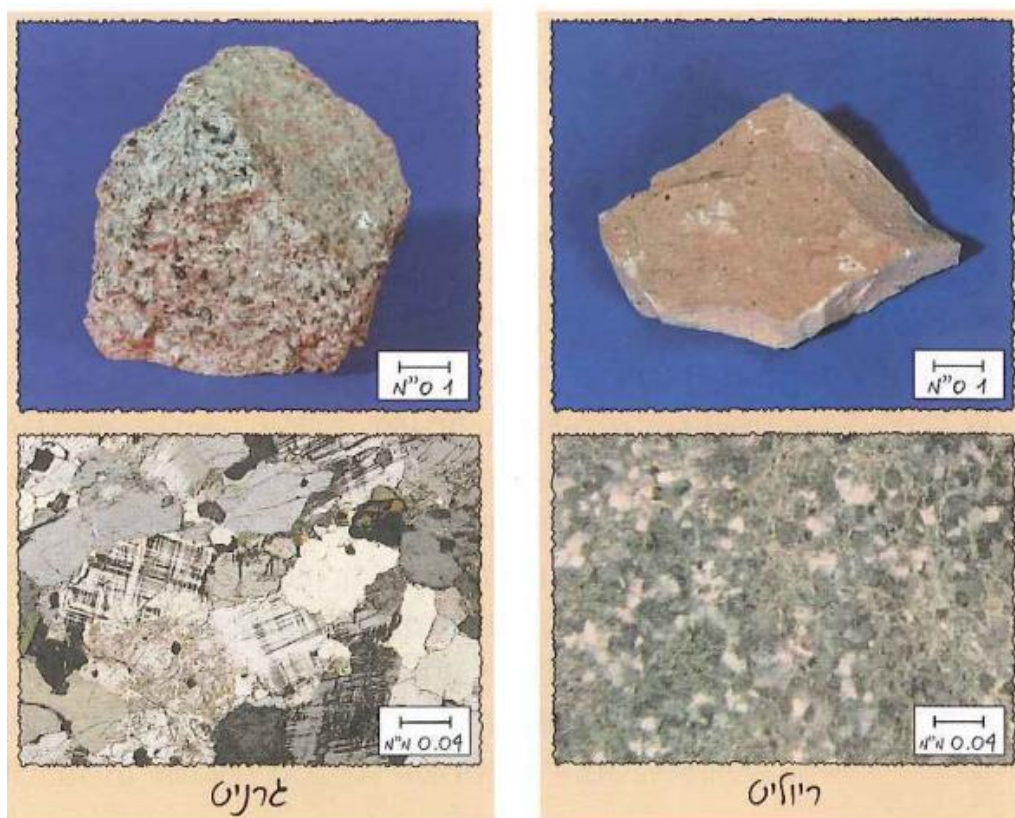
2. נסו להעלות השערות מדוע שתי דוגמאות סלע אשר הרכבן המינרלי זהה נראות כה שונות זו מזו.

השערה א': _____

השערה ב': _____



3. התבוננו בתמונה למטה. בתמונה מופיעות דוגמאות יד של גרניט וריוליט ותחתיהן תמונות של שקפים (פרוסות דקות של הסלעים - 0.003 מ"מ) של גרניט וריוליט תחת מיקרוסקופ. על סמך תצפיות אלה. כיצד ניתן לתאר את המבנה הפנימי של סלע הריוליט?



4. פי כמה גדולים גבישי הגרניט מגבישי הריוליט? (העריכו בעזרת סרגל) _____

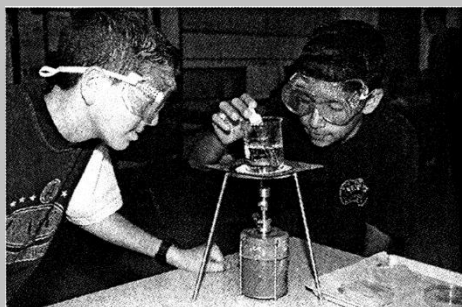


השערה

5. האם תצפית זו (בחינת השקפים של הגרניט והריוליט) תומכת בהשערתכם לגבי הסיבה לשוני בין הגרניט לבין הריוליט? אם כן, הסבירו כיצד. _____

התחלנו פעילות זו בשאלה כיצד נוצר מבנה גבישי. עתה, בעקבות בחינת השקפים, עלינו לענות על שאלה נוספת: מדוע לעתים נוצרים גבישים גדולים (כמו בגרניט) ולעתים נוצרים גבישים קטנים (כמו בריוליט)? כדי לענות על שאלה זו, נערוך את הניסוי הבא:

ב. ניסוי הדמיה



תיאור הניסוי

נתיך חומר המכונה סאלול (טמפרטורת ההתכה של חומר זה היא כ-50 מעלות). את הנתך נקרר בשתי דרכים: פעם על גבי זכוכית נושאת קרה, ופעם על גבי זכוכית נושאת חמה. נבדוק בתוך כמה זמן יתגבש הנתך על כל אחת מהזכוכיות, ונשווה את גודל הגבישים שנוצרו בכל פעם.

מהלך הניסוי

1. הניחו זכוכית נושאת על קרח כדי שתתקרר. ודאו כי הזכוכית מונחת במצב אופקי לחלוטין.
2. שפכו מעט סאלול לתוך מבחנה (עד לגובה של כחצי ס"מ).
3. הניחו את המבחנה בכוס כימית מלאה מים.
4. חממו את הכוס הכימית ובה המבחנה על גבי פלטת חימום עד שהטמפרטורה תגיעה לכ-50 מעלות צלזיוס.
5. ודאו שכל הסאלול הותך, וטפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת המונחת על הקרח. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר (התמצקות היא מעבר ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה של מוצק). רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
6. החזירו את המבחנה ובה שארית הנתך לכוס המים החמים וחממו שנית.
7. קחו זכוכית נושאת נוספת וחממו אותה מעט בין כפות ידיכם.
8. טפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותך על גבי הזכוכית הנושאת שחיממתם. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר. רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
9. בחנו מבעד לבינוקולר (מיקרוסקופ) את התהליכים המתרחשים תוך כדי קירור הנתך על גבי כל אחת מהזכוכיות הנושאות וסכמו את תצפיותיכם בטבלה (קראו את ההערה לגבי הערכת גודל הגבישים, בעמוד הבא).

ג. תוצאות הניסוי ומסקנות

תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת הקרה	תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת החמה	
		משך הזמן שעבר עד התגבשות הנתך (בדקות)
		גודל הגבישים שהתקבלו



הערכת גודל הגבישים שהתקבלו בניסוי

כאשר הסאלול המותך מתקרר ומתמצק, נוצרים גבישים. התמצקות שנוצרים בה גבישים נקראת התגבשות. לגבישי הסאלול צורה של מצולעים המורכבים מסיבים מוארכים (ראו איור).

כדי להעריך את גודל הגבישים, שימו לב לנקודות הבאות:

א. גודל המצולעים

ב. רוחב הסיבים המוארכים

ככל שמצולע גדול יותר, ו/או ככל שהסיבים רחבים יותר, פירוש הדבר שהתקבלו בניסוי גבישים גדולים יותר של סאלול.

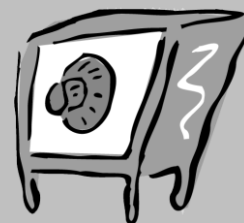
- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת הקרה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת החמה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
(רמז: טמפרטורת הסאלול המותך היא כ-50 מעלות צלזיוס)
- סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

_____ **גבישים גדולים התקבלו בתהליך של**
 _____ **גבישים קטנים התקבלו בתהליך של**
 _____ **הגורם הקובע את גודל הגבישים הוא**

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

קצב איטי(ת)
 צפיפות נתך (חומר מותך)
 התכה חימום

מהיר(ה)
 קירור
 המסה



בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום תוצאות הניסוי ומסקנותיו. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות מהתצפיות ומהמידע הנוסף). **השלימו משימה אחת בלבד.**

סיכום א' – השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריווליט

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

כדי לענות על השאלה מה קובע את גודל הגבישים בסלעים, ערכנו את הניסוי הבא: התכנו חומר הנקרא סאלול ובדקנו מה קורה לו כאשר הוא מתקרר בקצבים שונים.

ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה, היתה התגבשות בקצב _____

ואילו כי על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היתה ההתגבשות בקצב _____

כאשר הסתכלנו על הגבישים ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים _____, ואילו על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים _____. כלומר, גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי ב _____ ה _____ של הנתך.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

תצפית א': _____

תצפית ב': _____

תצפית ג': _____

תצפית ד': _____

מסקנה: _____

סיכום ב' – תוצאות ניסוי ההדמיה ומסקנותיו

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים קטנים.



תצפית

ב) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת החמה היה איטי.



השערה

ג) על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים גדולים.



מסקנה

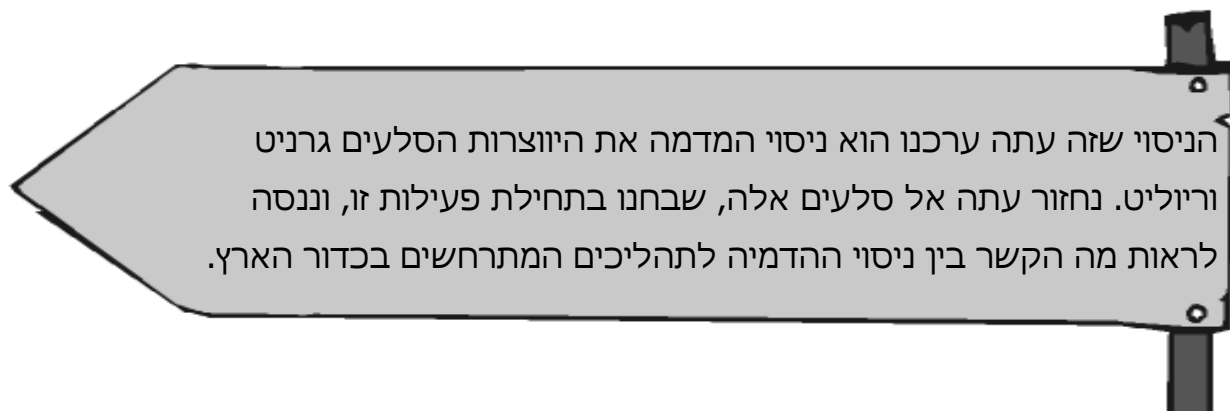
ד) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היה מהיר.



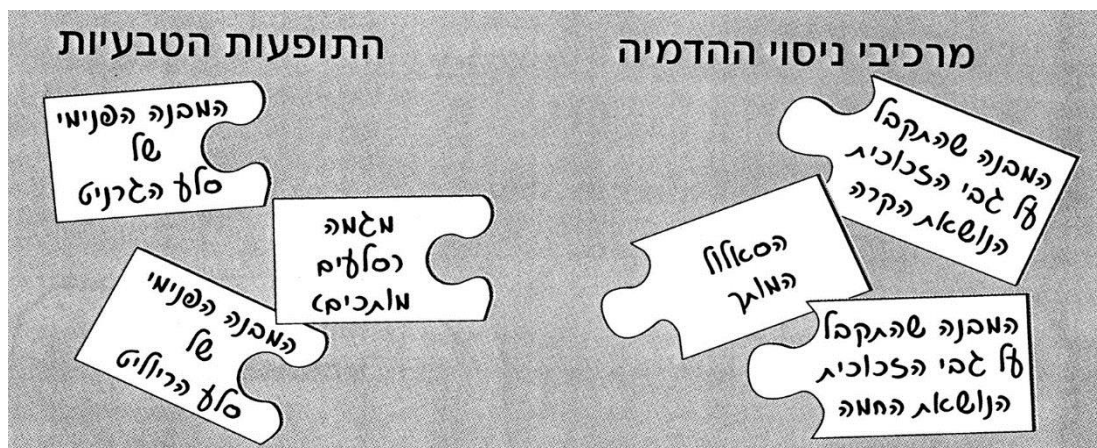
מידע נוסף

ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

ד. מה קורה בטבע?



1. לפניכם רשימת מרכיבי ניסוי ההדמיה ורשימת התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה, מתחו קו בין כל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.



2. עתה אנו יכולים לענות על השאלות שלשמך ערכנו את הניסוי! סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה, (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

סלע הגרניט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

סלע הריוליט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

מבנה גבישי בסלעים יכול להיווצר בתהליך של _____

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

איטי(ת)

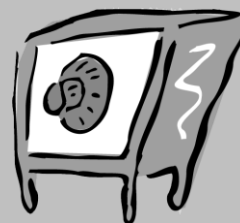
מהיר(ה)

מגמה

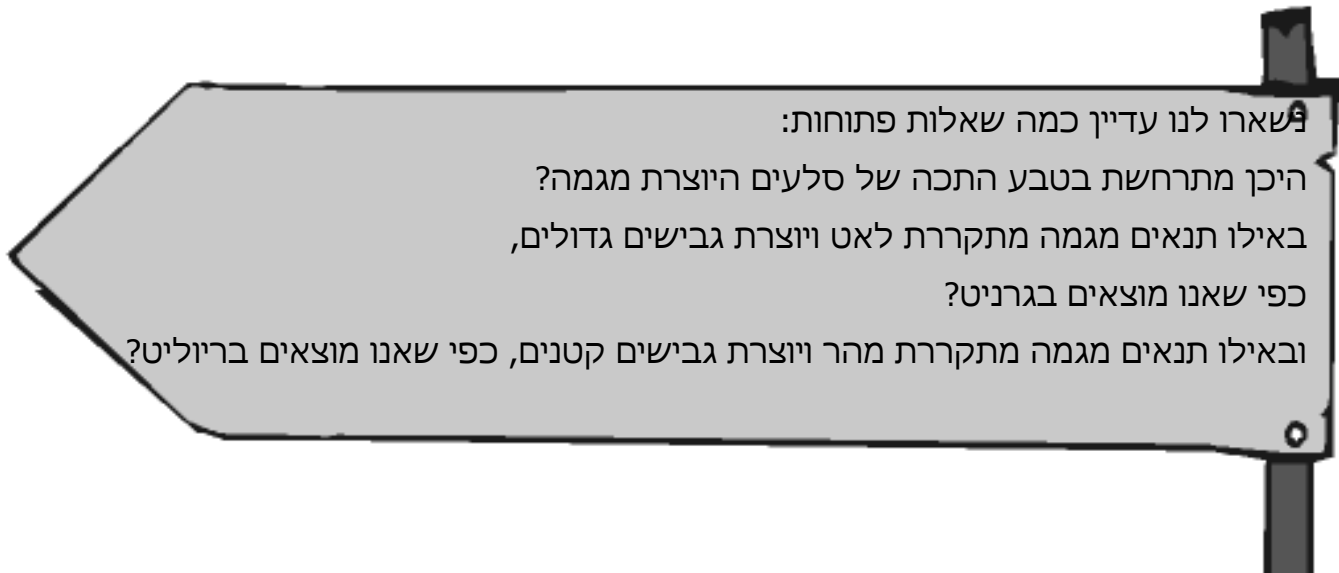
לחץ

התגבשות

המסה



ה. לאן ממשיכים מכאן?



השערה

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות שנשאלו פתוחות. תוכלו לבדוק את השערותיכם בתום הפעילות הבאה.

השערה א':

השערה ב':

השערה ג':

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד

סיכום א' – מה קורה בטבע?

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

אם נחבר את הידע שרכשנו לגבי גודל הגבישים בריוליט ובגרניט עם המסקנות שרכשנו בניסוי, נוכל להעלות את ההשערה הבאה: סלע הריוליט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של סלעים מותכים (מגמה), וסלע הגרניט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של מגמה.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ ידע שכבר רכשנו א':

_____ ידע שכבר רכשנו ב':

_____ השערה:

סיכום ב' – מה קורה בטבע?

