

ס י ו ר ל י מ ו ד י ב מ כ ת ש ח ת י ר ה



ד פ י ע ב ו ד ה ל ת ל מ י ד

נ י ר א ו ר י ו נ

ר ו נ ב נ - ש ל ו מ

2005

סיור לימודי מכתש חתירה

כתיבה: ניר אוריון, רון בן-שלום
עיצוב וגרפיקה: כרמל גורני, אסף מסעוד
צילום: יוסי גודוביץ



כל הזכויות שמורות
מכון ויצמן למדע ומשרד החינוך

תחנות הסיור:

- תצפית אל אזור התעשייה בירוחם – סלע ואדם
- 1. תצפית מהר אבנון – מבט אל מכתש חתירה
- 2. אתר הגזעים המאובנים – הסלע שנמצא למרגלות המצוק
- 3. השונית המאובנת – הסלע שבונה את לב מכתש חתירה
- 4. אזור מוצא נחל חתירה – הקיר הדרום-מזרחי של המכתש
- 5. תצפית מהמורדות הצפון-מערביים של רכס חצרה – חתך דרך רכסי צפון-הנגב

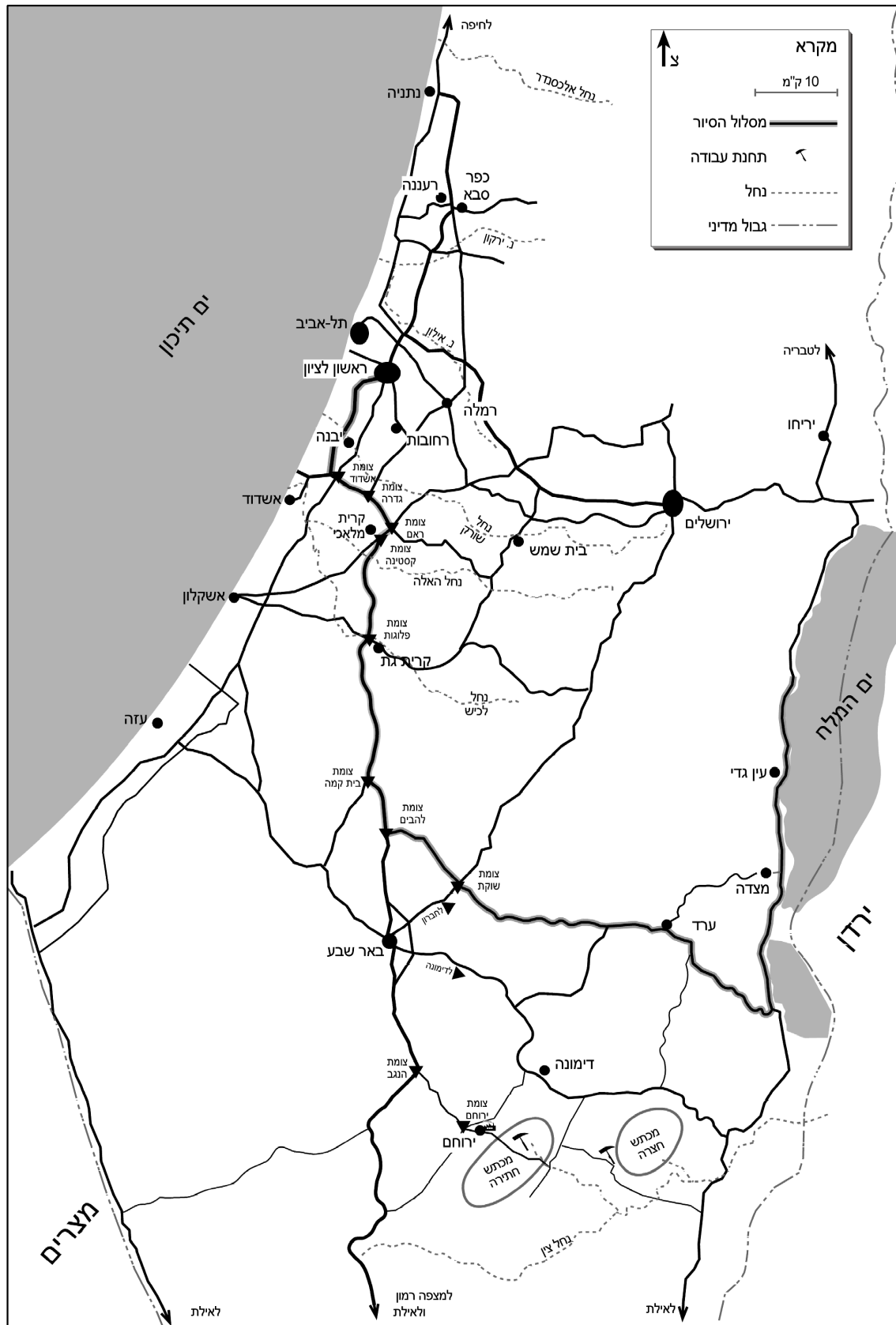
נושאים:

