

# מחזור חומרי כדור הארץ

פעילויות לחקר הקס"מ

(קרקעות, סלעים, מינרלים)

יעל קלי  
ניר אוריון  
עליזה דיין

## מהדורת ניסוי



המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

יוצא לאור ביוזמתו ופיקוחו

של המרכז הישראלי להוראת המדעים ע"ש עמוס דה-שליט:

משרד החינוך התרבות והספורט, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע ברחובות

ואוניברסיטת תל-אביב

# 1. כיצד מאפיינים סלעים?

החומרים מהם בנוי קרום כדור הארץ הם סלעים.  
בפעילות זו ננסה לאפיין סלעים על סמך תכונותיהם.

## א. אפיון סלעים



1. כדי להתנסות באפיון סלעים נסו לתרגל את ה"משחק" הבא:  
לפניכם עשרה סוגי סלעים.  
הקדישו דקות מספר לבחינת הסלעים השונים ובחרו אחד מהם, בלי לגלות לחברי החוליה מהו הסלע שבחרתם.  
נסו לתאר, כל אחד בתורו, את הסלע לחבריכם.  
המנצח הוא זה שהסלע שתיאר התגלה במספר הניחושים הרב ביותר.  
(עצה: רצוי להתחיל את התיאור בתכונות המאפיינות סלעים רבים, ולא דווקא בתכונה הבולטת ביותר!)



2. בעמודה הימנית שבטבלה (התעלמו לעת עתה מהעמודה השמאלית) רשמו את התכונות ששימשו אתכם לשם תיאור הסלעים (לדוגמה, אם בתיאורכם מצוי משפט כגון "הסלע שבחרתי הוא הקטן ביותר מבין הסלעים", אזי התכונה ששימשה אתכם היא "גודל").

סוג התכונה (קבועה/לא קבועה)	התכונות ששימשו אותנו
	א.
	ב.
	ג.
	ד.
	ה.
	ו.

### תכונות קבועות ותכונות לא קבועות המשמשות לאפיון סלעים

ישנן תכונות שבאמצעותן ניתן לתאר סלעים בכל מצב שהוא. תכונות אלה קשורות למאפיינים הפנימיים של הסלע ולכן הן תקפות גם כאשר צורת הסלע משתנה, כתוצאה משבירת הסלע או משחיקתו. לדוגמה, תכונת הקושי היא תכונה קבועה. גם אם נשבור את הסלע, יהיה כל אחד משבריו בעל אותה דרגת קושי שהיתה לסלע המקור, ולכן נוכל לזהות את הסלע על סמך תכונה זו.

לעומת התכונות הקבועות, ישנן תכונות לא קבועות. שאינן קשורות למאפיינים הפנימיים של הסלע. אם הסלע עובר שינויים חיצוניים, ישתנו תכונות אלה. לדוגמה, תכונת הגודל היא תכונה לא קבועה. אם נשבור את הסלע, יהיה לכל אחד מהשברים גודל השונה מגודל הסלע המקורי, אולם התכונות של כל השברים תישארנה זהות - זה עדיין אותו החומר! לפיכך, תכונת הגודל איננה תכונה טובה לצורך אפיון סלעים.



3. מלאו עתה את העמודה השנייה בטבלה שבעמוד הקודם ("סוג התכונה"). ציינו ליד כל תכונה אם היא תכונה קבועה או תכונה לא קבועה.



### התכונות הקבועות שהגיאולוג\* נעזר בהן לשם זיהוי סלעים

בבואנו לזהות סלעים, עלינו לעשות שימוש אך ורק בתכונות הקבועות המתייחסות למאפיינים הפנימיים של הסלע, ואשר אינן יכולות להשתנות מבדיקה לבדיקה. להלן רשימת התכונות שהגיאולוג נעזר בהן לצורך זיהוי סלעים בשדה:

**צבע**

**עיסתיות**

**תגובה לחומצה מלחית מהולה**

**פרידות**

**קושי**

בסעיפים הבאים נמין את הסלעים על פי התכונות הללו.

\* תחום מדעי כדור הארץ המטפל בחקר עולם הסלע נקרא גיאולוגיה (גיא = עולם המסלע, לוגיה = תורה) וחוקר תחום זה מכונה גיאולוג.