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

ידע שכבר רכשנו 

א) סלע גרניט נוצר מהתגבשות איטית ביותר של מגמה.

ג'פס 

ב) סלע הגרניט בנוי מגבישים גדולים.

השערה 

ג) סלע הריוליט נוצר מהתגבשות מהירה ביותר של מגמה.

מסקנה 

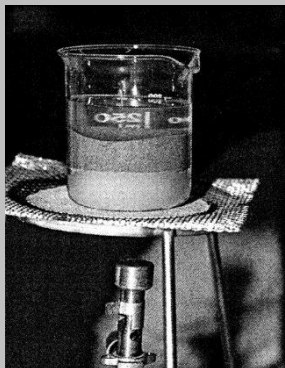
ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

מידע נוסף 

2. תהליכים מגמטיים – ניסוי הדמייה

בניסוי שערכנו בפעילות הקודמת ראינו כי בנתך המתמצק בתהליך קירור איטי נוצרים גבישים גדולים, ובנתך המתמצק בתהליך קירור מהיר נוצרים גבישים קטנים. הסקנו מכך שגם הסלעים גרניט וריוליט נוצרו כתוצאה מהתמצקות נתך (מגמה) בקצבי קירור שונים. בפעילות היום נבדוק היכן מתרחשים בטבע תהליכי התמצקות של מגמה בקצבים שונים.

א. ניסוי ההדמיה



בכוס הכימית שלפניכם מצויים שלושה חומרים – חול, שעווה ומים. כל אחד מהחומרים הללו ידמה, לצורך הניסוי, אזור בקרום כדור הארץ: השעווה תדמה חומר הנמצא בתחתית. החול ידמה חלק אמצעי של הקרום. המים ידמו סלעים מוצקים, הנחשפים בפני השטח. חשוב להדגיש שהמים מדמים לצורך ניסוי זה שכבת סלע מוצקה, אשר כמו ב"משקפי קסם" הצלחנו להפוך אותה לשקופה. השקיפות תאפשר לנו לצפות בתהליכים המתרחשים מתחת לפני השטח, בתוך קרום כדור הארץ.



3. הניחו מקור חימום בעל להבה ממוקדת (כוהל) מתחת לשולי הכוס הכימית (חשוב למקום את הכוהל מתחת לשולי הכוס ולא מתחת למרכז). הדליקו את הכוהל ועקבו בתשומת לב אחר התהליכים המתרחשים בכוס.

4. תארו את תצפיותיכם (שימו לב: השינויים אינם מיידיים, אך כעבור דקות מספר הם יתרחשו בבת אחת).

ב. ניתוח התהליכים שהתרחשו בכוס



4. איזה מהחומרים שבכוס עבר תהליך של שינוי במצב הצבירה? רשמו את שם החומר,

את מצב הצבירה ההתחלתי ואת מצב הצבירה הסופי: _____

השערה

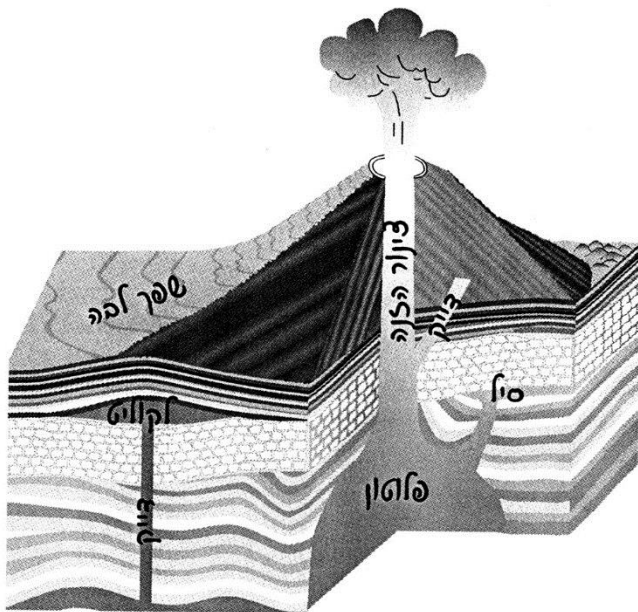
5. מה גורם לשינוי זה במצב הצבירה של החומר? _____

השערה

6. מדוע, לדעתכם, עלה החומר המותך כלפי מעלה? _____

השערה

4. מה, לדעתכם, גרם להתמצקות החומר המותך לאחר עלייתו כלפי מעלה?



ג. מה קורה בטבע?

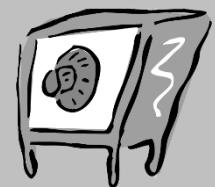
הניסוי שזה עתה ביצעתם מדמה תהליכים של התכה והתמצקות מגמה בטבע. תהליכים אלה נקראים תהליכים מגמטיים, והם יוצרים גופים מגמטיים שונים בקרום כדור הארץ ועל פני השטח (ראה איור).

לפניכם רשימה של חלק מהגופים המגמטיים הנראים באיור. האם בניסוי ההדמיה התקבלו גופי שעווה המזכירים גופים מגמטיים? אם כן, סמנו את שמותיהם ברשימת הגופים המגמטיים.

בנק מושגים:

דייק (חדירת מגמה החוצה שכבות סלע)
סיל (חדירת מגמה בין שכבות סלע)
שפך לבה

מגמה
פלוטון
הר געש



ד. איך זה קשור למה שכבר למדנו?

בפעילות הקודמת ראינו שסלע הגרניט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור איטי, וסלע הריוליט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור מהיר.

השערה

1. האם תוכלו לשער, בעקבות הפעילות שזה עתה ערכתם, היכן נוצר בטבע הגרניט, והיכן הריוליט?

רמז: הטמפרטורה בעומק קרום כדור הארץ (כ-20 ק"מ) היא בסדר גודל של מאות מעלות צלזיוס.

מידע נוסף מסקנה

2. סלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה בעומק כדור הארץ נקראים סלעים פלוטוניים, וסלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה על פני כדור הארץ נקראים סלעים וולקניים. כיצד, אם כך, הייתם מכנים את הגרניט והריוליט? (השלימו את המשפטים)

הגרניט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

הריוליט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

כיצד לדעתכם, ניתן לכנות את שני הסלעים הללו (**רמז:** מהו התהליך המשותף שיצר אותם)?

מהיכן לקוחים הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני"



הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני" לקוחים מהמיתולוגיה היוונית. האל פלוטו הוא אל השאול, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתגבשים בעומק כדור הארץ. האל וולקן הוא אל האש, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתפרצים בהרי געש ומתגבשים על פני כדור הארץ. הגרניט והריזוליט הם שתי דוגמאות מתוך משפחות הסלעים הפלוטוניים והוולקניים הקיימים בכדור הארץ.

סלע וולקני מוכר – הבזלת

סלע הבזלת, הוא נציג נוסף ממשפחת הסלעים הוולקניים. סלע זה נוצר בתהליך הדומה להיווצרות הריזוליט (התפרצות והתקררות מהירה), ולכן גם הוא מורכב מגבישים מיקרוסקופיים, ההבדל בין הריזוליט לבזלת הוא בהרכבם הכימי, הנובע מהרכב שונה של המגמה שיצרה אותם.

קבוצת הסלעים המגמטיים: הסלעים הפלוטוניים והסלעים הוולקניים שייכים לקבוצת הסלעים המגמטיים, סלעים שנוצרו בתהליך של התמצקות מגמה.

ה. לאן ממשיכים מכאן?

בפעילות זו הגענו למסקנה, כי סלע הגרניט נוצר בעומק קרום כדור הארץ. אף על פי כן, ניתן למצוא סלעי גרניט רבים על פני כדור הארץ. נשאלת השאלה כיצד הגיעו אל פני השטח סלעים שנוצרו בעומק רב, עד 30 ק"מ.

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

(1) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר?

(2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?

(3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?

(4) איך דיונה קשורה לכל הסיפור הזה?

רשמו את תשובותיכם/השערותיכם לגבי השאלות:

תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____ (1)

_____ (2)

_____ (3)

_____ (4)

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף). **השלימו משימה אחת בלבד.**

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתפרצת בהרי געש (לבה) לבין הטמפרטורה שעל פני השטח הוא רב ביותר (כ-1,000 מעלות צלזיוס). לפיכך, היינו מצפים לכך שלבה הפורצת מהרי געש תתגבש בקצב _____ מאוד, וכי סלעים הנוצרים מהתמצקות לבה (סלעים וולקניים) יהיו בעלי גבישים בגודל _____ מאוד, מכיוון שאנו יודעים כי גודל הגבישים בסלעים ריוליט ובזלת הוא _____ ביותר, נוכל להניח כי אלה סלעים _____ (סלעים שנוצרו מהתמצקות לבה על פני השטח).

ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתגבשת בעומק קרום כדור הארץ לבין סלעי הסביבה שהיא מתגבשת בהם – קטן (כ-200-300 מעלות צלזיוס). לפיכך, היינו _____ מאוד, וכי סלעים הנוצרים מהתגבשות מגמה בעומק קרום כדור הארץ (סלעים פלוטוניים) יהיו בעלי גבישים בגודל _____. מכיוון שאנו יודעים כי גודל הגבישים בסלע הגרניט הוא _____, נוכל להניח כי זהו סלע _____ (סלע שנוצר מהתגבשות מגמה בעומק קרום כדור הארץ).

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר ב**אחת** הפסקאות למעלה, באופן הבא:

מידע נוסף: _____
 השערה א': _____
 השערה ב': _____
 ידע שכבר רכשנו: _____
 השערה ג': _____

סיכום ב' – ניסוי הדמיית פעילות מגמטית

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת ידע שכבר רכשנו, תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) ההפרש בין טמפרטורת המגמה המתפרצת בהרי געש (לבה) לבין הטמפרטורה על פני השטח רב ביותר (כ-1,000 מעלות צלזיוס).

ב) היינו מצפים לכך שלבה הפורצת מהרי געש תתגבש במהירות רבה מאוד.

ג) היינו מצפים לכך שסלעים הנוצרים מהתמצקות לבה (סלעים וולקניים) יהיו בעלי גבישים קטנים מאוד.

ד) הגבישים בסלעים ריוליט ובזלת – קטנים מאוד.
ה) ניתן להניח כי הסלעים ריוליט ובזלת הם סלעים וולקניים.

ידע שכבר רכשנו 

תצפית 

השערה 

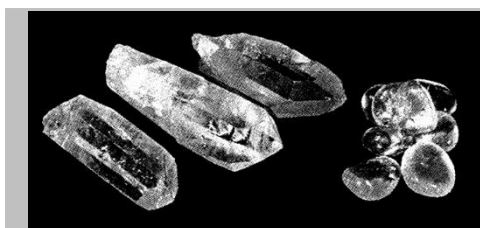
מסקנה 

מידע נוסף 

3. תהליכי בלייה – ניסוי להדמיית שחיקה מכאנית

בפרק הקודם ראינו כיצד נוצר סוג מסוים של סלע (סלע מגמטי). בפעילות זו נבדוק מה קורה לסלע כאשר הוא נחשף לכוחות החיצוניים הפועלים על פני כדור הארץ.

א. השוואה בין גביש לבין חלוק



כדי להבין את התהליכים המתרחשים על פני כדור הארץ, ננסה לבחון חומרים טבעיים אשר ניתן למצוא כמותם על פני השטח. נתחיל מהשוואה בין גביש לבין חלוק, ולאחר מכן נשווה ביניהם לבין גרגרי חול.



1. לפניכם שתי דוגמאות של חומרים טבעיים – האחת בצורת גביש והשנייה בצורת חלוק. ערכו השוואה בין שתי הדוגמאות, תוך התייחסות להרכב המינרלי ולצורה החיצונית. היעזרו בחומצה מלחית, במסמך ובכרטיסיות לזיהוי מינרלים.

תכונה להשוואה	גביש	חלוק	האם קיים דמיון בין הגביש לבין החלוק לגבי תכונה זו? (רשום "דומים" או "שונים")
ההרכב המינרלי של החומר (המינרל שהחומר מורכב ממנו)			
הצורה החיצונית של החומר (מעוגל או מזוות)			

ודאי נוכחתם לדעת כי הגביש והחלוק זהים בהרכבם המינרלי אך שונים מאוד זה מזה בצורתם החיצונית. בשאלות הבאות ננסה לפענח את הסיבה לדמיון ולשוני בין שני חומרים אלה.

קשר לפעילויות קודמות

3. הגביש שלפניכם גדול יחסית. האם תוכלו להיזכר בסלע שהכרנו המכיל גבישי קוורץ גדולים?

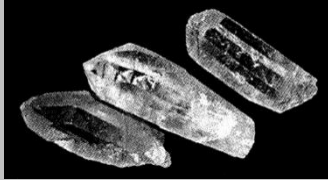
דפדפו אחורנית בחוברת, היזכרו בפעילות, והשלימו את המשפטים הבאים:

הסלע שהכרנו הבנוי מגבישים גדולים ומכיל גם גבישי קוורץ הוא: _____

התהליך הטבעי היוצר סלעים כאלה הוא: _____

הדגמנו תהליך זה על ידי הניסוי: _____

בתהליך זה, הסלע בעל הגבישים הגדולים נוצר מ: _____



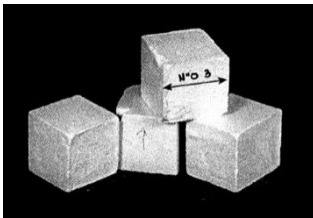
גבישי קוורץ נוצרים בטבע בדרך כלל על ידי תהליכים מגמטיים. כלומר, אם תתקלו בגביש קוורץ גדול, קיימת סבירות גבוהה שהוא תוצר של התקררות איטית של מגמה.

השערה

4. מהו התהליך האחראי, לדעתכם, לשינוי שחל בצורה המקורית של החומר? ובאילו מקומות בטבע הייתם מצפים לכך שתהליך שכזה יתרחש? כיצד הייתם בוחנים השערה זו?

ב. ניסוי הדמיית שחיקה מכאנית

בניסוי זה נבדוק מה קורה לארבע קוביות גבס כאשר מטלטים אותן מצד לצד בתוך צינור פלסטיק. לצורך כך נבדוק את השינוי שחל בצורה של הקוביות בעקבות טלטולן.



מהלך הניסוי

1. קחו אחת הקוביות וסמנו חץ על גבי אחת הפאות שלה.
2. הניחו את הקובייה שסימנתם על גבי משבצת מספר 0 (למטה), כך שהחץ יפנה כלפי מעלה, ושרטטו את צורתה המדויקת של פאת הקובייה.



3. הכניסו את הקוביות לתוך הגליל, וטלטלו אותן על ידי הטיית הגליל מצד לצד 50 פעמים (ראו תמונה).
4. חשבו את מרחק ההובלה שעברו הקוביות בתוך הגליל (אורך הגליל כפול מספר הטלטולים), באופן הבא:
 - מרחק ההובלה לאחר טלטול אחד:
 $1 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר}$
 - מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים:
 $50 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר}$
 - מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים במטרים: _____ מ'.
5. הוציאו את הקוביות מהגליל, מצאו את הקובייה המסומנת בחץ, ושרטטו שוב את צורתה המדויקת במשבצת מספר 1 (למטה), כאשר החץ פונה כלפי מעלה.
6. טלטלו אתה הקוביות 50 פעמים נוספות ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ, במשבצת מספר 2.
7. המשיכו לבחון את השינויים החלים בצורת הקוביות תוך כדי טלטולן מצד לצד בגליל, ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ אחרי כל 50 טלטולים במשבצת 3, 4 ו-5.