- תהליכים טקטוניים: מבני קימוט
- מחזור חומרי כדור הארץ
- סביבות היווצרות
- סלע ונוף
- סלע ואדם

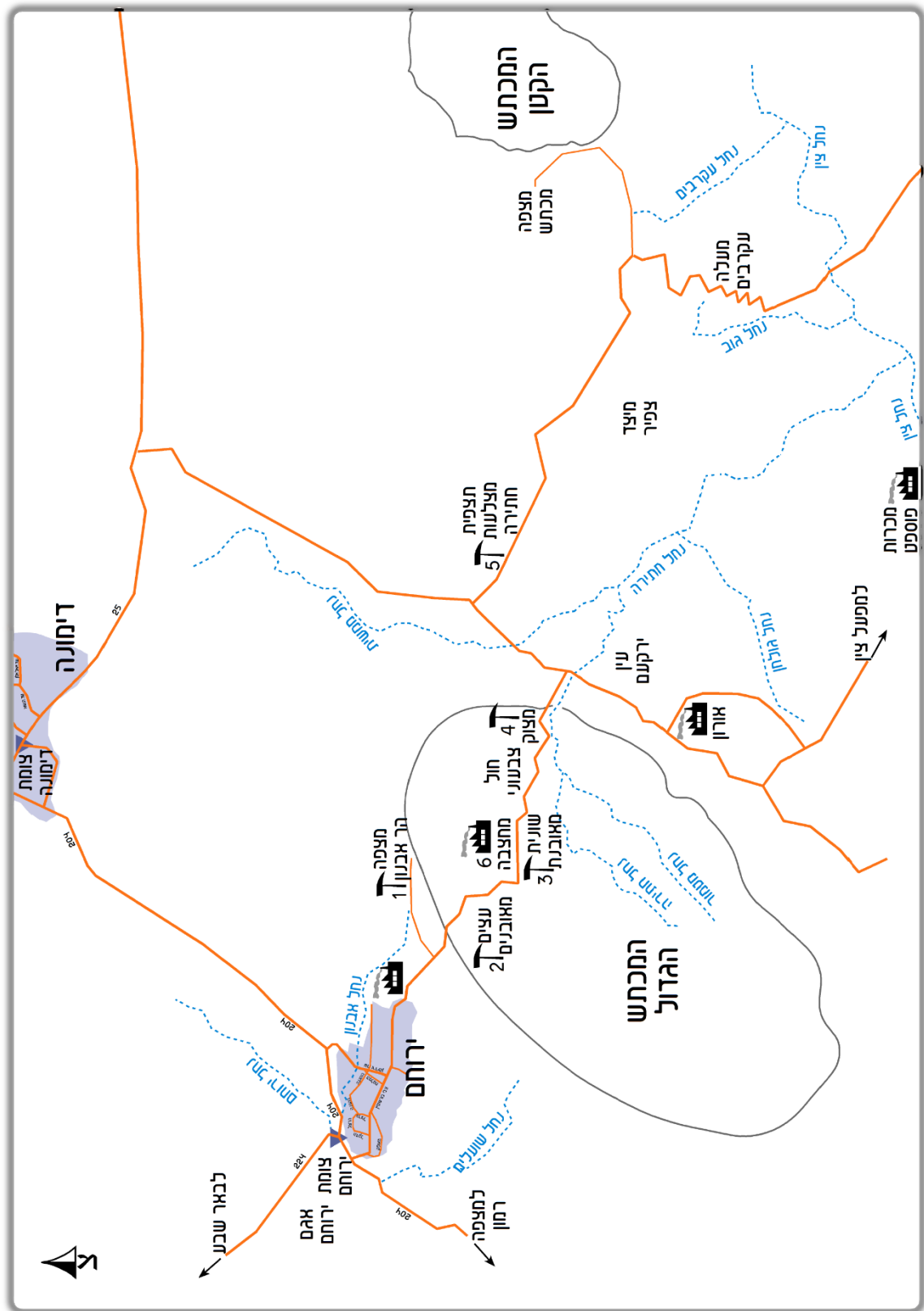
מצורפות מפות של מיקום אזור הסיור (מפה 1) ושל מקום התחנות (מפה 2).