## ב. מיון סלעים על פי תכונות



כיצד בודקים את תכונת הצבע של סלעים?  
צבעם של פני השטח החשופים של סלע עשויים להשתנות עקב המגע עם אוויר ומים. לפיכך חשוב לבדוק את תכונת הצבע לגבי שבר של סלע שבו נחשף חתך "טרי".



1. מיינו את הסלעים שלפניכם על פי תכונת הצבע. פרטו את אופן הבדיקה, את קבוצות המיון (הקטגוריות) שמיינתם לפיהן, ואת מספר הסלעים שהתקבלו בכל קבוצה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצות המיון (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	התכונה
_____	1. אבן		
_____	2. צפופה		
_____	3. ירקרק		
_____	4. אדום		
_____	5. חום		
_____	6. שחור		
_____	7. אחר: _____		

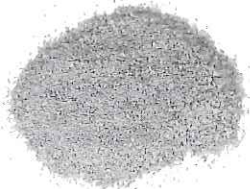


**כיצד בודקים את תכונת העיסתיות של סלעים?**  
 כדי לבדוק אם סלע הוא עיסתי, יש לטפסף טיפת מים על הסלע ולעסות את האזור הרטוב בעזרת האצבע. אם ניתן ללוש חתיכת סלע בין האצבעות כפי שניתן ללוש חימר, סימן שהחומר שהסלע בנוי ממנו מגיב במים ונעשה עיסתי.



2. מיינו את הסלעים שלפניכם על פי תכונת העיסתיות. פרטו את אופן הבדיקה, את קבוצות המיין (הקטגוריות) שמיינתם לפיהן, ואת מספר הסלעים שהתקבלו בכל קבוצה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצות המיין (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	התכונה
_____	1. לא עיסתי	טפסנו טיפת מים על הסלע ובדקנו אם אפשר ללוש חתיכת סלע בין האצבעות	עיסתי
_____	2. עיסתי מעט		
_____	3. עיסתי מאוד		



**כיצד בודקים את תכונת הפרירות של סלעים?**  
 סלעים פרירים הם סלעים שניתן לפורר אותם בעזרת האצבע לגרגרים בגודל חול.  
**שימו לב!** סלע המתפורר לאבקה דקה אינו שייך לקבוצת הסלעים הפרירים!



3. מיינו את הסלעים שלפניכם על פי תכונת הפרירות. פרטו את אופן הבדיקה, את קבוצות המיין (הקטגוריות) שמיינתם לפיהן, ואת מספר הסלעים שהתקבלו בכל קבוצה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

**השאירו על המגש את המיין לפי תכונת הפרירות; תזדקקו לו בסעיף הבא!**

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצות המיין (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	המאפיין
_____	1. _____	_____	פרייר
_____	2. _____	_____	



### כיצד בודקים את תכונת הקושי של סלעים?

בדיקת הקושי בסלעים פרירים תהיה שונה מאשר זו שבסלעים שאינם פרירים (כפי שיוסבר בהמשך). נתחיל בבדיקת הקושי בסלעים שאינם פרירים.

#### בדיקת קושי בסלעים שאינם פרירים:

בסלעים שאינם פרירים ניתן לבדוק את תכונת הקושי על ידי חריצת הסלע באמצעות כלים בעלי דרגות קושי שונות העומדים לרשותנו בשדה. כדי לבדוק את קושי החריצה של סלע שאינו פריר, יש לנסות לשרוט את הסלע באמצעות כלי ברזל כגון מסמר או פטיש. אם יחליק כלי הברזל על הסלע ולא ישאיר עליו סימן חריצה, נסיק מכך כי דרגת הקושי של הסלע גבוהה.

כדאי לשים לב לכך שלעתים מתקבל על הסלע קו הדומה לסימן חריצה, אך למעשה הוא נוצר משחיקת כלי הברזל בסלע. קו כזה ניתן ל"מחיקה" על ידי ניקוי האזור במעט מים, ולכן מעיד על **דרגת קושי גבוהה** של הסלע.

אם הסלע נחרך בכלי ברזל, יש לנסות לשרוט אותו באמצעות הציפורן. אם הסלע נחרך בכלי ברזל אך אינו נחרך בציפורן, נוכל להסיק כי הוא בעל **דרגת קושי בינונית**.

אם הסלע נחרך הן בעזרת כלי ברזל והן בעזרת הציפורן, נוכל להסיק כי הוא בעל **דרגת קושי נמוכה**.