אזור לשרטוט הקובייה לאחר 100 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 50 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה המקורית
2	1	0
אזור לשרטוט הקובייה לאחר 250 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 200 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 150 טלטולים
5	4	3

ריכוז תוצאות הניסוי

סכמו את תצפיותיכם בטבלה שלמטה.
שימו לב, כדי לקבוע את מידת העיגוליות של הקוביות היעזרו בשקף של סולם עיגוליות הקוביות.

כיצד משתמשים בשקף סולם העיגוליות?



הניחו את שקף סולם העיגוליות על גבי איורי הקוביות ששרטטתם בעמוד הקודם. מאחר שגודל הקובייה שלכם שונה בוודאי מגודל הקוביות שבשקף, בדקו את העיגוליות על ידי הצמדת הפינה של דרגת העיגוליות הראשונה בשקף (דרגה 0) לפינת השרטוט שלכם, ובדקו אם קו העיגוליות חופף לחלוטין בשתייהן. אם השרטוט שלכם מעוגל יותר מדוגמה זו, נסו להצמיד את הפינה של דרגת העיגוליות השנייה (דרגה 1). המשיכו כך עד שתגיעו להתאמה הטובה ביותר בין השקף לבין השרטוט.

הערה חשובה:

התוצאות הנכונות הן אלה שהתקבלו מתצפיותיכם בלבד!
אל תנסו "להתאים" את תצפיותיכם לתוצאות הנראות לכם כ"נכונות" – אין דבר כזה!

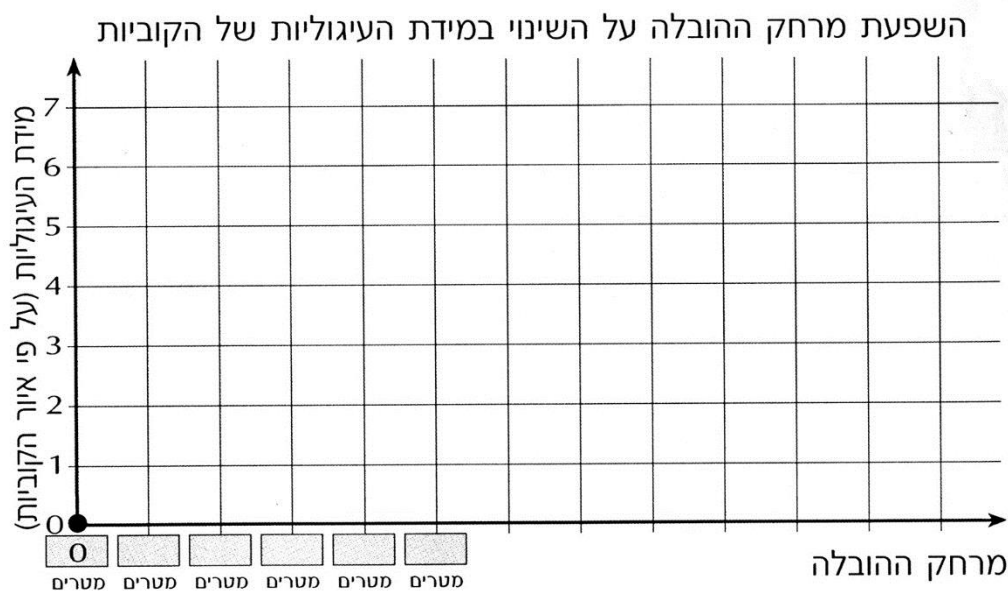
מספר הטלטולים	מרחק ההובלה בס"מ (מחושב לפי מספר הטלטולים)	מרחק ההובלה במטרים	מידת העיגוליות של הקוביות (על פי איור הקוביות)
0			
50			
100			
150			
200			
250			

פצא'ים רבות, הצצה ארפית של נתונים מלאה יותר מאשר הצגתם באמצעות טבלה. בחלק הבא נציג את הנתונים שאספנו באמצעות ארץ שיתאר את התלות שבין מידת הציטאיות של הקוביות לבין מרחק ההובלה שלהן.

ג. הצגת תוצאות הניסוי בעזרת גרף



- הוראות לשרטוט גרף המתאר את השינוי בעיגוליות הקוביות כתלוי במרחק ההובלה שלהן.
- רשמו במשבצות האפורות למטה את מרחקי ההובלה המתאימים למספרי הטלטול השונים. (לדוגמה, לאחר 0 טלטולים, מרחק ההובלה היא 0 ס"מ; לפיכך רשמנו את המספר 0 במשבצת השמאלית).
 - עבור כל ערך של מרחק הובלה, סמנו נקודה המתאימה למידת העיגוליות של הקוביות במרחק הובלה זה. (לדוגמה, לאחר מרחק הובלה של 0 ס"מ, מידת העיגוליות הייתה 0; סמנו נקודה במקום המפגש בין מרחק ההובלה לבין מידת העיגוליות).
 - חברו את כל הנקודות שסימנתם באמצעות קו.



ה. ניתוח תוצאות הניסוי



מסקנה

- התבוננו בגרף ששרטטתם. מהו הקשר בין מידת העיגוליות לבין מרחק ההובלה?

- מהו, לדעתכם, התהליך שגרם להתעגלות הקוביות? רשמו את השערתכם, וציינו את התצפיות שהתבססותם עליהן בהשערה זו.

השערה: _____

תצפיות: _____

ו. מה קורה בטבע? הדמיה ומציאות

הניסוי שזה עתה ערכנו מדמה את היווצרות אחת הדוגמאות שבחנו בתחילת פעילות זו – הגביש והחלוק. נחזור עתה אל דוגמאות אלה, וננסה לראות מהו הקשר בין ניסוי ההדמיה לבין התהליכים המתרחשים בכדור הארץ.

מסקנה

1. לפניכם שתי רשימות – האחת של מרכיבי ניסוי הדמיה, והשנייה של התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה. מתחו קו בין כל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.

מרכיבי ניסוי ההדמיה	התופעות הטבעיות
☐ קוביות גבס בתחילת הניסוי	☐ נחל
☐ קוביות גבס בסוף הניסוי	☐ גבישים או שברי סלעים
☐ יצירת השיפוע בגליל כדי שהקוביות תתגלגלנה	☐ חלוקים
☐ הגליל	☐ שחיקת שברי הסלעים תוך סחיפתם
☐ טלטול הקוביות בגליל	☐ בנחל
☐	☐ יצירת הפרשי גבהים בפני השטח על ידי כוחות פנימיים (תהליכי קימוט או שבירה)

מסקנה

2. מה תוכלו להסיק מהניסוי שערכתם לגבי אופן היווצרותו של החלוק שבדקתם?

ממה הוא נוצר? כיצד? באיזו סביבה?

השערה

3. באיזה אזור של הנחל הייתם מצפים למצוא חלוק הדומה לחלוק שבחנתם?

במעלה הנחל, באמצעו, או קרוב להישפכו אל הים? הסבירו. _____

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

(1) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר?

(2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?

(3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?

(4) איך דיונה קשורה לכל הסיפור הזה?

רשמו את תשובותיכם/השערותיכם לגבי השאלות:

תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

_____ (1)

_____ (2)

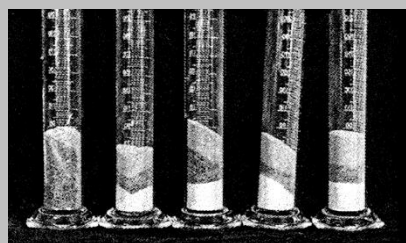
_____ (3)

_____ (4)

4. תהליכי הרבדה בסביבה מימית

בפרק הקודם ראינו כי שברי סלעים עשויים לעבור תהליך של שחיקה והתעגלות תוך כדי הובלתם בזרמי מים. בפרק זה נראה מה קורה לחלקיקי סלע כאשר הם מגיעים לסביבה מימית שקטה (בלי זרמים).

א. עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה



כדי להכיר את עקרונות היסוד של תהליכי ההרבדה במים נייחים (בלי זרמים), נבדוק באיזה אופן מורבדים גרגרי חול בתוך משורה מלאה מים.



השערה

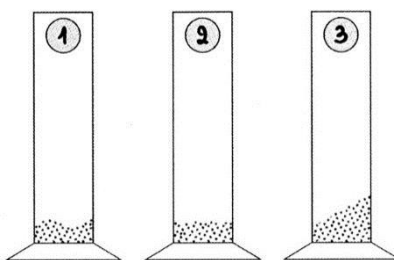
1. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של אחת

הצנצנות אל תוך המשורה מלאה המים?

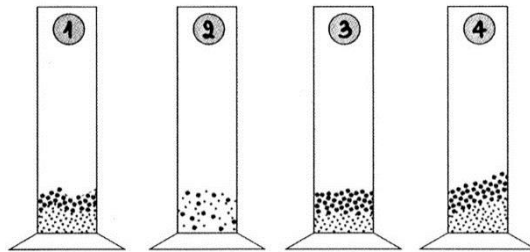
אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמוצג בדוגמה מספר _____ באיור

שלמטה. בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה.

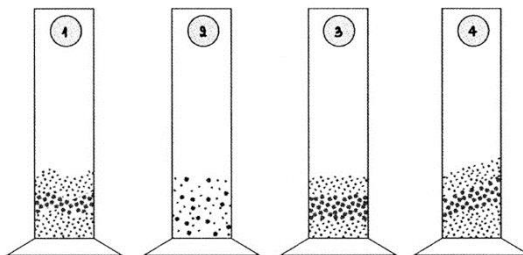
הניסוי _____ את השערתנו. (צינו "אישש" או "הפריך")



2. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת נוספת אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
- בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש / הפריך** את השערתנו.



3. כיצד ייראה, לדעתכם, החול בתוך המשורה כאשר ישפוך המורה את תכולתה של צנצנת שלישית אל תוך המשורה מלאת המים?
 אנו משערים כי החול בתוך המשורה ייראה כפי שמיוצג בדוגמה מספר _____ באיור שלמטה.
- בדקו את השערתכם בעקבות ההדגמה: הניסוי (הקיפו בעיגול) **אישש / הפריך** את השערתנו.



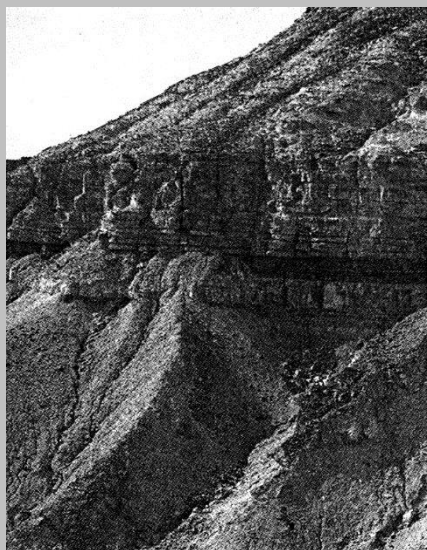


4. סכמו את תצפיותיכם. הקיפו בעיגול את המשפטים הנכונים מבין המשפטים הבאים:
- א. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הגרגרים החדשים מתערבבים עם הישנים, וכולם מורבדים בערבוביה על הקרקעית.
- ב. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים על הקרקעית באופן אופקי.
- ג. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתדרים בצורת שכבות, כאשר השכבות החדשות מורבדות מתחת לשכבות הישנות.
- ד. כאשר שופכים גרגרים לתוך משורה מלאת מים, הם מסתרים בצורת שכבות, כאשר השכבות החדשות מורבדות מעל לשכבות הישנות.

5. איזה כוח פיסיקלי גרם, לדעתכם, לכך שהגרגרים ישקעו כלפי מטה על גבי הקרקעית?

סלע משקע

התצפיות שערכתם במשורה מייצגות תהליכים חשובים ביותר, המתרחשים בטבע בקנה מידה גדול בהרבה.



כוח הכבידה (כוח המשיכה) גורם לכך שגרגרים וחומרים טבעיים אחרים שוקעים על פני כדור הארץ (ימים, אוקיינוסים, אגמים, נחלים וגם אזורים חשופים על היבשה). שקיעת החומרים נעשית בצורת שכבות – רובד על גבי רובד. הסלעים הנוצרים כתוצאה מהרבדה כזאת נקראים סלעי משקע, כאשר אחד מסימני ההיכר הבולטים שלהם הוא הימצאן של שכבות.

חוקיות באופן הרבדת השכבות בגופי מים נייחים

החוקיות שגיליתם באופן הרבדת השכבות במשורה נשמרת בכל האזורים שבהם מתרחשת הרבדה בגופי מים נייחים (בלי זרמים) כמו אגמים, ימים ואוקיינוסים במקומות אלה מתקיימים העקרונות הבאים:

עקרון האופקיות המקורית: חומר השוקע על פני קרקעיתו של גוף מים נייח מורבד בשכבות אופקיות.

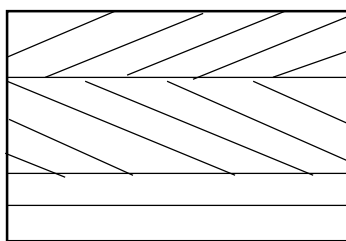
עקרון הסופר-פוזיציה: בסדרה של שכבות סלעי משקע, כל שכבה צעירה יותר מהשכבה שמתחתיה, ועתיקה מהשכבה שמעליה.

...ואיך זה קשור לשאלת המחקר

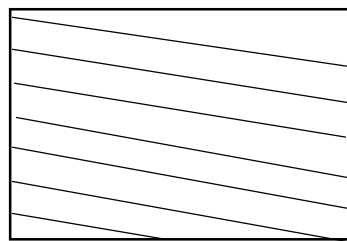
1. סמנו מהו האיור המתאר באופן הקרוב ביותר את שכבות הסלע שראיתם בחוף.



(3)



(2)



(1)

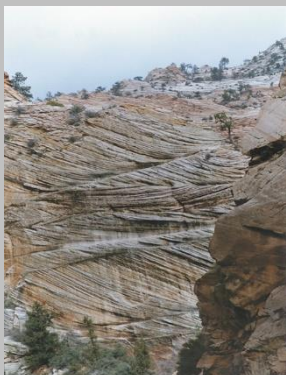
השערה

2. מה לדעתכם גרם לנטיית השכבות בסלע הכורכר (רמז: קראו במידע בעמוד הקודם

באיזו סביבת היווצרות השכבות מורבדות בצורה אופקית)?



דיונה: דיונות הן רכסים שגובהם עשרות מטרים. הן מאופיינות בכיסוי של חומר גרגרי לא מלוכד המובל על ידי רוח.



שיכוב צולב: שיכוב צולב הוא מבנה של שכבות נטויות בכיוונים שונים. בין השכבות הנטויות קיימים מישורי גידוע. מישורי הגידוע נוצרים כאשר הכוח המוביל משתנה בעוצמתו או כיוונו.

עכשיו, אחרי שקראתם את המידע הנוסף בנוגע לדיונות ולשיכוב צולב. הסבירו כיצד לדעתכם נוצרו השכבות בסלע שבחוף: _____

3. האם ההשערה שהעליתם בעמוד הקודם דומה להשערה שלכם לאחר קריאת המידע הנוסף? _____

לאן ממשיכים מכאן?

בפעילות זו ראינו כי סלעי משקע נוצרים משקיעה של חומר והרבדתו בשכבות על פני כדור הארץ. בפעילות הבאה נראה כיצד החומרים המורבדים על פני כדור הארץ הופכים לסלעים.

5. תהליכי הסתלעות של סלעים גרגריים

בפעילויות הקודמות ראינו כיצד סלעים חשופים מתבלים, וכיצד תוצרי הבלייה שלהם (כגון חלוקים וגרגרים) מובלים באמצעות זרמים (זרמי ים, נחלים ורוח) ומורבדים על פני השטח (אזורים חשופים ביבשה, וקרקעיות אוקיינוסים, ימים, אגמים ונחלים).
נשאלת השאלה: כיצד תוצרי הבלייה הללו, המורבדים על פני השטח, הופכים לסלעים? או בקיצור – כיצד הם מסתלעים? בפעילות זו נבחן את תהליך ההסתלעות על-ידי השוואה בין שני סלעים שהכרתם בפעילויות הקודמות.