מפה 1 - הגעה לאזור הסיור



מפה 2 - תחנות הסיור





על אם הדרך - סלע ואדם

תצפית מהכביש אל אזור התעשייה של ירוחם

לפניכם שלושה מפעלים שנמצאים באזור התעשייה של ירוחם: נגב קרמיקה, פניציה ואקרשטיין (היעזרו במורה כדי לזהות את שלושת המפעלים).

התבוננו אל חצרות המפעלים מהכביש ונסו לזהות לגבי כל אחד מהמפעלים מה הוא מייצר ומהם חומרי הגלם שעליהם מתבסס המפעל.

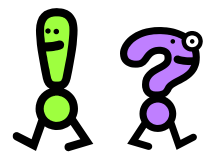
1. רשמו את תצפיותיכם בטבלה שלמטה:

המפעל	התוצר	חומרי הגלם
נגב קרמיקה		
פניציה		
אקרשטיין		

2. מה הוא המכנה המשותף לכל שלושת המפעלים? _____

3. מדוע לדעתכם מיקמו את המפעלים במקום זה? _____

שאלות הערות והארות







תחנה 1 – מבט אל מכתש חתירה תצפית מהר אבנון

א. מבנה טופוגרפי- צורות הנוף האופייניות למכתש לפניכם שרטוט של פרופיל של קיר המכתש מהמצוק של הר אבנון ועד ערוץ הנחל (חתך 1). (פרופיל כזה נקרא חתך טופוגרפי).

1. הביטו אל שולי המכתש שמדרום להר אבנון וזהו את צורות הנוף הבאות: מצוק, מדרון, ערוץ זרימה של נחל, רבדה (רכס הבנוי משכבות נטויות).

2. ציינו וסמנו את צורות הנוף שזיהיתם על גבי החתך הטופוגרפי שלמטה.

איור 1: חתך רוחב של מכתש חתירה



מקרא לחתכים הגיאולוגיים:



ב. הסלע הבונה את המצוק

- התבוננו בסלע הבונה את המצוק (ודאו עם המורה שאתם מסתכלים למקום הנכון).

1. איזו תופעה מרמזת על השתייכות סלע זה לקבוצת סלעי המשקע?

2. האם שכבות הסלע אופקיות או נטויות?

3. מה ניתן להסיק ממצב השכבות?

4. על איזה עקרון גיאולוגי מתבססת מסקנתכם (הקיפו בעיגול)?

(א) עקרון הסופרפוזיציה (ב) עקרון האופקיות המקורית (ג) עקרון ההווה מפתח לעבר



5. גשו אל מחשוף הסלע. אפיינו וזהו אותו בעזרת הטבלה שלמטה וכרטיסיות הזיהוי.
(הקיפו בעיגול את התצפיות הנכונות ומלאו את הנדרש בטור המסקנות).

תכונות	תצפיות	מסקנות
שיכוב	יש / אין. אופקי / נטוי	
צבע		
מבנה	גבישי / גרגרי / לא ניתן לזיהוי בעין	
פריירות	פרייר / לא פרייר	
תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פרייר בלבד!)	נטחן / לא נטחן	
קושי חריצה (לגבי סלע שאינו פרייר!)	נחרץ בציפור נחרץ במסמר אך לא בציפורן	רך בינוני קשה
עיסתיות	עיסתי מאד / עיסתי מעט / לא עיסתי	
תגובה לחומצה מלחית מהולה	תוסס מאד / תוסס מעט / לא תוסס	
תצפיות נוספות (מופע בנוף)	מצוקי / יוצר נוף מתון	

שם הסלע: _____

אל תשכחו לאסוף דוגמת סלע ולצלם תופעות אותן תרצו לשלב בדוח הסיום.



6. מדוע לדעתכם מופיע סלע זה בנוף כמצוק (היעזרו בטבלת התצפיות והמסקנות)?

7. התבוננו בחלקו התחתון של קיר המכתש. על מה, לדעתכם, עשוי להעיד השיפוע המתון של המדרון באזור זה?

8. לאיזה כיוון נוטות שכבות סלע הבונות את המצוק (הקיפו בעיגול)? מזרח / מערב

- חתך גאולוגי הוא חתך טופוגרפי בו מסומנות השכבות הגאולוגיות.