4. קחו רק את הסלעים שהתאימו לקבוצה "לא פריר" במיון שערכתם בסעיף הקודם, ובדקו בהם את קושי החריצה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצות המיון (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	המאפיין
_____	1. נחלץ בציפוקן.	_____	קושי חריצה
_____	2. לא נחלץ בציפוקן אך נחלץ במסמר.	_____	
_____	3. לא נחלץ במסמר.	_____	



5. מדוע, לדעתכם, לא ניתן לבדוק את קושי החריצה גם בסלעים פרירים? נסו להציע דרכים מתאימות לבדיקת סלעים פרירים.

---



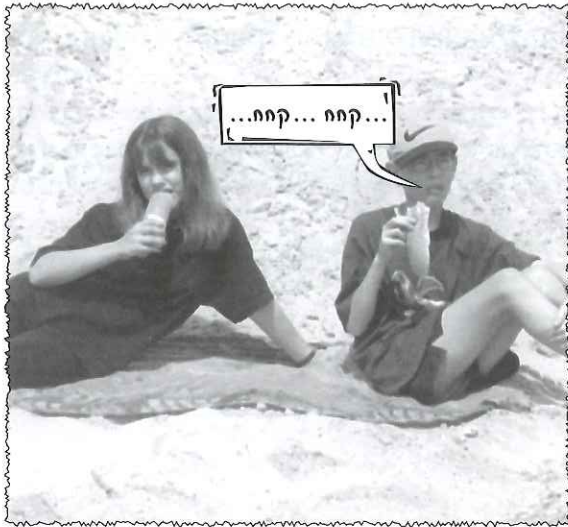
---

### בדיקת קושי בסלעים פרירים:

כאשר אנו מנסים לחרוץ סלעים פרירים, כל שאנו עושים הוא פיורורו של הסלע לגרגרים. מכיוון שלא ניתן לחרוץ באמצעות מסמר את הגרגרים הקטנים המרכיבים סלעים פרירים, נוהגים הגיאולוגים לבדוק את תכונת הקושי בסלעים פרירים על ידי גריסה בין השיניים.

### כיצד בודקים את קושי הגריסה?

מפוררים מהסלע גרגרים יחידים, שמים בין השיניים הקדמיות גרגר או שניים ומנסים לגרוס. אם הגרגרים נטחנים בין השיניים, נוכל להסיק כי הם בעלי דרגת קושי נמוכה. אם הגרגרים אינם נטחנים, נוכל להסיק כי הם בעלי דרגת קושי גבוהה. (נסו להיזכר בפעם האחרונה שאכלתם סנדוויץ' על שפת הים. בוודאי הרגשתם את הקול האופייני שמשמיעים גרגרי החול שאינם נטחנים...)



6. קחו רק את הסלעים שהתאימו לקבוצה "פריר" במיון שערכתם בסעיף 4, ובדקו בהם את קושי הגריסה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצות המיון (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	המאפיין
	1. _____ 2. _____	_____	קלי פלריספ נפסלעים פלריספ פלריספ הערה: אבן החול והכורכר בלבד.



### כיצד בודקים את תכונת התגובה לחומצה מלחית של סלעים?

כדי לבדוק את תגובת הסלע לחומצה מלחית מהולה יש לטפטף טיפת חומצה אחת על הסלע כדי לנקותו, ולאחר מכן לטפטף טיפה נוספת על האזור הנקי. אם משתחררות בועות גז כתוצאה מטפטוף החומצה, סימן שסלע זה בנוי מחומר המגיב לחומצה המלחית המהולה. תגובה שכזאת נקראת תסיסה.



7. מיינו את הסלעים שלפניכם על פי תכונת התגובה לחומצה מלחית. פרטו את אופן הבדיקה, את קבוצת המיין (הקטגוריות) שמיינתם לפיהן, ואת מספר הסלעים שהתקבלו בכל קבוצה. רשמו את תצפיותיכם בטבלה.

מספר הסלעים בקבוצה	קבוצת המיין (הקטגוריות)	אופן הבדיקה	המאפיין
_____	_____ 1.	_____	גלופה לחומצה
_____	_____ 2.	_____	מאחיר מהלף
_____	_____ 3.		