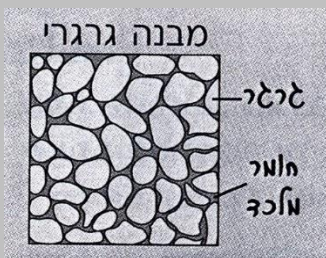
מסקנה

1. לפניכם שניים מהסלעים שהכרתם בפעילויות קודמות.
בחנו את מאפייניהם של הסלעים, וסכמו את תצפיותיכם ומסקנותיכם בטבלה הבאה.
השלימו את החסר (במשבצות הלבנות הריקות), או בחרו באפשרות הנכונה.
אין צורך למלא את המשבצות האפורות בטור המסקנות.

תכונה	סלע 1	סלע 2	מסקנות
צבע			
מבנה (בדקו בעזרת זכוכית מגדלת)	גבישי/גרגרי	גבישי/גרגרי	
פריירות	פרייר/לא פרייר	פרייר/לא פרייר	
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פרייר בלבד)	נטחן/לא נטחן	נטחן/לא נטחן	
תגובה לחומצה מלחית	תוסס/לא תוסס	תוסס/לא תוסס	

שם סלע 1: _____

שם סלע 2: _____



ודאי הבחנתם בכך שהסלעים לשפניכם בנויים מגרגרים. כדי שסלע שכזה ייוצר, צריכים להתקיים שני תהליכים:
א. תהליך שיגרום ליצירת גרגרים;
ב. תהליך שילכד את הגרגרים הללו לסלע – הסתלעות.

קשר לפעילויות קודמות

2. באחת הפעילויות הקודמות הכרנו תהליכים שבהם נוצרים גרגרים בטבע. דפדפו אחורנית בחוברת, היזכרו בפעילות, והשלימו את המשפטים הבאים:
התהליך שיוצר גרגרים בטבע
הוא: _____
הדגמנו תהליך זה על-ידי הניסוי: _____

מסקנה

3. ממה, לדעתכם, מורכב החומר המלכד את הגרגרים לסלע הכורכר? ציינו את התצפיות שאתם מסתמכים עליהן.
תצפית: _____
מסקנה: _____

אנו יודעים, אם כן, כי הסלע שלפנינו בנוי מגרגרי קוורץ המלוכדים על ידי קלציט, התהליך הגורם להיווצרות סלע מתוצרי בלייה של סלעים אחרים (כגון גרגרים) נקרא הסתלעות. ההסתלעות בסלע שלפנינו נוצרה כתוצאה מהמסת חומר קלציטי כגון קונכיות של בעלי חיים אשר היו בין גרגרי החול, והתגבשותו מחדש כ"דבק" בין גרגרי הקוורץ.

מסקנה

3. האם גם בסלע אבן החול הנובית החומר המלכד הוא קלציט? ציינו את התצפיות שביססתם עליה את מסקנתכם.

מסקנה: _____
תצפית: _____

השערה

נסו לשער מהו החומר המלכד בסלע זה וציינו את התצפית עליה אתם מבססים השערה זו (רמז: התייחסו לצבע הסלע):

תצפית: _____
השערה: _____

גלגולי החומרים שיצרו את הסלעים 1 ו- 2

שני הסלעים שבחנו מורכבים מגרגרי קוורץ. אנו יודעים כי גרגרים הם תוצר בלייה של סלעים אחרים. נשאלת השאלה: מהם אותם "סלעים אחרים" שמהם יכלו להיווצר גרגרי הקוורץ הבונים את שני הסלעים הללו?

קשר לפעילויות קודמות

1. דפדפו לאחר בחוברת ובדקו איזה סלע שאתם מכירים מכיל את המינרל קוורץ בצורה גבישית; כיצד הוא נוצר, ולאיה משפחת סלעים הוא שייך.

הסלע שהכרנו המכיל את המינרל קוורץ בצורה גבישית הוא: _____

סלע זה שייך למשפחת הסלעים ה _____ ונוצר בתהליך של _____

מסקנה

2. לפניכם רשימת תהליכים שבהם התגלגל חומר עד ליצירת שני הסלעים שבחנתם. מספרו את המשפטים על פי סדר השלבים (מספרו ב- 1 את השלב הקדום וב- 5 את השלב הצעיר).

- ☐ בלייה של סלעים פלוטוניים והובלה של תוצרי הבלייה (גרגרים) באמצעות זרמים (נחלים, זרמי ים, רוח).
- ☐ הסתלעות – שקיעה של חומר נוסף המתגבש בחללים שבין הגרגרים ומלכד אותם לסלע.
- ☐ גיבוש איטי של מגמה בעומק קרום כדור הארץ ויצירת סלעים פלוטוניים.
- ☐ הרבדה של תוצרי הבלייה על פני השטח.
- ☐ חשיפת הסלעים הפלוטוניים על פני השטח.

מסקנה

3. עד עתה למדנו על שתי משפחות סלעים: סלעים מגמטיים וסלעי משקע

לאילו משפחת סלעים שייכים שני הסלעים בפעילות זו? _____

בעמוד הבא תמצאו שתי משימות לסיכום ההסתלעות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).
השלימו משימה אחת בלבד.

סיכום א' – תהליכי ההסתלעות של סלעים גרגריים

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

בפעילות זו בדקנו שני סלעים המורכבים מ _____ מלוכדים. הגרגרים בשני הסלעים שבדקנו _____ נגרסים בשיניים, כלומר – הם מורכבים מהמינרל _____. מכיוון שאנו יודעים כי התהליכים הנפוצים ביותר בטבע היוצרים קוורץ הם תהליכים מגמטיים פלוטוניים, אנו מסיקים כי הסלע שהגרגרים נוצרו ממנו הוא סלע מגמטי פלוטוני, כגון ה _____.

המבנה ה _____ של הסלעים מעיד על כך שהם עברו תהליך של _____, והחומר המלכד מעיד על כך שלאחר שהגרגרים הורבדו, נכנס חומר נוסף (קלציט או תחמוצות ברזל) אל החללים שבין הגרגרים וליכד אותם יחד לסלע. לתהליך זה קוראים תהליך של _____.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____	תצפית א':
_____	מסקנה ב':
_____	מידע נוסף:
_____	מסקנה ב':
_____	תצפית ב':
_____	תצפית ג':
_____	מסקנה ג':
_____	מסקנה ד':

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת ידע שכבר רכשנו, תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

(א) שני הסלעים שבחנו בעין ותחת הבינו קולר הם בעלי מבנה גרגרי.

(ב) הגרגרים בשני הסלעים שבחנו אינם נגרסים בשיניים.

(ג) הגרגרים בשני הסלעים שבחנו מורכבים מהמינרל קוורץ.

(ד) התגבשות של מגמה היא התהליך הנפוץ ביותר היוצר קוורץ בטבע.

(ה) סלע המקור של גרגרי הקוורץ שבסלעים שבחנו בפעילות הוא סלע מגמטי פלוטוני, כגון הגרניט.
(ו) לאחר שהגרגרים הורבדו, נכנס חומר נוסף אל החללים שבין הגרגרים וליכד אותם יחד לסלע.

ידע שכבר 

רכשנו

 ג'פיר

השערה 

מסקנה 

מידע נוסף 

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

(1) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר?

(2) מדוע גרגרי הקוורץ בסלע הכורכר עגולים?

(3) מהיכן מגיעה הקלציט לסלע הכורכר?

(4) איך דיונה קשורה לכל הסיפור הזה?

ולסיכום, כיצד נוצרת דיונה וכיצד הופכת הדיונה לסלע?

מספרו את המשפטים הבאים לפי סדר התרחשותם:

- ___ המסה של שברי צדפות והסתלעות הדיונה לסלע כורכר
- ___ התגבשות מגמה בקצב קירור איטי ליצירת סלע גרניט
- ___ הרבדה של גרגרי הקוורץ ושברי הצדפות לדיונה
- ___ תהליכי בליה והובלה של סלע הגרניט (ומינרל הקוורץ שבסלע)
- ___ הובלה על ידי הרוח של גרגרי הקוורץ ושברי צדפות
- ___ הרמה וחשיפה של סלע הגרניט

רצף החקר עבור קבוצת החקר:

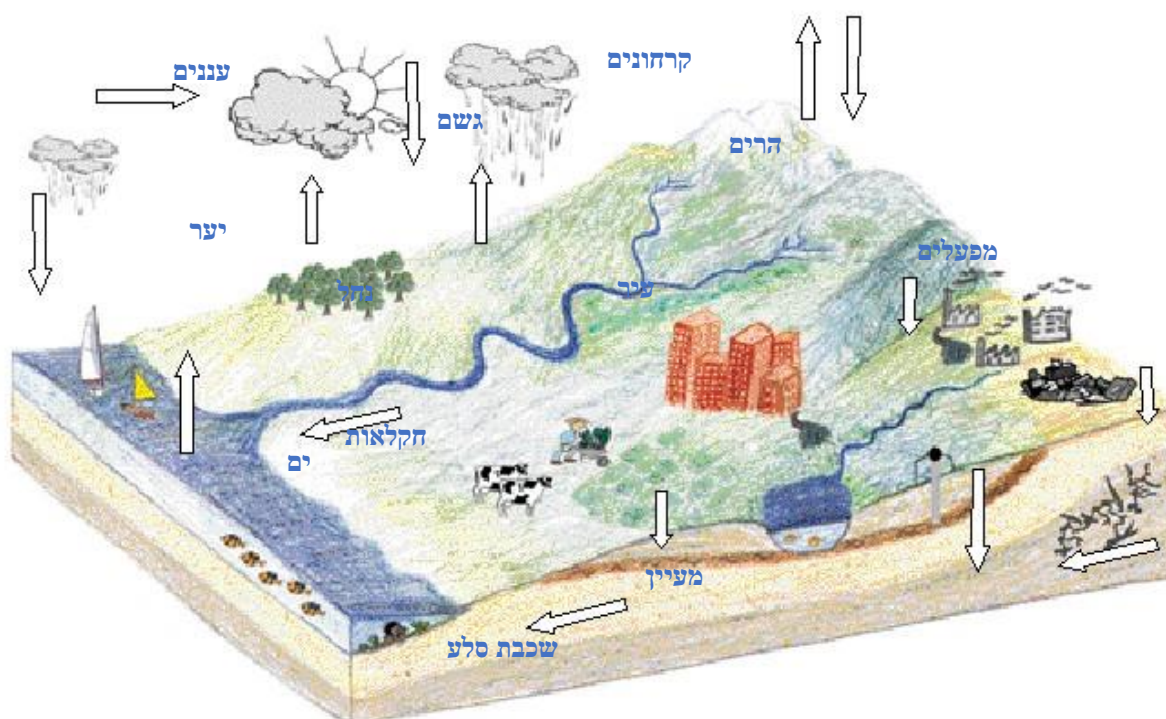
מדוע ניתן למצוא בארות מים מתוקים בסמוך
למי הים המלוחים?



1. מחזור המים בכדור הארץ.

התבוננו באיור זהו את הגורמים המייצגים את מערכות כדור הארץ השונות: מערכת המסלע (הגיאוספירה), מערכת היצורים החיים (הביוספירה), מערכת האוויר העוטפת את כדור הארץ (האטמוספירה), מערכת המים (ההידרוספירה). ציינו בטבלה לפחות גורם אחד מהאיור המייצג כל אחת ממערכות כדור הארץ.

גיאוספירה	ביוספירה	אטמוספירה	הידרוספירה



2. כיצב מגיבים סלעים למים

כלים וחומרים לביצוע הפעילות:

סלע גיר, סלע כורכר, סלע אבן חול נובית, סלע חרסית.
כרטיסיות לזיהוי סלעים, טפי עם מים, חומצה מלחית, צלחת פטרי, מסמר

מהלך הפעילות:

- זהו את דוגמאות הסלעים שלפניכם בעזרת כרטיסיות הזיהוי ורשמו בטבלה שלמטה.
- הניחו את הסלעים בצלוחית.
- טפטפו על כל סלע עשר טיפות מים ורשמו את צפיותכם בטבלה.
- בידקו את תכונת העיסתיות של הסלע לאחר שטפטפתם עליו 10 טיפות מים ורשמו בטבלה.

שם הסלע	מה קרה למים במגע עם הסלע	מה קרה לסלע במגע עם המים
	חלחלו המידה: רבה/מועטה/לא חלחלו אחר: _____	עיסתי/ לא עיסתי
	חלחלו המידה: רבה/מועטה/לא חלחלו אחר: _____	עיסתי/ לא עיסתי
	חלחלו המידה: רבה/מועטה/לא חלחלו אחר: _____	עיסתי/ לא עיסתי
	חלחלו המידה: רבה/מועטה/לא חלחלו אחר: _____	עיסתי/ לא עיסתי

מסקנות מהניסוי:

3. הקשר בין מבנה הסלע וחלול המים

בפעילות הקודמת ראינו כי המים מגיבים באופן שונה עם סלעים שונים. כעת ננסה לבחון כיצד משפיע מבנה הסלע על חלחול המים.

כלים וחומרים לביצוע הפעילות:

סלע גיר מלוטש (2 דוגמאות), סלע אבן חול נובית (2 דוגמאות), זכוכית מגדלת, כוס כימית עם מי ברז, נייר סופג.

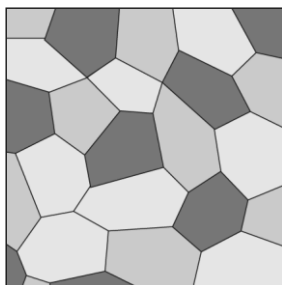
כרטיסיות לזיהוי סלעים, טפי עם מים, חומצה מלחית, צלחת פטרי, מסמר

מהלך הפעילות:

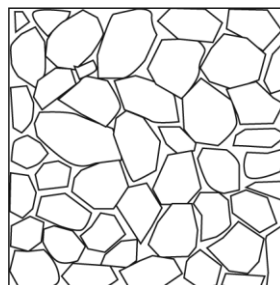
א. חלחול המים באבן חול נובית ובסלע הכורכר

1. שפשפו שתי דוגמאות של אבן חול נובית זו בזו ותארו את המתרחש

2. התבוננו בדוגמת אבן החול באמצעות זכוכית מגדלת. איזה מהאיורים למטה מתאר דעתכם את מבנה הסלע, מבנה א' או מבנה ב'?



מבנה ב



מבנה א

3. כיצד הייתם מתארים את מבנה סלע אבן החול?

4. נסו לשער כיצד המבנה הגרגרי של אבן החול תורם ליכולת חלול המים בסלע זה

5. הכניסו את דוגמת אבן החול הנובית לתוך כוס כימית מלאה במים. צפו במתרחש ותארו את תצפיותיכם.

האם הניסוי אישש או הפריך את ההשערה שהעליתם בשאלה 4?

ב. חלחול המים בסלע גיר ודולומיט

1. התבוננו בדוגמת סלע הגיר המלוטש באמצעות זכוכית מגדלת. האם אתם מזהים גרגרים או נקבוביות?

2. הצמידו ככל שניתן את שתי דוגמאות סלע הגיר המלוטש, מעל נייר סופג. טפטפו מים על הסלע. האם המים חלחלו והרטיבו את הנייר הסופג? אם כן, תארו היכן חלחלו/זרמו המים.