9. על מנת להפוך את החתך הטופוגרפי (איור 1) לחתך גאולוגי, שרטטו עליו את כיוון נטיית השכבות אותן זיהיתם במצוק ואת סימנו המוסכם של הסלע שזיהיתם (היעזרו במקרא).

ג. שברי סלעים במצוק המכתש

- התבוננו בשברי הסלעים שעל פני מדרון המצוק (ודאו עם המורה כי אתם מתבוננים בתופעה אליה אנו מתכוונים).

1. מהי מידת העיגוליות של רוב שברי הסלעים (הקיפו בעיגול)? מזויות / תת מעוגל / מעוגל

2. מה ניתן להסיק ממידת העיגוליות לגבי מרחק ההובלה של שברי הסלעים?

3. על אילו תהליכים במחזור חומרי כדור הארץ מעידות תצפיותיכם בפעילות זו? (הקיפו בעיגול):
התכה / התגבשות נתך / הרמה / חשיפה / בליה מכנית / בליה כימית / הובלה / הרבדה / הסתלעות / קבורה

אל תשכחו לצלם תופעות משמעותיות אותן תרצו לשלב בדו"ח המסכם.



ד. שחזור סביבת ההיווצרות של הסלעים הבונים את המצוק

חזרו אל מגרש החניה וגשו אל מדרון הגבעה שמדרום לחניה.

1. חפשו עדויות בשטח שיעזרו לכם להסיק לגבי סביבת ההיווצרות של הסלע.

- העדויות הן: _____

- סביבת ההיווצרות היא (הסבירו): _____

2. על אילו שלבים במחזור חומרי כדור הארץ מעידות תצפיותיכם בפעילות זו? (הקיפו בעיגול):

התכה / התגבשות נתך / הרמה / חשיפה / בליה מכנית / בליה כימית / הובלה / התגבשות מינרלים
לבניית שלדי בע"ח / המסה / התגבשות מינרלים ממי ים / הרבדה בנחל / הרבדה בים / הרבדה
באגם / הסתלעות / קבורה.

אל תשכחו לצלם תופעות משמעותיות אותן תרצו לשלב בדוח הסיור.



ה. קשרים ויחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ

1. אילו יחסי גומלין בין מערכות כדה"א (גאוספירה, הידרוספירה, אטמוספירה וביוספירה) אתם

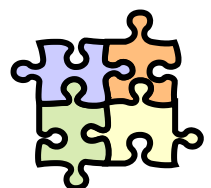
מזהים בתחנה זו (על כל חלקיה)? _____



שאלות שהתעוררו בכם בעקבות הפעילות בתחנה זו



בתחנה זו הכרתם את צורות הנוף המאפיינות מכתש ואת הסלע שבונה את חלקו
העליון של המצוק. בתחנה הבאה תכירו את הסלע שבונה את חלקו התחתון.





תחנה 2 – הסלע שנמצא למרגלות המצוק

אתר הגזעים המאובנים

א. סלע ונוף

1. האם שכבות הסלעים שבתחתית קיר המכתש קדומות או צעירות מהסלע הבונה את המצוק?

2. על איזה עקרון גאולוגי מתבססת תשובתכם (הקיפו בעיגול)?

(א) עקרון הסופרפוזיציה (ב) עקרון האופקיות המקורית (ג) עקרון ההווה מפתח לעבר

3. גשו אל מחשוף הסלע. אפיינו וזהו אותו בעזרת הטבלה שלמטה וכרטיסיות הזיהוי. (הקיפו בעיגול את התצפיות הנכונות ומלאו את הנדרש בטור המסקנות).

מסקנות	תצפיות	תכונות
	יש / אין. אופקי / נטוי	שיכוב
		צבע
	גבישי / גרגרי / לא ניתן לזיהוי בעין	מבנה
	פרייר / לא פרייר	פריירות
	נטחן / לא נטחן	תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פרייר בלבד!)
קשה	נחרץ במסמר אך לא בציפורן	קושי חריצה (לגבי סלע שאינו פרייר!)
רכ	עיסתי מאד / עיסתי מעט / לא עיסתי	עיסתיות
בינוני	תוסס מאד / תוסס מעט / לא תוסס	תגובה לחומצה מלחית מהולה
	מצוקי / יוצר נוף מתון	תצפיות נוספות (מופע בנוף)

שם הסלע: _____

4. סמנו באיור 1 (עמוד 5) את סוג הסלע שבונה את תחתית קיר המכתש (היעזרו במקרא).