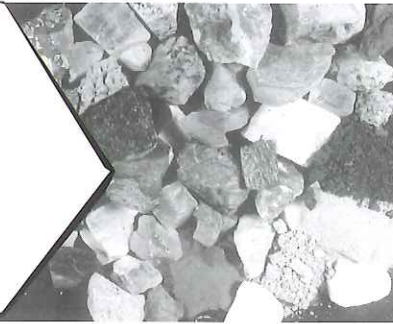
### לאן ממשיכים מכאן ?

בפעילות זו ראינו כי ניתן למיין סלעים בדרכים שונות על סמך תכונות שונות של הסלע. בפעילות הבאה נראה כיצד ניתן לזהות סלעים על סמך אוסף של תכונות ידועות מראש.



## ז. כיצד מזהים סלעים?

בפעילות הקודמת ראינו כי ניתן למיין סלעים בדרכים שונות על סמך תכונות שונות של הסלע. בפעילות זו נראה כיצד ניתן לזהות סלעים על סמך אוסף של תכונות ידועות מראש.



לפניכם עשרת הסלעים שמיינתם בפעילות הקודמת ועשרה כרטיסי זיהוי מתאימים לסלעים אלה. נסו לזהות את הסלעים בעזרת כרטיסי הזיהוי.



### כיצד מזהים סלע המתואר בכרטיס זיהוי?

כדי לזהות את הסלעים נמיינם פעמים מספר, כל פעם על פי תכונה אחרת הרשומה בכרטיס. בכל מיון נפחית את מספר הסלעים היכולים להתאים לכרטיס על ידי כך שבכל שלב נמייין רק את הסלעים שנמצאו מתאימים לכרטיס בשלב המיון הקודם. הוראות מפורטות לזיהוי הסלעים נמצאות למטה.

### הוראות לזיהוי הסלעים באמצעות כרטיסיות הזיהוי:

- א. בחרו באחד מכרטיסי הסלעים וקראו את התכונה הראשונה המתוארת בו.  
**הערה:** בכרטיסים מצויים מושגים שאינם מכירים עדיין; דלגו על התכונות שאינם מכירים.
- ב. מיינו את כל הסלעים על פי התכונה הראשונה בכרטיס, כך שתקבלו שתי ערמות: ערמת הסלעים המתאימים, וערמת הסלעים שאינם מתאימים לתכונה זו (לדוגמה, אם המאפיין הראשון בכרטיס הוא צבע לבן, צהוב או אדום, מיינו את כל הסלעים לפי הצבע. כך שתקבלו ערמה אחת של כל הסלעים הלבנים, הצהובים או האדומים, וערמה נוספת של יתר הסלעים).
- ג. מיינו את הסלעים שהתאימו לתכונה הראשונה על סמך התכונה השנייה בכרטיס. כך תקבלו ערמה אחת המתאימה הן לתכונה הראשונה והן לתכונה השנייה (לדוגמה, אם המאפיין השני בכרטיס הוא עיטתיות רבה, הוציאו מתוך ערמת הסלעים הלבנים, הצהובים והאדומים רק את אלה שהם עיטתיים מאוד).
- ד. המשיכו למיין על פי יתר תכונות הסלע, עד שתקבלו סלע אחד אשר לו כל התכונות המופיעות בכרטיס. שמו של הסלע רשום בחלקו התחתון של הכרטיס!
- ה. הניחו כל סלע ליד כרטיס הזיהוי המתאים, כך שהמורה יוכל לבדוק אם זיהיתם נכונה.

### שימו לב!

כאשר אתם בודקים קושי של סלע, היזכרו בשתי השיטות מהפעילות הקודמת:  
אם הסלע פריך בדקו את קושי הגריסה של הגרגרים (במקרה זה אי אפשר לבדוק את קושי החריצה),  
ואם הסלע אינו פריך בדקו את קושי החריצה (במקרה זה אי אפשר לבדוק את קושי הגריסה).



טבלת מאפייני הסלעים שנבדקו:

שם הסלע	מאפיינים בולטים שיעזרו לי לזהות את הסלע בעתיד
.1	
.2	
.3	
.4	
.5	
.6	
.7	
.8	
.9	
.10	

### 3. הקשר בין תפונות הסלע להרכבו

בפעילות הקודמת זיהינו סלעים על סמך אוסף התכונות המאפיינות אותם. נשאלת השאלה: ממה נובעות התכונות השונות של כל סלע וסלע? בשתי הפעילויות הבאות ננסה לענות על שאלה זו.