ג. פעילות סיכום

השלימו את המילים החסרות בקטע הבא:

בפעילות זו בחנו שני סלעים: _____ ו _____ . בנסוי שערכנו עם סלע _____ גילינו שבסלע זה מחלחלים מים בקלות. שיערנו שהמבנה ה _____ של סלע זה מאפשר למים לחלחל דרכו. לבחינת ההשערה ערכנו ניסוי ובו הכנסנו את הסלע למים וראינו שמהסלע יצאו _____ . ה _____ שיצאו מהסלע מעידות על כך שבין גרגרי ה _____ ישנם חללי אוויר המאפשרים את _____ המים.

בניסוי השני שערכנו נוכחנו שמים אינם יכולים _____ דרך סלע גיר שאינו סדוק. הסקנו שהסיבה לכך נעוצה במבנה ה _____ של סלע הגיר. ראינו שכאשר יש סדק בסלע הגיר המים מחלחלים דרך ה _____ . לכן העלינו השערה שגם בטבע, כאשר המסלע הוא צפוף, המים מחלחלים דרך _____ הנוצרים מלחצים על שכבות הסלע. תופעה זו מסבירה את המצאותם של מים רבים מתחת לשכבות סלע גיר בהרי ירושלים והגליל.

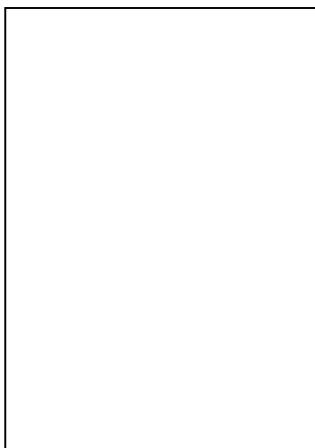
בנק מילים:

אבן חול	צפוף	גיר
גרגרי	לחלחל	חלחול
בועות	סדקים	סלע

4. מערכת מי התהום במישור החוף

בפעילויות הקודמות ראינו כי חלק מהמים היורדים כמשקעים (גשם) על פני כדור הארץ, מחלחים אל הסלעים שמתחת לשכבת הקרקע. בפעילויות הבאות ננסה להמחיש מה קורה שם למטה.

פעילות 1: מה קורה שם למטה ? - ניסוי הדמיה



1. נסו לתאר בציור כיצד נראית לדעתכם מערכת מי התהום.
ציירו בצבע אחד את הקרקע ואת הסלעים שדרכם מחלחים המים ובצבע אחר את המים.
2. על השולחן לפניכם עומד כלי הדמיה המייצג שלוש שכבות בקרום כדור הארץ: שכבת חול, שכבת חרסית ושכבת חול נוספת.
3. מזגו לאט מים עם צבע מאכל לכלי ההדמיה ועקבו אחר קצב זרימת הנזל דרך היציאות שבכלי.

4. סכמו את ממצאיכם בטבלה הבאה. סמנו V בעמודה המתאימה:

עוצמת הזרימה			סוג המסלע
זרימה מהירה	זרימה איטית	אין זרימה	
			חול (שכבה עליונה)
			חרסית
			חול (שכבה תחתונה)

5. הסבירו את תוצאות הניסוי תוך שימוש במונחים תצפית, מסקנה והשערה:

הערה: כעת לאחר ירידת המים בכלי, נסו לזהות את הקו המפריד בין האזור שבו כל נקבוביות הסלע מלאות (רוויות) מים (**האזור הרווי**), לבין האזור שבו חלק גדול מהנקבוביות מלאות באוויר (**האזור הבלתי רווי**). הקו המפריד בין האזור הרווי לאזור הבלתי רווי נקרא "**מפלס מי התהום**".

שימו לב, כי בכלי ההדמיה שלפניכם מצוי מפלס מי התהום האמיתי כמה סנטימטרים מתחת לקו שחל בו שינוי בצבע. חפרו מעט מתחת לקו זה וגלו את מי התהום המצויים בנקבוביות המסלע. תופעה זו מכונה "נימיות" והיא נובעת מעליית המים בנקבוביות המסלע.

6. נסו לשער ממה נובע ההבדל בכושר תנועת המים בשכבות השונות. התייחסו לתכונות המסלע בכל שכבה.

7. סמנו בציור שציירתם בעמוד הקודם היכן מצויים מפלס מי התהום, האזור הרווי והאזור הבלתי רווי.

סיכום הפעילות

שכבת סלע נושאת מים - סלע היכול להכיל מים ברוב נקבוביותיו (המונח "נקבוביות" מתייחס לכלל החללים והסדקים שבין גבישי או גרגרי הסלע. בסלע נושא מים הנקבוביות קשורות זו לזו, וכך יש למים נתיבי זרימה רצופים והם יכולים לזרום בתוך הסלע.

בלעז מכונה שכבה זו **אקוויפר** (אקווה=מים, פר=מחזיק).

1. איזו שכבת סלע בניסוי מדמה שכבת סלע נושאת מים (אקוויפר)? (הקיפו בעיגול):

שכבת החול העליונה / שכבת החרסית / שכבת החול התחתונה

שכבת סלע מעכבת מים (שכבת סלע בעלת קצב תנועה איטי של מים) - סלע היכול להכיל מים בחלק קטן

מנקבוביותיו. הנקבוביות מנותקות זו מזו ולכן המים אינם יכולים לזרום דרכן.

בלעז מכונה שכבה זו **אקוויקלוד** (אקווה=מים, קלוד=עוצר).

2. איזו שכבת סלע בניסוי מדמה שכבת סלע מעכבת מים (אקוויקלוד)? (הקיפו בעיגול):

שכבת החול העליונה / שכבת החרסית / שכבת החול התחתונה

פעילות 2: מסעם של מי התהום אל הים - ניסוי הדמיה

בפעילויות הקודמות למדנו שמקור המילוי של מערכת מי התהום הוא הגשמים המחלחלים בקרקע ובסלע. המים מחלחלים עד שהם מגיעים לשכבה בעלת קצב חלחול אטי של מים, תנועתם מואטת מאד והם נאגרים בנקבוביות ובסדקים של שכבות הסלע שמעל השכבה המונעת את המשך תנועתם כלפי מטה. כמות הגשמים השנתית המחלחלת למאגר מי התהום מכונה "המילוי החוזר".

מדוע זקוק מאגר מי התהום למילוי חוזר? מה גורם לו לאבד את מימיו?

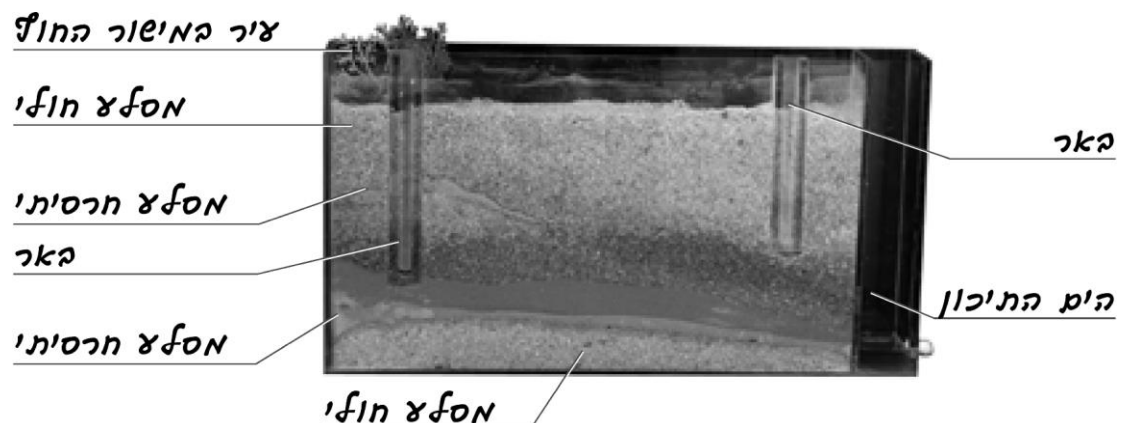
מי התהום אינם מצויים במאגרים מנותקים, אלא נמצאים בתנועה. אמנם, התנועה היא איטית מאד, אך הם נעים דרך נקבוביות הסלעים (במסלע גרגרי) ודרך סדקים (בסלע בעל מבנה גבישי).

בפעילות זו ננסה להבין כיצד נעים המים מתחת לפני הקרקע וכיצד משפיעה תנועתם על מערכת מי התהום והאדם.

כלים וחומרים: כלי הדמיה (סימולטור) הממחיש את תנועת המים במערכת מי התהום אל הים; כוס כימית בנפח 200 סמ"ק; תמיסת מים וצבע מאכל.

א. מסעם של מי התהום אל הים

1. זהו בכלי ההדמיה את המרכיבים הבאים של מערכת מי התהום המודגמים באיור שלמטה.



2. שפכו מעט מים שבתוכם צבע מאכל כחול בהיר על פני השטח שבצד הרחוק מהים, כך שיחלחלו. תארו את המתרחש בכלי ההדמיה:

3. רשמו שתי מסקנות הנובעות מהתצפית:

4. מדוע, לדעתכם, מי גשם שיורד על גבי החולות במישור החוף, נעלמים מיד בתוך החול וכמעט ואינם זורמים על פני הקרקע (נגר עילי)?

5. ניסוי הדמיה זה מדמה את אקוויפר החוף של מדינת ישראל. באחת הכיתות טענו תלמידים כי באזור מדברי שכמות המשקעים בו זעומה, לא יימצאו מי תהום כלל. מה דעתכם על טענה זו? הסבירו:

ב. מה קורה לחומרים הנפלטים ממפעל מזהם?

דמיינו כי במרכז כלי ההדמיה ממוקם מפעל המייצר חומרי הדברה. בשתי הבארות, שבכלי ההדמיה נמצאו חומרים מזהמים מסוכנים שמקורם בחומרי הדברה.

1. האם יש לדעתכם קשר בין המפעל לזיהום הבארות? הסבירו:

2. שפכו מעט מים עם צבע מאכל בצבע אחר במרכז כלי ההדמיה. שאבו מים מאחת הבארות והתבוננו במתרחש. האם התצפית שערכתם תומכת בהשערה שהעליתם לגבי השאלה הקודמת? הסבירו:

3. אם המפעל היה בנוי על מסלע חרסיתי, האם גם אז, היו הבארות מזדהמות? הסבירו:

4. שפכו מעט מים עם צבע מאכל מעל האזור של עדשת החרסית ותארו את המתרחש:

5. אם היו בונים את המפעל המזהם על שכבות של סלע הגיר (סלע בעל מבנה גבישי צפוף), כיצד זה היה משפיע לדעתכם על קצב זיהום הבארות? הסבירו:

ג. האם מותר לשאוב בלי סוף ממערכת מי התהום?

בשנים האחרונות נסגרו בארות רבות לאורך מישור החוף מכיוון שהן הומלחו על ידי מי ים. כדי להבין את התופעה נערוך את שתי התצפיות הבאות:

1. סגרו את שסתום הצינור של כלי ההדמיה, שפכו מעט מים עם צבע מאכל לתוך הים ושאבו לפחות חמש פעמים מהבאר הסמוכה לים. התבוננו היטב בבאר ותארו את המתרחש:

2. רשמו שתי מסקנות הנובעות מהתצפית:

3. תארו מה יקרה לדעתכם במישור החוף, בעקבות שאיבת יתר בבארות הסמוכות לים?

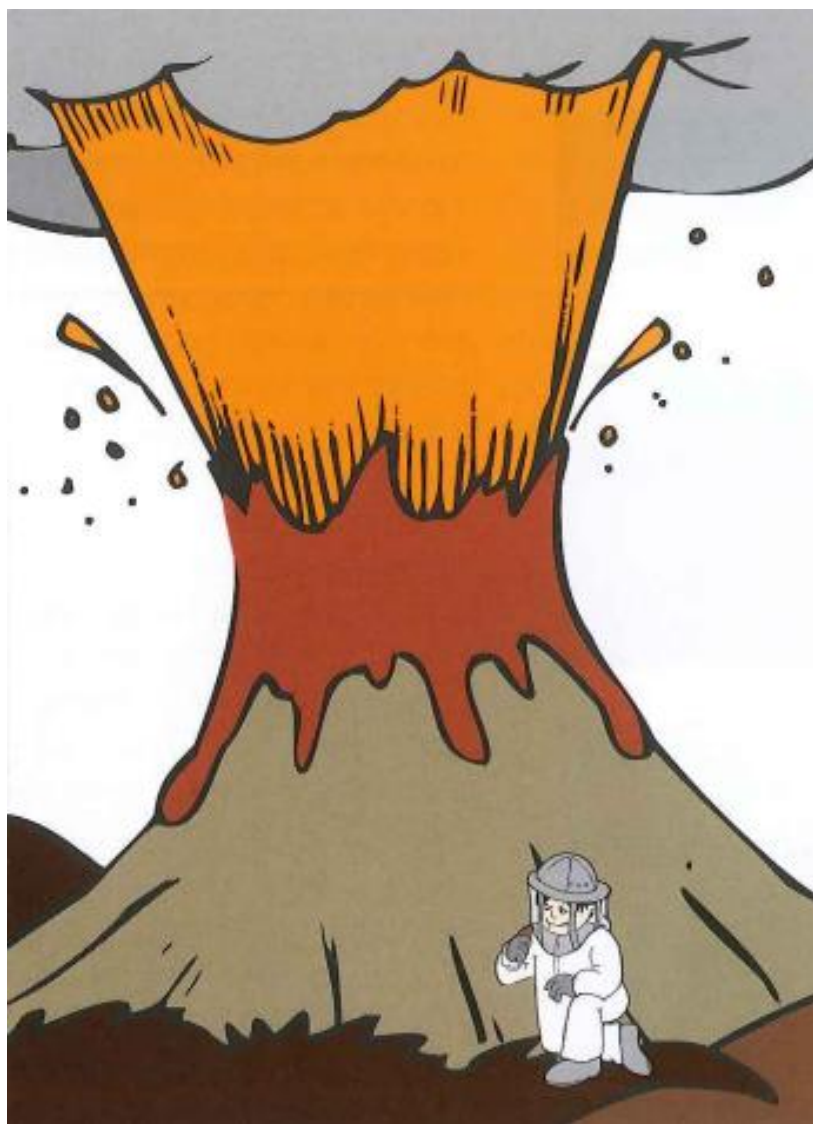
באזור החוף סמוך למפגש עם הים, מי התהום קרובים לפני השטח וקל לשאוב אותם. המים המתוקים קלים יותר ולכן מי התהום צפים באזור חוף הים מעל למים מלוחים. אזור המגע בין המים המתוקים למים המלוחים מכונה "**הפן הביני**". שאיבה בלתי מבוקרת מפרה את האיזון שבין מי הים לבין מי התהום.

שאיבת יתר גורמת לירידת מפלס מי התהום ובמילים אחרות להקטנת הלחץ של עמודת המים המתוקים. כתוצאה מהקטנת הלחץ של המים המתוקים, מי ים עולים, חודרים לבארות וממליחים אותם.

באר שהומלחה אינה ראויה כמובן לשתייה ולהשקיה ונזק זה אינו ניתן לתיקון במשך שנים רבות, אם בכלל. מי התהום אינם מצויים במאגרים סגורים ומנותקים, אלא זורמים באיטיות דרך נקבוביות הסלעים אל הים. כדי לשמור על מפלס מי תהום המונע המלחת בארות, חשוב להתאים את קצב השאיבה ממערכת מי התהום לקצב המילוי החוזר של המערכת באמצעות מי הגשמים.

פעילות סיכום אישית - מי התהום במישור החוף: בעקבות הסיור ופעילות המעבדה, ציירו במלבן שלמטה את מחזור המים כפי שהוא בה לידי ביטוי במישור החוף – ציירו את מסלול המים היורדים כמשקעים (גשם) ואת תנועתם במי התהום עד הגיעם אל הים וחזרה אל האטמוספירה. כתבו דרך אילו אתרים עוברים המים. שלבו באיור את המרכיבים בהם עסקנו כגון מסלע גרגרי, חילחול, אקוויפר, אקוויקלוד, מפלס מי התהום, תנועת מי התהום, מפגש מי תהום עם מי הים, בארות, זהום.