5. איזו תכונה האופיינית לסלע זה השפיעה על הנוף המתון שהוא יוצר? _____

6. האם גודל הגרגר בסלע הוא אחד (צלמו וציירו את התצפיות בהקשר לשאלה זו)? כן / לא



7. רשמו בטבלה את התצפיות לגבי משתני הסלע ואת המסקנות הנובעות מהתצפיות:

המשתנה	תצפית	מסקנות הנובעות מהתצפיות
דרגת מיון הגרגרים	טובה / בינונית / גרועה	
עובי הסטים	כ-30 ס"מ / יותר ממטר	
כיוון השכבות בתוך הסטים	אחיד / בכיוונים מנוגדים	

8. מהו החומר המלכד את הגרגרים? הסבירו: _____



9. האם ריכוז החומר המלכד בסלע הוא אחיד? הסבירו:

אל תשכחו לאסוף דוגמת סלע ולצלם תופעות אותן תרצו לשלב בדוח המסכם.



ב. סלע כחומר גלם – ההיבט הטכנולוגי

בחלק זה של הפעילות התקבלתם לעבוד כמהנדסים (טכנולוגים) במפעל המייצר בקבוקי זכוכית. מהדו"ח המדעי שהגישו הגאולוגים ששכרה החברה בה אתם עובדים עולה, שהסלע הבונה את תחתית מכתש חתירה הוא אבן חול נובית. סלע זה בנוי מגרגרי המינרל קוורץ שהוא חומר הגלם ממנו יוצרים זכוכית.

אולם, מפעל בקבוקי הזכוכית זקוק רק לגרגרי קוורץ בגודל בינוני ואחיד וכן, קוורץ "נקי". כלומר, עם מעט מאד תחמוצות ברזל.

מאחר ואתם ידועים כמהנדסים בעלי יכולת לפתור בעיות, הטיל עליכם המפעל למצוא דרך לפתרון את שתי הבעיות האלו:

1. כיצד ניתן יהיה להפיק משכבות הסלעים, שבדקתם בסעיף הקודם, רק את אבני החול המכילות מעט תחמוצות ברזל?

2. כיצד ניתן להפריד את גרגרי הקוורץ שבאבן החול על פי גודל הגרגר שלהם? כלומר, לגדולים (גדול אפונה), בינוניים (קצת קטן מאפונה) וקטנים (נראים טוב רק בעזרת זכוכית מגדלת):

אל תשכחו לאסוף עקית חול לצורך ההשוואה במעבדה בין החול כאן לבין החול שאספנו בדיונה.

ג. שחזור סביבת ההיווצרות

1. חפשו עדויות בשטח שיעזרו לכם להסיק מהי סביבת ההיווצרות של אבן החול הנובית.

- העדויות הן: _____

- סביבת ההיווצרות היא (הסבירו): _____

2. על אילו תהליכים במחזור חומרי כדור הארץ מעידות תצפיותיכם בתחנה זו? (הקיפו בעיגול):

התכה / התגבשות מהירה של מגמה / התגבשות איטית של מגמה / הרמה וחשיפה / בליה מכנית / בליה כימית / הובלה על ידי רוח / הובלה על ידי ים / הובלה על ידי נחל / הרבדה בדיונה / הרבדה בנחל / הרבדה בים / הרבדה באגם / הסתלעות / קבורה

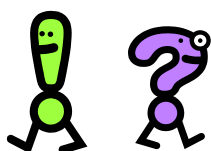
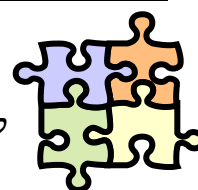
אל תשכחו לצלם תופעות משמעותיות אותן תרצו לשלב בדוח המסכם.



ד. קשרים ויחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ:

1. אילו יחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ: גאוספירה, הידרוספירה, אטמוספירה וביוספירה (כולל האדם) אתם מזהים בתחנה זו?

בתחנה זו הכרתם את הסלע שבונה את חלקו התחתון של המצוק ואשר נמצא למרגלותיו. בתחנה הבאה תכירו את הסלע שבונה את לב המכתש.



שאלות הערות והארות





תחנה 3 – הסלע שבונה את לב מכתש חתירה

השונית המאובנת

א. הסלע

1. האם הסלעים הבונים את לב המכתש הנם קדומים או צעירים מהסלעים הנחשפים בקיר המכתש? _____

2. על איזה עקרון גאולוגי מתבססת תשובתכם (הקיפו בעיגול)?
(א) עקרון הסופרפוזיציה (ב) עקרון האופקיות המקורית (ג) עקרון ההווה מפתח לעבר
3. גשו אל מחשוף הסלע. אפיינו וזהו אותו בעזרת הטבלה שלמטה וכרטיסיות הזיהוי.
(הקיפו בעיגול את התצפיות הנכונות ומלאו את הנדרש בטור המסקנות).