#### א. תכונת הטעם

1. לפניכם עשרת הסלעים שמיינתם וזיהיתם בפעילויות הקודמות, ושלושה מינרלים.

##### מהם מינרלים?

בשלב זה, נסתפק בהתייחסות למינרל כאל אבן הבניין של הסלע: מינרל הוא 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.



בחנו את תכונת הטעם בשלושת המינרלים שלפניכם. לאיזה מהמינרלים הטעם המלוח ביותר?



##### כיצד בוחנים את תכונת הטעם?

חפשו את המינרל אשר לו טעם מלוח במיוחד. ייתכן שעל גבי המינרלים ישנה אבקה שנוצרה משחיקה עם המינרלים האחרים בקופסה, ולפיכך לכל המינרלים יהיה טעם מלוח מעט. לכן, בשלב הראשון שטפו את המינרלים במעט מים.



שם המינרל (היעזרו בכרטיסי הזיהוי): \_\_\_\_\_  
מלאו את הטבלה למטה בהערות שתעזרנה לכם לזהות את המינרל בעתיד.

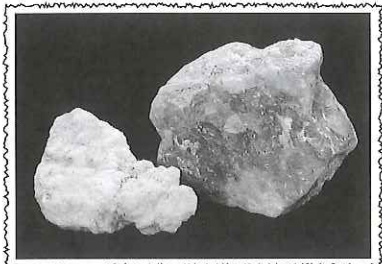
שם המינרל	מאפיינים בולטים שיעזרו לי לזהות את המינרל בעתיד



2. ישנו סלע המורכב כולו מהמינרל שזה עתה זיהיתם.  
איזו תכונה הייתם מצפים שתאפיין סלע זה? \_\_\_\_\_



3. בחנו את הסלעים שבמגש. איזה סלע מורכב, לדעתכם, מהמינרל שזה עתה זיהיתם?



כדי לענות על שאלה זו, הניחו כי המינרל שזיהיתם הוא המינרל היחיד בערכת קסיים שטעמו מלוח. הנחה זו מבוססת על העובדה שמינרלים נוספים שטעמם מלוח נדירים ביותר, והסיכוי שתיתקלו בהם קלוש.

היעזרו בכרטיסי הזיהוי כדי למצוא את שם הסלע: \_\_\_\_\_

## ב. תכונת העיסתיות



1. בחנו את המינרלים שבמגש לגבי תכונת העיסתיות. איזה מינרל נעשה עיסתי מאוד במגע עם מים?  
**שם המינרל** (היעזרו בכרטיסי הזיהוי): \_\_\_\_\_  
 מלאו את הטבלה בהערות שתעזרנה לכם לזהות מינרל זה בעתיד.

שם המינרל	מאפיינים בולטים שיעזרו לי לזהות את המינרל בעתיד



2. ישנם סלעים המורכבים מקבוצת המינרל שזה עתה זיהיתם.  
 איזו תכונה הייתם מצפים שתאפיין סלעים אלה? \_\_\_\_\_



3. בחנו את הסלעים שבמגש. אילו סלעים מורכבים, לדעתכם, מקבוצת המינרלים שזיהיתם בסעיף 1?



כדי לענות על שאלה זו, הניחו כי רק סלעים מקבוצת המינרלים המיוצגת על ידי המינרל שזיהיתם נעשים עיסתיים במגע עם מים.

היעזרו בכרטיסי הזיהוי כדי למצוא את **שמות הסלעים**: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.



4. שני הסלעים שמצאתם מכילים את המינרל הנעשה עיסתי במגע עם מים, אך בכל זאת הם נראים שונים זה מזה. ממה, לדעתכם, נובע שוני זה? נסו להעלות השערה:

## ג. תכונת התסיסה בחומצה מלחית מהולה



1. בחנו את שלושת המינרלים שבמגש. איזה מינרל תוסס במגע עם חומצה מלחית מהולה?  
**שם המינרל** (היעזרו בכרטיסי הזיהוי): \_\_\_\_\_  
 מלאו את הטבלה בהערות שתעזרנה לכם לזהות מינרל זה בעתיד.