האם גרגרי קוורץ בחוף מעידים שפעם
היו כאן הרי געש?



1. הסלע שבאנו בחוף

1. לפניכם דוגמת יד של הסלע הבונה את מצוק החוף.
 - בדקו את מאפייניו בעזרת הטבלה (הקיפו בעיגולים את התצפית והמסקנה המתאימה):

תכונות	תצפיות	מסקנות
צבע		
מבנה	גבישי/גרגרי/לא ניתן לזיהוי בעין	תוצר של תהליך: כימי / מכני / אחר
פרירות	פריר/לא פריר	רמת ליכוד הגרגרים גבוהה / רמת ליכוד הגרגרים נמוכה
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פריר בלבד)	לא נטחן / נטחן	קשה: הגרגרים בנויים מקוורץ / רך: הגרגרים אינם בנויים מקוורץ
עיסתיות	עיסתי מאוד/עיסתי מעט/לא עיסתי	מכיל הרבה חרסית / מכיל מעט חרסית / לא מכיל חרסית
תגובה לחומצה מלחית	תוסס מאוד/תוסס מעט/לא תוסס	מכיל הרבה קלציט / מכיל מעט קלציט / לא מכיל קלציט
תצפיות נוספות		

שם הסלע (היעזרו בכרטיסיות): _____
 המינרלים המרכיבים את הסלע: _____

2. היכן עוד פגשתם סלע זה? _____

לאן ממשיכים מכאן?

בוודאי שאלתם את עצמכם מה המקור של המינרלים המרכיבים את הסלע? בפעילות הבא, ננסה להבין מהיכן הגיעו גרגרי הקוורץ.

2. תהליכים מגמטיים - ניסוי התמצקות

א. השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריוליט

1. לפניכם שתי דוגמאות סלעים דוגמה אחת אתם מכירים – סלע הגרניט, ודוגמה נוספת של סלע ששמו ריוליט.

בהתבוננות בעין ובעזרת הזכוכית המגדלת לא הבחנו בדמיון בין שתי דוגמאות הסלע. סלע הגרניט בנוי מגבישים בשלושה צבעים שונים, צבעים אלה מעידים על שלושת המינרלים העיקריים שמהם מורכב סלע הגרניט (המינרל האפור הוא הקוורץ, המינרל הוורוד הוא האורתוקלז, והמינרל השחור הוא הביוטיט). לעומת זאת, דוגמת סלע הריוליט נראית אחידה בצבעה, ולא ניתן להבחין בה במבנה הגבישי.

אילו תכונות בולטות מבדילות בין שתי דוגמאות הסלעים? _____

_____ האם תוכלו להצביע על דמיון כלשהו ביניהן? _____

מידע נוסף

כלי עזר חשוב שבו הגיאולוג נעזר בחקירת הסלעים הוא המעבדה הכימית. באמצעות בדיקות מעבדה ניתן לזהות את היסודות והתרכובות שהסלע בנוי מהם. באופן זה ניתן להשוות בין ההרכב הכימי של סלע הגרניט ולזה של סלע הריוליט. השוואה כזאת מראה כי סלעים אלה בנויים מאותם יסודות ותרכובות, כלומר – מאותם המינרלים.



השערה

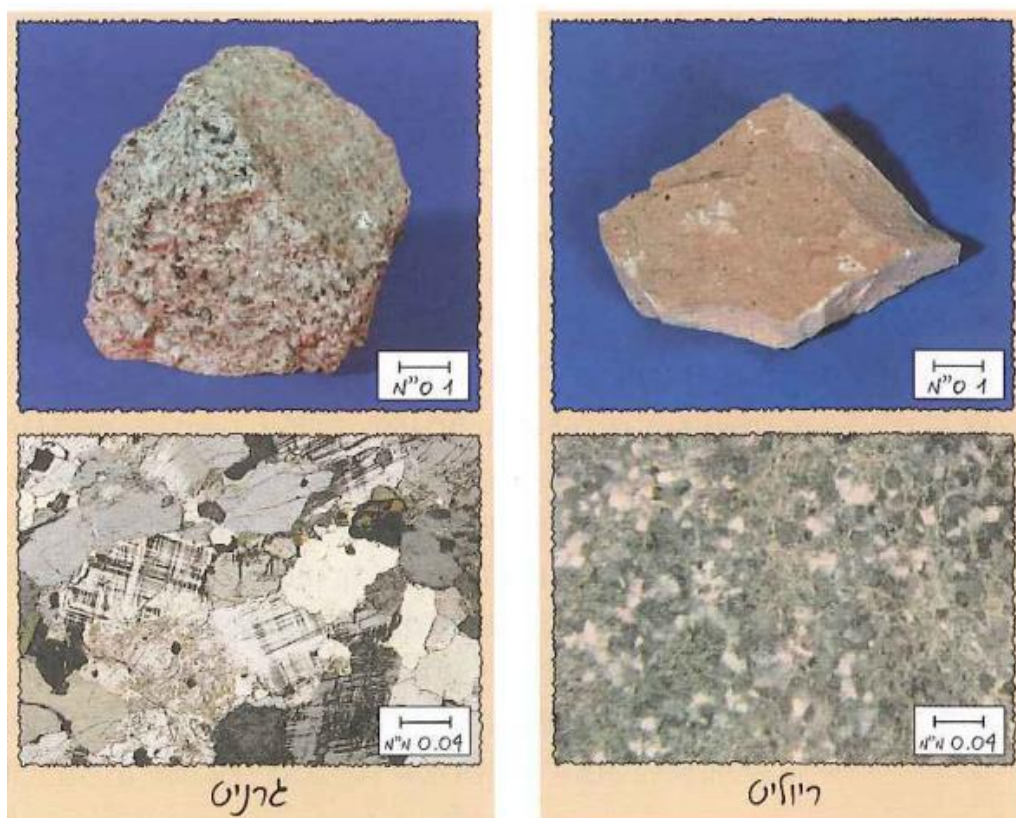
2. נסו להעלות השערות מדוע שתי דוגמאות סלע אשר הרכבן המינרלי זהה נראות כה שונות זו מזו.

השערה א': _____

השערה ב': _____



3. התבוננו בתמונה למטה. בתמונה מופיעות דוגמאות יד של גרניט וריוליט ותחתיהן תמונות של שקפים (פרוסות דקות של הסלעים - 0.003 מ"מ) של גרניט וריוליט תחת מיקרוסקופ. על סמך תצפיות אלה. כיצד ניתן לתאר את המבנה הפנימי של סלע הריוליט?



4. פי כמה גדולים גבישי הגרניט מגבישי הריוליט? (העריכו בעזרת סרגל) _____

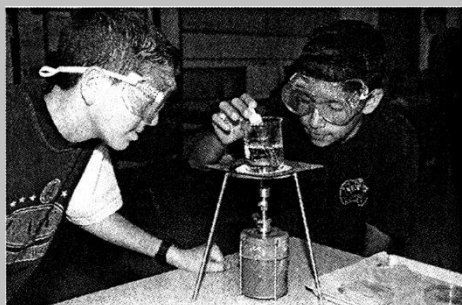


השערה

5. האם תצפית זו (בחינת השקפים של הגרניט והריוליט) תומכת בהשערתכם לגבי הסיבה לשוני בין הגרניט לבין הריוליט? אם כן, הסבירו כיצד. _____

התחלנו פעילות זו בשאלה כיצד נוצר מבנה גבישי. עתה, בעקבות בחינת השקפים, עלינו לענות על שאלה נוספת: מדוע לעתים נוצרים גבישים גדולים (כמו בגרניט) ולעתים נוצרים גבישים קטנים (כמו בריליט)? כדי לענות על שאלה זו, נערוך את הניסוי הבא:

ב. ניסוי הדמיה



תיאור הניסוי

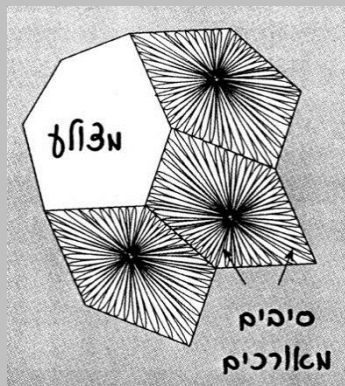
נתיך חומר המכונה סאלול (טמפרטורת ההתכה של חומר זה היא כ-50 מעלות). את הנתך נקרר בשתי דרכים: פעם על גבי זכוכית נושאת קרה, ופעם על גבי זכוכית נושאת חמה. נבדוק בתוך כמה זמן יתגבש הנתך על כל אחת מהזכוכיות, ונשווה את גודל הגבישים שנוצרו בכל פעם.

מהלך הניסוי

1. הניחו זכוכית נושאת על קרח כדי שתתקרר. ודאו כי הזכוכית מונחת במצב אופקי לחלוטין.
2. שפכו מעט סאלול לתוך מבחנה (עד לגובה של כחצי ס"מ).
3. הניחו את המבחנה בכוס כימית מלאה מים.
4. חממו את הכוס הכימית ובה המבחנה על גבי פלטת חימום עד שהטמפרטורה תגיעה לכ-50 מעלות צלזיוס.
5. ודאו שכל הסאלול הותר, וטפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותר על גבי הזכוכית הנושאת המונחת על הקרח. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר (התמצקות היא מעבר ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה של מוצק). רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
6. החזירו את המבחנה ובה שארית הנתך לכוס המים החמים וחממו שנית.
7. קחו זכוכית נושאת נוספת וחממו אותה מעט בין כפות ידיכם.
8. טפטפו בעדינות טיפה אחת של החומר המותר על גבי הזכוכית הנושאת שחיממתם. כסו מיד בזכוכית מכסה ומדדו את הזמן שעובר עד להתמצקות החומר. רשמו את התוצאות בטבלה שלמטה.
9. בחנו מבעד לבינוקולר (מיקרוסקופ) את התהליכים המתרחשים תוך כדי קירור הנתך על גבי כל אחת מהזכוכיות הנושאות וסכמו את תצפיותיכם בטבלה (קראו את ההערה לגבי הערכת גודל הגבישים, בעמוד הבא).

ג. תוצאות הניסוי ומסקנות

תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת הקרה	תוצאות על גבי הזכוכית הנושאת החמה	
		משך הזמן שעבר עד התגבשות הנתך (בדקות)
		גודל הגבישים שהתקבלו



הערכת גודל הגבישים שהתקבלו בניסוי

כאשר הסאלול המותך מתקרר ומתמצק, נוצרים גבישים. התמצקות שנוצרים בה גבישים נקראת התגבשות. לגבישי הסאלול צורה של מצולעים המורכבים מסיבים מוארכים (ראו איור).

כדי להעריך את גודל הגבישים, שימו לב לנקודות הבאות:

א. גודל המצולעים

ב. רוחב הסיבים המוארכים

ככל שמצולע גדול יותר, ו/או ככל שהסיבים רחבים יותר, פירוש הדבר שהתקבלו בניסוי גבישים גדולים יותר של סאלול.

- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת הקרה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
- מהו התהליך שהתרחש על גבי הזכוכית הנושאת החמה (הקף בעיגול): **חימום / קירור**
(רמז: טמפרטורת הסאלול המותך היא כ-50 מעלות צלזיוס)

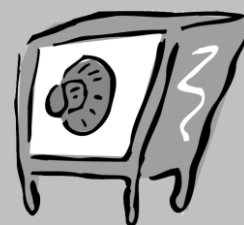
סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

_____ **גבישים גדולים התקבלו בתהליך של**
 _____ **גבישים קטנים התקבלו בתהליך של**
 _____ **הגורם הקובע את גודל הגבישים הוא**

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

קצב איטי(ת)
 צפיפות נתך (חומר מותך)
 התכה חימום

מהיר(ה)
 קירור
 המסה



בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום תוצאות הניסוי ומסקנותיו. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות מהתצפיות ומהמידע הנוסף). **השלימו משימה אחת בלבד.**

סיכום א' – השוואה בין סלע הגרניט לסלע הריווליט

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

כדי לענות על השאלה מה קובע את גודל הגבישים בסלעים, ערכנו את הניסוי הבא: התכנו חומר הנקרא סאלול ובדקנו מה קורה לו כאשר הוא מתקרר בקצבים שונים.

ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה, היתה התגבשות בקצב _____

ואילו כי על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היתה ההתגבשות בקצב _____

כאשר הסתכלנו על הגבישים ראינו כי על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים _____, ואילו על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים _____. כלומר, גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי ב _____ ה _____ של הנתך.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ **תצפית א':**

_____ **תצפית ב':**

_____ **תצפית ג':**

_____ **תצפית ד':**

_____ **מסקנה:**

סיכום ב' – תוצאות ניסוי ההדמיה ומסקנותיו

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

א) על גבי הזכוכית הנושאת הקרה נוצרו גבישים קטנים.



תצפית

ב) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת החמה היה איטי.



השערה

ג) על גבי הזכוכית הנושאת החמה נוצרו גבישים גדולים.



מסקנה

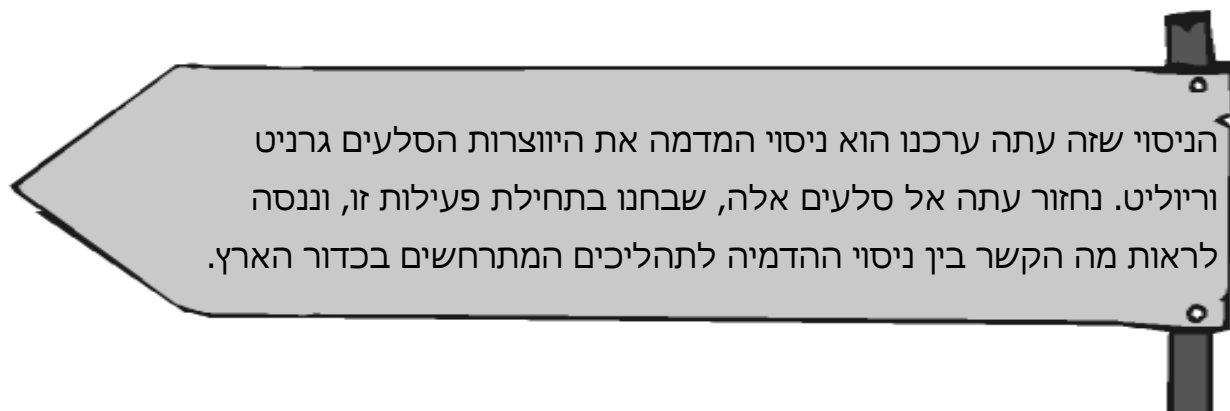
ד) קצב הקירור על גבי הזכוכית הנושאת הקרה היה מהיר.