מסקנות	תצפיות	תכונות
	יש / אין. אופקי / נטוי	שיכוב
		צבע
	גבישי / גרגרי / לא ניתן לזיהוי בעין	מבנה
	פריר / לא פריר	פרירות
	נטחן / לא נטחן	תגובה לגריסה בשיניים (לגבי סלע פריר בלבד!)
קשה	נחרץ במסמר אך לא בציפורן	קושי חריצה (לגבי סלע שאינו פריר!)
בינוני	עיסתי מאד / עיסתי מעט / לא עיסתי	עיסתיות
רך	תוסס מאד / תוסס מעט / לא תוסס	תגובה לחומצה מלחית מהולה
	מצוקי / יוצר נוף מתון	תצפיות נוספות (מופע בנוף)

שם הסלע: _____

4. סמנו באיור 1 (עמוד 5) את סוג הסלע שבונה את לב המכתש (היעזרו במקרא).

ב. שחזור סביבת ההיווצרות

1. חפשו בשטח עדויות שיעזרו לכם להסיק מהי סביבת ההיווצרות של הסלע.

העדויות הן: _____

(היעזרו בתמונות המצורפות כדי לזהות את המאובנים שמצאתם).

2. מהי סביבת ההיווצרות של הסלע שבתחנה זו? (הסבירו). _____

3. על אילו תהליכים במחזור חומרי כדור הארץ מעידות תצפיותיכם בתחנה זו? _____

אל תשכחו לאסוף דוגמת סלע ולצלם תופעות אותן תרצו לשלב בדוח המסכם.

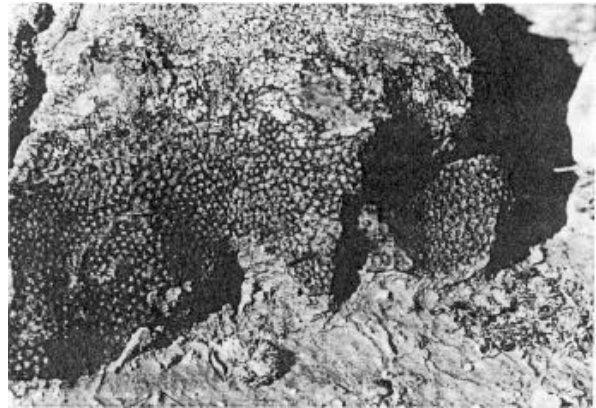


מאובנים ממכתש חתירה

אלמוגים

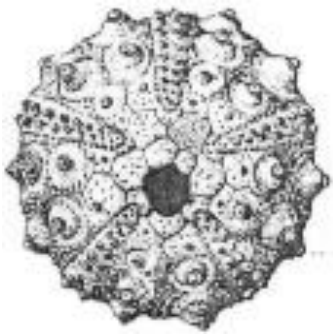


אלמוג בודד

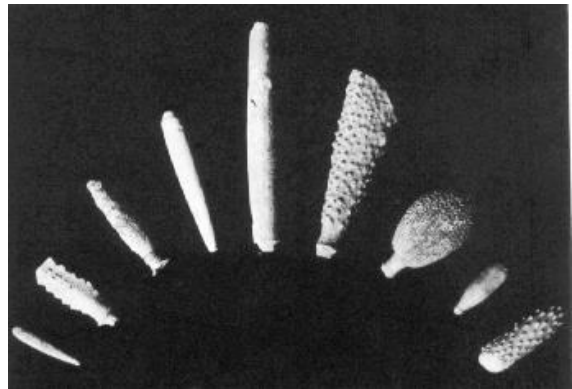


מושבה של אלמוגים (אין סיטו)

קיפודיים



גוף קיפודיים



דרבנות שונים של קיפודיים מתור היורא
מכתש-חתירה

חבצלתיים



תרשים של חבצלתיים

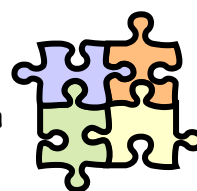


חלקי גבעול של חבצלתיים

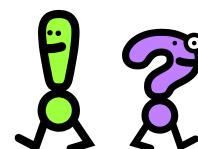
ד. קשרים ויחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ:

1. אילו יחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ: גאוספירה, הידרוספירה, אטמוספירה וביוספירה (כולל האדם) אתם מזהים בתחנה זו?