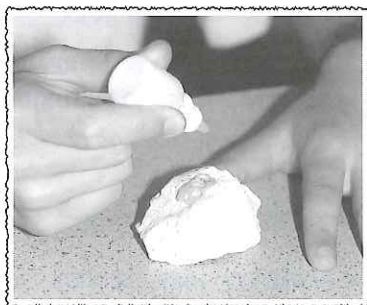
שם המינרל	מאפיינים בולטים שיעזרו לי לזהות את המינרל בעתיד



2. ישנם סלעים המורכבים מהמינרל שזה עתה זיהיתם.  
 איזו תכונה הייתם מצפים שתאפיין סלעים אלה? \_\_\_\_\_



3. בחנו את הסלעים שבקופסה. אילו מהסלעים הללו מורכבים, לדעתכם, מהמינרל שזיהיתם בסעיף הקודם?



כדי לענות על שאלה זו, הניחו כי המינרל שזיהיתם הוא המינרל היחיד התוסס במגע עם חומצה מלחית מהולה. הנחה זו מבוססת על העובדה שמינרלים נוספים התוססים בחומצה מלחית מהולה אינם שכיחים, והסיכוי שתיתקלו בהם במהלך הלמידה - קלוש.

היעזרו בכרטיסי הזיהוי כדי למצוא את שמות הסלעים שמצאתם: \_\_\_\_\_

## ד. שילוב של תכונות בסלע



1. איזהו הסלע אשר לו שתי התכונות - עיסתיות ותסיסה בחומצה מלחית מהולה?  
שם הסלע (היעזרו בכרטיסי הזיהוי): \_\_\_\_\_



2. מה תוכלו להסיק לגבי ההרכב המינרלי של סלע זה (כלומר, מאילו מינרלים מורכב הסלע)? \_\_\_\_\_



3. האם סלע זה חד-מינרלי או רב-מינרלי? \_\_\_\_\_



4. עתה יש בידינו די תצפיות כדי לנסות לענות על השאלה ששאלנו בתחילת הפעילות:  
ממה, לדעתכם, נובעות תכונותיהם של סלעים? \_\_\_\_\_



5. התבוננו בסלע בעין ובעזרת בזכוכית מגדלת. האם תוכלו להבחין בין חלקיקי המינרל העיסתי לבין חלקיקי המינרל התוסס בחומצה מלחית מהולה? אם לא, נסו להסביר מדוע.

בסעיפים הקודמים בחנו סלע רב-מינרלי אשר החלקיקים הבונים אותו קטנים ביותר ולא יכולנו להבחין בין המינרל העיסתי לבין המינרל התוסס בחומצה מלחית).  
בסעיפים הבאים נכיר סלע רב-מינרלי, בעל חלקיקים גדולים, אשר ניתן להבחין ביניהם בעין.

## ה. בחינת מרכיבי הגרניט

**הוראות להמשך הפעילות**

היעזרו בכרטיסי הזיהוי כדי להוציא את סלע הגרניט מבין הסלעים שלפניכם. החזירו למורה את יתר הסלעים ואת שלושת המינרלים, ובקשו ממנו את המינרלים המרכיבים את סלע הגרניט ואת כרטיסי הזיהוי שלהם.



גרניט      קוורץ      פיוסיט      אוליגוקלס



1. בניגוד לסלע החוואר, אשר לו חלקיקים קטנים ביותר, החלקיקים הבונים את הגרניט הם גדולים, ולכן ניתן להבחין בעין במינרלים השונים המרכיבים אותו (לכל מינרל צבע שונה). בכמה מינרלים ניתן להבחין בגרניט? \_\_\_\_\_



2. האם הגרניט הוא סלע חד-מינרלי או סלע רב-מינרלי? \_\_\_\_\_



3. ניתן להבחין בשלושה מינרלים עיקריים בסלע הגרניט באמצעות תכונת הצבע. רשמו את הצבעים של המינרלים השונים והיעזרו בכרטיסיות הזיהוי כדי לכתוב את שמם:

**הערות לזיהוי המינרלים:**  
 המינרל ביוטיט מתפרק בקלות לדפים דקיקים ושבריים. בדוגמה שתקבלו יופיעו גבישי הביוטיט כשהם צמודים לגביש גדול של המינרל אורתוקלז, ולא כמינרל נפרד.

שם המינרל	צבע המינרל	
		מינרל 1
		מינרל 2
		מינרל 3