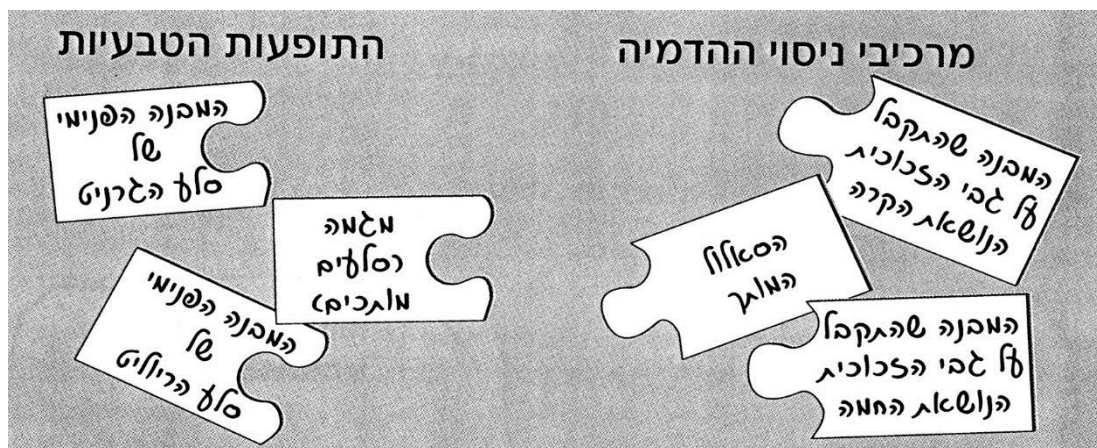
מידע נוסף

ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

ד. מה קורה בטבע?



1. לפניכם רשימת מרכיבי ניסוי ההדמיה ורשימת התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה, מתחו קו בין כל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.



2. עתה אנו יכולים לענות על השאלות שלשמך ערכנו את הניסוי! סכמו את מסקנותיכם על ידי השלמת ההיגדים הבאים מתוך בנק המילים שלמטה, (שימו לב! הבנק כולל מושגים מיותרים):

סלע הגרניט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

סלע הריוליט נוצר בתהליך של _____ בקצב _____

מבנה גבישי בסלעים יכול להיווצר בתהליך של _____

בנק מושגים להשלמת ההיגדים:

איטי(ת)

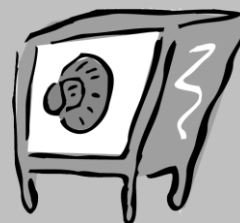
מהיר(ה)

מגמה

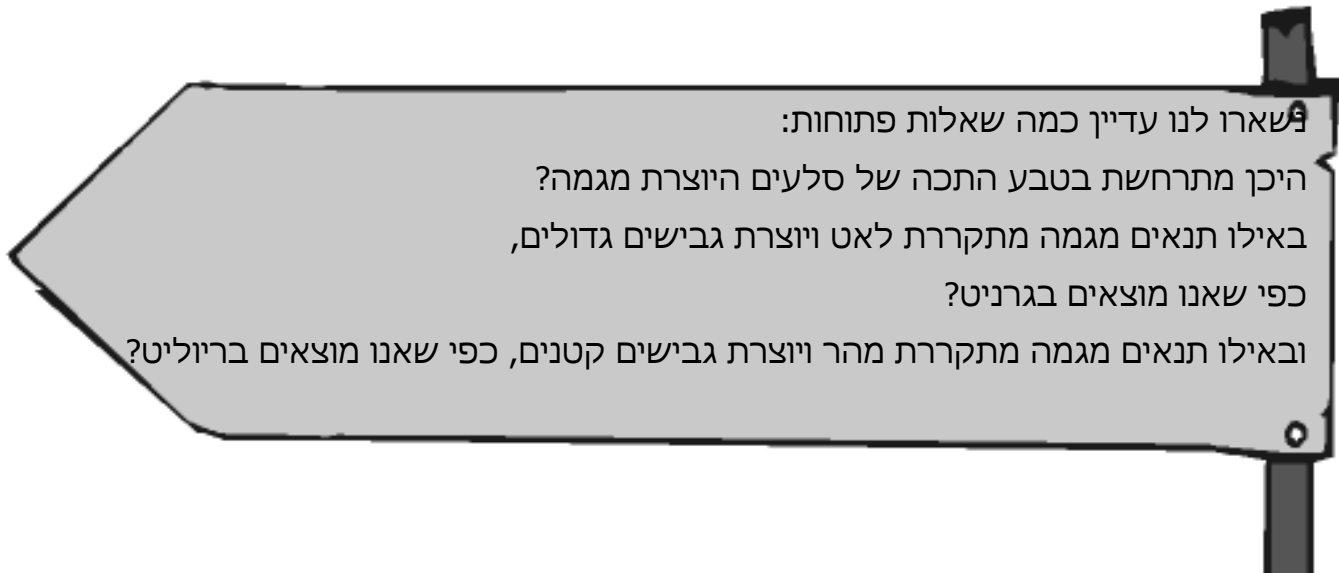
לחץ

התגבשות

המסה



ה. לאן ממשיכים מכאן?



השערה

רשמו את השערותיכם לגבי השאלות שנשאלו פתוחות. תוכלו לבדוק את השערותיכם בתום הפעילות הבאה.

השערה א':

השערה ב':

השערה ג':

בעמודים הבאים תמצאו שתי משימות לסיכום הקשר בין הניסוי למציאות. כל המשימות מתייחסות לתהליך החשיבה המדעית בפעילות (אופן הסקת המסקנות, מהתצפיות ומהמידע הנוסף).

השלימו משימה אחת בלבד

סיכום א' – מה קורה בטבע?

1. השלימו את המילים החסרות בפסקה הבאה:

אם נחבר את הידע שרכשנו לגבי גודל הגבישים בריוליט ובגרניט עם המסקנות שרכשנו בניסוי, נוכל להעלות את ההשערה הבאה: סלע הריוליט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של סלעים מותכים (מגמה), וסלע הגרניט, שבו גבישים _____, נוצר כנראה מהתגבשות בקצב _____ ביותר של מגמה.

2. סכמו את תהליך החשיבה המדעית שתואר בפסקה למעלה, באופן הבא:

_____ ידע שכבר רכשנו א':

_____ ידע שכבר רכשנו ב':

_____ השערה:

סיכום ב' – מה קורה בטבע?

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף שקיבלתם בפעילות (מתחו קו אל התשובה הנכונה).

ידע שכבר רכשנו 

א) סלע גרניט נוצר מהתגבשות איטית ביותר של מגמה.

ג.פ. 

ב) סלע הגרניט בנוי מגבישים גדולים.

ג) סלע הריוליט נוצר מהתגבשות מהירה ביותר של מגמה.

השערה 

ד) סלע הריוליט בנוי מגבישים קטנים.

מסקנה 

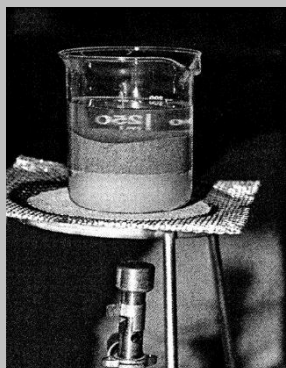
ה) גודל הגבישים הנוצרים עקב התגבשות נתך תלוי בקצב הקירור של הנתך.

מידע נוסף 

2. תהליכים מגמטיים – ניסוי הדמייה

בניסוי שערכנו בפעילות הקודמת ראינו כי בנתך המתמצק בתהליך קירור איטי נוצרים גבישים גדולים, ובנתך המתמצק בתהליך קירור מהיר נוצרים גבישים קטנים. הסקנו מכך שגם הסלעים גרניט וריוליט נוצרו כתוצאה מהתמצקות נתך (מגמה) בקצבי קירור שונים. בפעילות היום נבדוק היכן מתרחשים בטבע תהליכי התמצקות של מגמה בקצבים שונים.

א. ניסוי ההדמיה



בכוס הכימית שלפניכם מצויים שלושה חומרים – חול, שעווה ומים. כל אחד מהחומרים הללו ידמה, לצורך הניסוי, אזור בקרום כדור הארץ: השעווה תדמה חומר הנמצא בתחתית. החול ידמה חלק אמצעי של הקרום. המים ידמו סלעים מוצקים, הנחשפים בפני השטח. חשוב להדגיש שהמים מדמים לצורך ניסוי זה שכבת סלע מוצקה, אשר כמו ב"משקפי קסם" הצלחנו להפוך אותה לשקופה. השקיפות תאפשר לנו לצפות בתהליכים המתרחשים מתחת לפני השטח, בתוך קרום כדור הארץ.



5. הניחו מקור חימום בעל להבה ממוקדת (כוהל) מתחת לשולי הכוס הכימית (חשוב למקום את הכוהל מתחת לשולי הכוס ולא מתחת למרכז). הדליקו את הכוהל ועקבו בתשומת לב אחר התהליכים המתרחשים בכוס.
6. תארו את תצפיותיכם (שימו לב: השינויים אינם מיידיים, אך כעבור דקות מספר הם יתרחשו בבת אחת).

ב. ניתוח התהליכים שהתרחשו בכוס



7. איזה מהחומרים שבכוס עבר תהליך של שינוי במצב הצבירה? רשמו את שם החומר,

את מצב הצבירה ההתחלתי ואת מצב הצבירה הסופי: _____

השערה

8. מה גורם לשינוי זה במצב הצבירה של החומר? _____

השערה

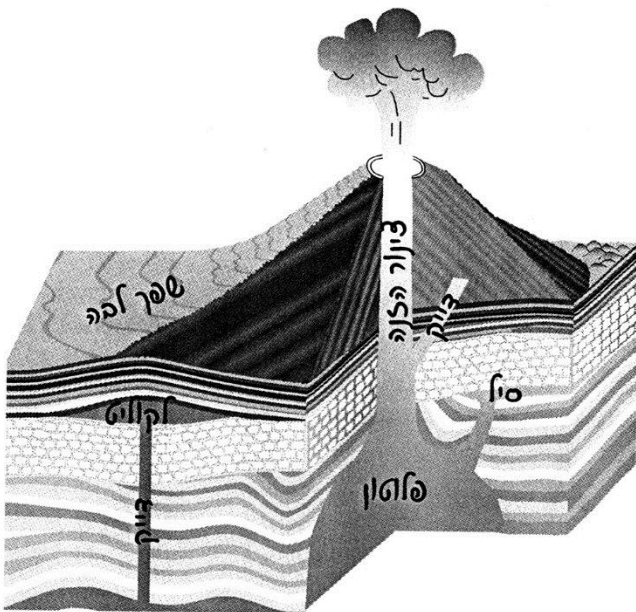
9. מדוע, לדעתכם, עלה החומר המותך כלפי מעלה? _____

השערה

4. מה, לדעתכם, גרם להתמצקות החומר המותך לאחר עלייתו כלפי מעלה?

ג. מה קורה בטבע?

הניסוי שזה עתה ביצעתם מדמה תהליכים של התכה והתמצקות מגמה בטבע. תהליכים אלה נקראים תהליכים מגמטיים, והם יוצרים גופים מגמטיים שונים בקרום כדור הארץ ועל פני השטח (ראה איור).



לפניכם רשימה של חלק מהגופים המגמטיים הנראים באיור. האם בניסוי ההדמיה התקבלו גופי שעווה המזכירים גופים מגמטיים? אם כן, סמנו את שמותיהם ברשימת הגופים המגמטיים.

בנק מושגים:

דייק (חדירת מגמה החוצה שכבות סלע)

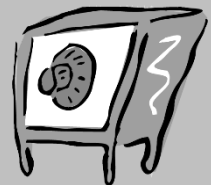
סיל (חדירת מגמה בין שכבות סלע)

שפך לבה

מגמה

פלוטון

הר געש



ד. איך זה קשור למה שכבר למדנו?

בפעילות הקודמת ראינו שסלע הגרניט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור איטי, וסלע הריוליט נוצר מהתגבשות מגמה בתהליך קירור מהיר.

השערה

1. האם תוכלו לשער, בעקבות הפעילות שזה עתה ערכתם, היכן נוצר בטבע הגרניט, והיכן הריוליט?

רמז: הטמפרטורה בעומק קרום כדור הארץ (כ-20 ק"מ) היא בסדר גודל של מאות מעלות צלזיוס.

מידע נוסף מסקנה

2. סלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה בעומק כדור הארץ נקראים סלעים פלוטוניים, וסלעים הנוצרים עקב התמצקות מגמה על פני כדור הארץ נקראים סלעים וולקניים. כיצד, אם כך, הייתם מכנים את הגרניט והריוליט? (השלימו את המשפטים)

הגרניט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

הריוליט הוא סלע _____ (פלוטוני / וולקני)

כיצד לדעתכם, ניתן לכנות את שני הסלעים הללו (**רמז:** מהו התהליך המשותף שיצר אותם)?

מהיכן לקוחים הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני"



הכינויים "פלוטוני" ו"וולקני" לקוחים מהמיתולוגיה היוונית. האל פלוטו הוא אל השאול, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתגבשים בעומק כדור הארץ. האל וולקן הוא אל האש, ולכן השתמשו בשמו לייצוג הסלעים המתפרצים בהרי געש ומתגבשים על פני כדור הארץ. הגרניט והריזוליט הם שתי דוגמאות מתוך משפחות הסלעים הפלוטוניים והוולקניים הקיימים בכדור הארץ.

סלע וולקני מוכר – הבזלת

סלע הבזלת, הוא נציג נוסף ממשפחת הסלעים הוולקניים. סלע זה נוצר בתהליך הדומה להיווצרות הריזוליט (התפרצות והתקררות מהירה), ולכן גם הוא מורכב מגבישים מיקרוסקופיים, ההבדל בין הריזוליט לבזלת הוא בהרכבם הכימי, הנובע מהרכב שונה של המגמה שיצרה אותם.

קבוצת הסלעים המגמטיים: הסלעים הפלוטוניים והסלעים הוולקניים שייכים לקבוצת הסלעים המגמטיים, סלעים שנוצרו בתהליך של התמצקות מגמה.

ה. לאן ממשיכים מכאן?

בפעילות זו הגענו למסקנה, כי סלע הגרניט והמינרלים המרכיבים אותו – **קוורץ, ביוטיט ואורתוקלז** נוצרים בעומק קרום כדור הארץ. אף על פי כן, ניתן למצוא סלעי גרניט רבים על פני כדור הארץ. נשאלת השאלה כיצד הגיעו אל פני השטח סלעים שנוצרו בעומק רב, עד 30 ק"מ.

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

- (1) מה הקשר להרי געש?
- (2) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר?
- (3) כיצד משנה הקוורץ את צורתו וגודלו?

רשמו את תשובותיכם/השערותיכם לגבי השאלות:
תוכלו לבדוק את השערותיכם בהמשך.

(1) _____

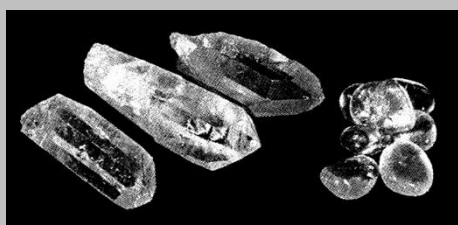
(2) _____

(3) _____

4. תהליכי בלייה – ניסוי להדמיית שחיקה מכאנית

בפרק הקודם ראינו כיצד נוצר סוג מסוים של סלע (סלע מגמטי). בפעילות זו נבדוק מה קורה לסלע כאשר הוא נחשף לכוחות החיצוניים הפועלים על פני כדור הארץ.

א. השוואה בין גביש לבין חלוק



כדי להבין את התהליכים המתרחשים על פני כדור הארץ, ננסה לבחון חומרים טבעיים אשר ניתן למצוא כמותם על פני השטח. נתחיל מהשוואה בין גביש לבין חלוק, ולאחר מכן נשווה ביניהם לבין גרגרי חול.

1. לפניכם שתי דוגמאות של חומרים טבעיים – האחת בצורת גביש והשנייה בצורת חלוק. ערכו השוואה בין שתי הדוגמאות, תוך התייחסות להרכב המינרלי ולצורה החיצונית. היעזרו בחומצה מלחית, במסמך ובכרטיסיות לזיהוי מינרלים.