בתחנה זו הכרתם את המסלע שבונה את לב המכתש. בתחנה הבאה תבחנו את המסלע שבונה את הקיר הדרום-מזרחי של המכתש.



שאלות הערות והארות







תחנה 4 – הקיר הדרום-מזרחי של המכתש

אזור מוצא נחל חתירה מהמכתש

א. סלע ונוף

התבוננו בשכבות הבונות את הקיר הדרום מזרחי של המכתש, לאורך מסלול הנסיעה מהגשר שבכניסה הדרום- מזרחית של המכתש ועד לתחנת הלימוד.



1. לאיזו קבוצת סלעים שייכים סלעים אלו? הסבירו: _____

2. האם הסלעים הבונים את קיר המכתש נמצאים במצבם המקורי? כן / לא הסבירו: _____

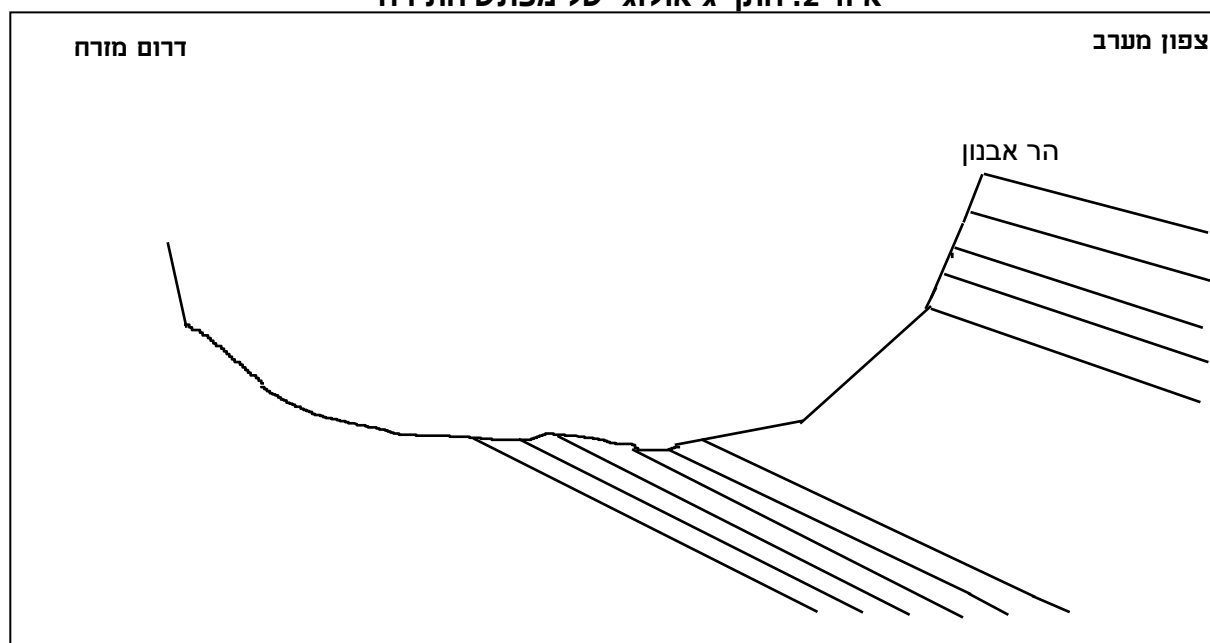
3. לאיזה כיוון נוטות שכבות הסלע הבונות את הקיר המזרחי של המכתש? (הקיפו בעיגול).

מזרח / מערב

4. הוסיפו לחתך 2 את המשך החתך הטופוגרפי שלא יכולנו לראות מהר אבנון.

(המשיכו את הקו שמייצג את פני השטח שמאלה – דרום-מזרחה בחתך).

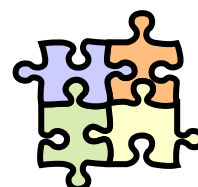
איור 2: חתך גיאולוגי של מכתש חתירה



ב. הסלעים שבונים את הקיר הדרום- מזרחי של המכתש

1. זהו את הסלע שנמצא לרגלי המצוק השדרום-מזרחי. שם הסלע: _____
2. הוסיפו את שכבות הסלע שזיהיתם לאיור 2 שבעמ' הקודם וסמנו אותם על פי המקרא שבעמ' 5.
3. גשו אל הסלע שבונה את **המצוק** הדרום-מזרחי וזהו אותו. שם הסלע: _____
4. הוסיפו את שכבות הסלע שזיהיתם לאיור 2 שבעמוד הקודם וסמנו אותם על פי המקרא שבעמ' 5.