תכונה להשוואה	גביש	חלוק	האם קיים דמיון בין הגביש לבין החלוק לגבי תכונה זו? (הקיפו בעיגול)
ההרכב המינרלי של החומר (המינרל שהחומר מורכב ממנו)			דומים / שונים
הצורה החיצונית של החומר (מעוגל או מזוות)			דומים / שונים

ודאי נוכחתם לדעת כי הגביש והחלוק זהים בהרכבם המינרלי אך שונים מאוד זה מזה בצורתם החיצונית. בשאלות הבאות ננסה לפענח את הסיבה לדמיון ולשוני בין שני חומרים אלה.

2. נסו להעלות השערה המסבירה כיצד חומרים בעלי הרכב מינרלי זהה יכולים להיראות שונים כל כך זה מזה. כיצד הייתם בוחנים השערה זו? _____

כיצד נבחן את השערותינו? – דוגמה לתהליך חשיבה מדעית

פעמים רבות, תהליך החקירה המדעית כולל שלב של השערת השערות בעקבות תצפיות שנערכו במעבדה או בשדה. בסעיפים 2 ו-3 נציג דוגמה לתהליך חקירה מדעית היוצא מתוך השערה:

השערה: מכיוון שמצאנו כי הגביש והחלוק זהים בהרכבם המינרלי, **ייתכן שאחד מהם נוצר מהשני.**

שאלות לחקר העולות מתוך השערה זו:

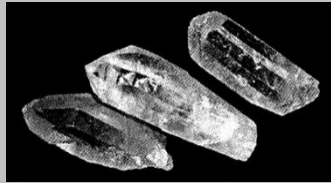
- (1) איזו מהדוגמאות (הגביש או החלוק) מופיעה עתה בצורתה המקורית? כלומר, האם הגביש נוצר מהחלוק או שהחלוק נוצר מהגביש?
- (2) מהו התהליך שגרם לחומר האחד לשנות את צורתו ולהידמות לשני?

בדיקת ההשערה בדרך השלילה, תוך שימוש בידע שכבר רכשנו:

ננסה לבדוק את ההשערה שהעלינו – בדרך השלילה, בעקבות השערותנו העלינו שתי אפשרויות לאופן היווצרותן. של הדוגמאות שבדקנו: האחת כי הגביש נוצר מהחלוק, והשנייה כי החלוק נוצר מהגביש אם נמצא כי אחת האפשרויות איננה נכונה, נוכל להמשיך ולבדוק את האפשרות השנייה, נתחיל מבדיקת האפשרות כי הגביש נוצר מהחלוק. בפעילות הבאה נבדוק אפשרות זו באמצעות ידע שכבר רכשנו בפעילויות הקודמות.

קשר לפעילויות קודמות

3. הגביש שלפניכם גדול יחסית. איזה סלע שהכרנו המכיל גבישי קוורץ גדולים? _____ היזכרו בפעילות הקודמות, והשלימו את המשפטים הבאים: הסלע שהכרנו הבנוי מגבישים גדולים ומכיל גם גבישי קוורץ הוא: _____. התהליך הטבעי היוצר סלעים כאלה הוא: _____ והדגמנו אותו על ידי הניסוי: _____. בתהליך זה, הסלע בעל הגבישים הגדולים נוצר מ: _____



גבישי קוורץ נוצרים בטבע בדרך כלל על ידי תהליכים מגמטיים. כלומר, אם תתקלו בגביש קוורץ גדול, קיימת סבירות גבוהה שהוא תוצר של התקררות איטית של מגמה.

עתה, נוכל לשלול את האפשרות כי הגביש נוצר מה _____ כלומר, עלינו לבדוק עתה את האפשרות שה _____ נוצר מה _____



השערה

4. מהו התהליך האחראי, לדעתכם, לשינוי שחל בצורה המקורית של החומר?

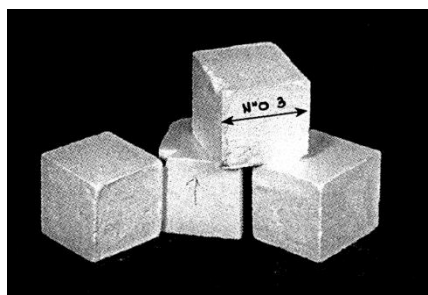
ובאילו מקומות בטבע הייתם מצפים לכך שתהליך שכזה יתרחש? כיצד הייתם בוחנים השערה זו?

ב. ניסוי הדמיית שחיקה מכאנית

תיאור הניסוי:

בניסוי זה נבדוק מה קורה לארבע קוביות גבס כאשר מטלטלים אותן מצד לצד בתוך צינור פלסטיק. לצורך כך נבדוק את השינוי שחל בצורה ובמסה של הקוביות בעקבות טלטולן.

מהלך הניסוי



1. קחו אחת הקוביות וסמנו חץ על גבי אחת הפאות שלה..
2. הניחו את הקובייה שסימנתם על גבי משבצת מספר 0 (בעמוד הבא), כך שהחץ יפנה כלפי מעלה, ושרטטו את צורתה המדויקת של פאת הקובייה.
3. מדדו את המסה של ארבע הקוביות באמצעות מאזניים.

מסת ארבע הקוביות היא _____ גרם.



4. הכניסו את הקוביות לתוך הגליל, וטלטלו אותן על ידי הטיית הגליל מצד לצד 50 פעמים (ראו תמונה).
5. חשבו את מרחק ההובלה שעברו הקוביות בתוך הגליל (אורך הגליל כפול מספר הטלטולים), באופן הבא:

- מרחק ההובלה לאחר טלטול אחד:

$$1 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר.}$$

- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים:

$$50 \times (\text{אורך הגליל}) = \text{סנטימטר.}$$

- מרחק ההובלה לאחר 50 טלטולים במטרים: _____ מטר.

6. הוציאו את הקוביות מהגליל, מצאו את הקובייה המסומנת בחץ, ושרטטו שוב את צורתה המדויקת במשבצת מספר 1 (למטה), כאשר החץ פונה כלפי מעלה.
7. טלטלו אתה הקוביות 50 פעמים נוספות ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ, במשבצת מספר 2.
8. המשיכו לבחון את השינויים החלים בצורת הקוביות תוך כדי טלטולן מצד לצד בגליל, ושרטטו את צורת הקובייה המסומנת בחץ אחרי כל 50 טלטולים במשבצת 3, 4 ו- 5. לאחר 250 טלטולים, מדדו שוב את המסה של ארבע הקוביות. מסת ארבע הקוביות היא _____ גרם.

אזור לשרטוט הקובייה לאחר 100 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 50 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה המקורית
2	0	0

אזור לשרטוט הקובייה לאחר 250 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 200 טלטולים	אזור לשרטוט הקובייה לאחר 150 טלטולים
5	4	3

ג. ריכוז תוצאות הניסוי



1. סכמו את תצפיותיכם בטבלה שבעמוד הבא.

שימו לב לכך שיש בטבלה טור לציון מידת העיגוליות של הקוביות.
כדי לקבוע ערכים אלה בקשו מהמורה שקף של סולם עיגוליות הקוביות.

כיצד משתמשים בשקף סולם העיגוליות?



הניחו את שקף סולם העיגוליות על גבי איורי הקוביות ששרטטתם בעמוד הקודם. מאחר שגודל הקובייה שלכם שונה בוודאי מגודל הקוביות שבשקף, בדקו את העיגוליות על ידי הצמדת הפינה של דרגת העיגוליות הראשונה בשקף (דרגה 0) לפינת השרטוט שלכם, ובדקו אם קו העיגוליות חופף לחלוטין בשתייהן. אם השרטוט שלכם מעוגל יותר מדוגמה זו, נסו להצמיד את הפינה של דרגת העיגוליות השנייה (דרגה 1). המשיכו כך עד שתגיעו להתאמה הטובה ביותר בין השקף לבין השרטוט.

הערה חשובה:

**התוצאות הנכונות הן אלה שהתקבלו מתצפיותיכם בלבד!
אל תנסו "להתאים" את תצפיותיכם לתוצאות הנראות לכם כ"נכונות" – אין דבר כזה!**

מספר הטלטולים	מרחק ההובלה בס"מ (מחושב לפי מספר הטלטולים)	מרחק ההובלה במטרים	מידת העיגוליות של הקוביות (על פי איור הקוביות)
0			
50			
100			
150			
200			
250			

2. חשבו את המסה שאיבדו הקוביות תוך כדי הטלטולים במהלך הניסוי.

המסה בתחילת הניסוי פחות המסה בסוף הניסוי שווה למסה שאיבדו הקוביות.

_____ - _____ = _____ גרם

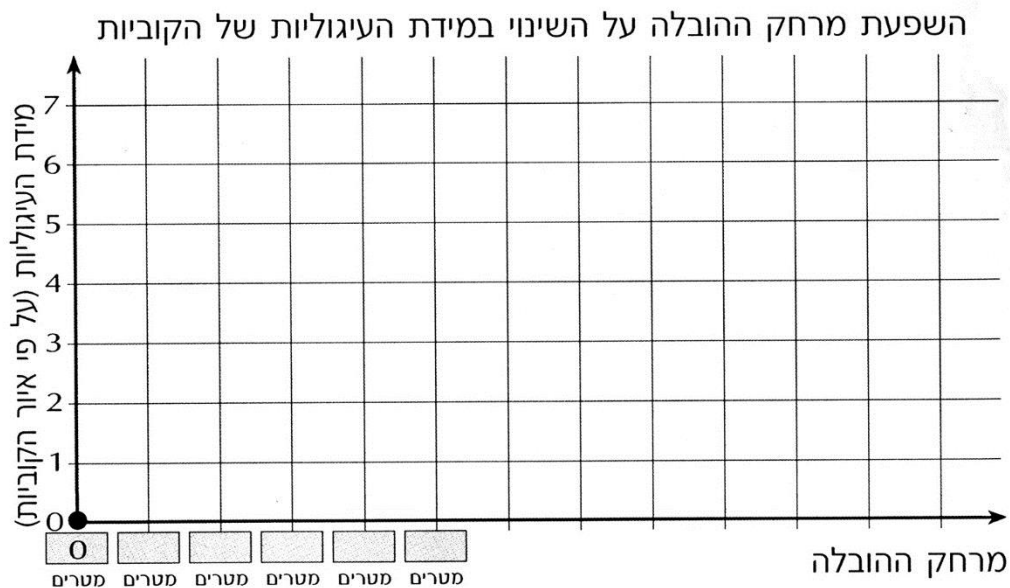
פעמים רבות, הצגה גרפית של נתונים מלמדת יותר מאשר הצגתם באמצעות טבלה. בחלק הבא נציג את הנתונים שאספנו באמצעות גרף שיתאר את התלות שבין מידת העיגוליות של הקוביות לבין מרחק ההובלה שלהן.

ד. הצגת תוצאות הניסוי בעזרת גרף



הוראות לשרטוט גרף המתאר את השינוי בעיגוליות הקוביות כתלוי במרחק ההובלה שלהן.

1. רשמו במשבצות האפורות למטה את מרחקי ההובלה המתאימים למספרי הטלול השונים. (לדוגמה – לאחר 0 טלולים, מרחק ההובלה היא 0 ס"מ; לפיכך רשמנו את המספר 0 במשבצת השמאלית).
2. עבור כל ערך של מרחק הובלה, סמנו נקודה המתאימה למידת העיגוליות של הקוביות במרחק ההובלה זה. (לדוגמה, לאחר מרחק ההובלה של 0 ס"מ, מידת העיגוליות היתה 0; סמנו נקודה במקום המפגש בין מרחק ההובלה לבין מידת העיגוליות).
3. חברו את כל הנקודות שסימנתם באמצעות קו.



ה. ניתוח תוצאות הניסוי

מסקנה

1. התבוננו בגרף ששרטטתם. מהו הקשר בין מידת העיגוליות לבין מרחק ההובלה?

2. מהו, לדעתכם, התהליך שגרם להתעגלות הקוביות? רשמו את השערתכם, וציינו את התצפיות שהתבססתם עליהן בהשערה זו.

השערה:

תצפיות:

ו. מה קורה בטבע? הדמיה ומציאות

הניסוי שזה עתה ערכנו מדמה את היווצרות אחת הדוגמאות שבחנו בתחילת פעילות זו – הגביש והחלוק. נחזור עתה אל דוגמאות אלה, וננסה לראות מהו הקשר בין ניסוי ההדמיה לבין התהליכים המתרחשים בכדור הארץ.

מסקנה

1. לפניכם רשימה של מרכיבי ניסוי הדמיה, ורשימה של התופעות הטבעיות שהניסוי מדמה. מתחו קו בין כיל מרכיב של הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.

מרכיבי ניסוי ההדמיה	התופעות הטבעיות
☐ קוביות גבס בתחילת הניסוי	☐ נחל
☐ קוביות גבס בסוף הניסוי	☐ גבישים או שברי סלעים
☐ יצירת השיפוע בגליל כדי שהקוביות תתגלגלנה	☐ חלוקים
☐ הגליל	☐ שחיקת שברי הסלעים תוך סחיפתם בנחל
☐ טלטול הקוביות בגליל	☐ יצירת הפרשי גבהים בפני השטח על ידי כוחות פנימיים (תהליכי קימוט או שבירה)

מסקנה



2. מה תוכלו להסיק מהניסוי שערכתם לגבי אופן היווצרותו של החלוק שבדקתם?

ממה הוא נוצר? כיצד? באיזו סביבה?

השערה



3. באיזה אזור של הנחל הייתם מצפים למצוא חלוק הדומה לחלוק שבחנתם?

במעלה הנחל, באמצעו, או קרוב להישפכו אל הים? הסבירו.

חומר למחשבה:



ראינו כי חלוקים נוצרים עקב שחיקתם זה בזה תוך כדי הובלתם בנחל. אנו יודעים כי נחלים נוצרים במקומות שקיימים בהם הפרשי גבהים, כאשר כוח הכבידה גורם למים לזרום מהמקומות הגבוהים אל המקומות הנמוכים יותר. מהו, לדעתכם התהליך הגורם להיווצרות הפרשי גבהים כאלה?

מידע נוסף

ננסה להתחקות אחר מסלולם של גרגרי החול הנמצאים היום בחופי ישראל. נהר הנילוס הוא אחד הנהרות הגדולים בעולם והוא מנקז את אזור הרי אתיופיה, מערב סודן ומצרים ונשפך לים התיכון (ראה איור). לאורך נתיב זה קיימים מחשופים של סלע גרניט. תהליכי בליה הפועלים על הגרניט גורמים לפירוק הסלע למינרלים. המינרלים שאינם עמידים לבליה הולכים ונעלמים ואילו הקוורץ, העמיד לבליה, מגיע עם הנהר על לשפכו בים התיכון. זרמי חוף, הקיימים לאורך החוף הדרום מזרחי של הים התיכון, מסיעים את הגרגרים מאזור שפך הנילוס צפונה ומשקיעים אותם לאורך חופי סיני וישראל. מכאן והלאה הגרגרים מובלים על-ידי הרוח.



ואיך זה קשור לשאלת המחקר...

האם ענינו על אחת או יותר מהשאלות המלוות אותנו מתחילת פעילות החקר?

1) מה הקשר להרי געש? _____

2) מה מקור הקוורץ בסלע הכורכר? _____

3) כיצד מהשנה הקוורץ את צורתו וגודלו? _____

לאחר שבידכם המידע על תהליך היווצרות הקוורץ ומקורו מספרו את התהליכים הבאים לפי סדר הרחשותם:

___ התגבשות מגמה בעומק כדור הארץ בקצב קירור איטי ליצירת סלע גרניט

___ הובלה של גרגרי הקוורץ האמצעות רוח

___ תהליכי בליה והובלה באמצעות נחלים של סלע הגרניט (ומינרל הקוורץ שבסלע)

___ הובלה של הקוורץ באמצעות זרמי ים אל חופי ישראל

___ הרמה וחשיפה של סלע הגרניט

אז האם גרגרי הקוורץ בחוף מעידים שפעם היו פה הרי געש? _____