עתה יש בידיכם חתך גיאולוגי שלם של מכתש חתירה!



6. ערכו השוואה בין חתך הסלעים שבונה את **הקיר הדרום- מזרחי** של המכתש לבין חתך הסלעים שבונה את מצוק הר אבנון (**הקיר הצפון- מערבי** של המכתש):

מצוק הר אבנון (הקיר הצפון- מערבי)	הקיר הדרום - מזרחי	דומה
		שונה

אל תשכחו לאסוף דוגמאות סלע ולצלם נקודות משמעותיות שיסייעו לכם בעת כתיבת הדוח המסכם.



ג. שיחזור ההיסטוריה הגאולוגית של המכתש

1. בחתך 2, סמנו בקו מקווקו את המשך השכבות הבונות את גג מצוק המכתש משני צדדיו, בהתאם לנטייה של כל שכבה עד שיתחברו הקווים במרכז המכתש.
 2. איזה **מבנה גאולוגי** התגלה לאחר שהשלמתם את הקווים (הקיפו בעיגול)? **קמח / קצר**
 3. חברו בקו מקווקו את המשך שאר השכבות שמשני צידי המכתש.
- אילו תהליכים היו צריכים לפעול כדי לשנות את פני הנוף מהמבנה המשורטט בקווים מקווקוים, לנוף המכתש כפי שהוא נראה כיום? _____
5. על אילו שלבים במחזור חומרי כדור הארץ מעידים תצפיותיכם בתחנה זו? רשמו את מירב השלבים: _____





שאלות שהתעוררו בכם בעקבות הפעילות בתחנה



הערות והארות





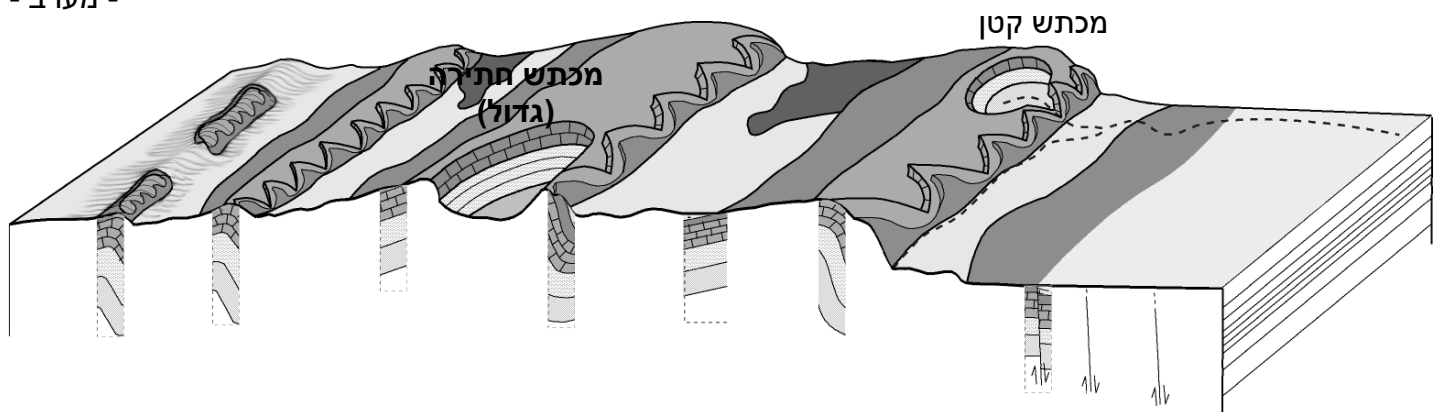
תחנה 5 – חתך דרך רכסי צפון-הנגב תצפית מהמורדות הצפון-מערביים של רכס חצרה



א. חתך טופוגרפי וחתך גאולוגי

1. התבוננו בנוף שסביב זהו, בעזרת המורה, את רכס חצרה ורכס חתירה.
2. הוסיפו לחתך הטופוגרפי שלמטה את שכבות הסלע והפכו אותו לחתך גאולוגי (היעזרו במורה).

- מערב -



3. היכן אנו נמצאים כרגע מבחינה גיאולוגית בקמר או בקער? _____

אל תשכחו לצלם חופעות משמעותיות אותן תרצו לשלב בדוח המסכם !!!

