

משרד החינוך והתרבות



ՅՈՒԴִים
תַּתְכִּיבָּות
פְּלִיטּוֹדִים
תַּכְּבִּיתַתְכִּיבָּת
וְדִסְרָהַלִּיטּוֹדִים
כְּנִיטְבָּגְנִיאָלוֹגִיה
יִיחָדִים פְּלִיטּוֹדִים
כְּנוֹתַתְכִּיבָּת
לִיטּוֹדִים

תכנית בחירה לחטיבה העליונה

בבית הספר הכללי

מהדורה שנייה, ירושלים, התשמ"ט

משרד החינוך והתרבות
המזכירות הפדגוגית
המנהל הפדגוגי
האגף לתוכניות לימודים

גיאולוגיה

תכנית בחירה לחטיבת העליונה
בבית-הספר הכללי

תל

ירושלים, תשמ"ט

מהדורה שנייה

התכנית הוכנה על ידי ועדת המ鏷cou גיאולוגיה, בראשותה של פרופ' עמנואל מזור.
לצורך הכנת התכנית זו שימשה הוועדה גם כועדת תכנית.

חברי הוועדה:

פרופ' מזור עמנואל -	קבוצת הגיאו-איזוטופים, מכון ויצמן - יז"ר הוועדה
אורוין ניר -	מחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן - מרכז הוועדה
אנדן אראללה -	מורה לגיאוגרפיה, בית ספר תיכון עירוני ה', חיפה
פרופ' בנט דב -	מחלקה לגיאולוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון, באר-שבע
בן-דוד רם -	מחלקה לגיאולוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון, באר-שבע
ד"ר ברטוב יוסי -	המכון הגיאולוגי, ירושלים
גינת חנן -	מורה לגיאולוגיה, בית ספר תיכון מעלה-שchorות, יוטבתה
ד"ר סטרינסקי אברהם -	מחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים
ד"ר עשת יורם -	המכון הגיאולוגי, ירושלים
פרופ' פלכסר עקיבא -	מחלקה לאיופיזיקה ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל אביב

עריכת הלשון: נעמי פרידמן

עריכה סופית והבאה לדפוס: נעמי ארנון, ממונה על תוכניות הלימודים (סילבוס);
אבייה כרמל; האגף לתוכניות לימודים, ירושלים

הדפסה: ניר אורוין

תוכן העניינים

עמוד

חלק א - התפיסה הרעיונית של התכנית

5	מבוא
6	מאפייני הגיאולוגיה כמקצוע לימוד
7	מטרות התכנית
8	מבנה התכנית
8	דרכי ההוראה
10	היערכות בית הספר - חדר גיאולוגיה
11	מורים - הכשרה והשתלמויות

חלק ב - פירוט ייחדות הלימוד: תוכני הלימוד

12	גיאולוגיה בהיקף מצומצם (שלוש ייחדות לימוד)
16	גיאולוגיה בהיקף מורחב (חמש ייחדות לימוד)
21	נספח 1 - ציוד לחדר גיאולוגיה
24	נספח 2 - המלצות ועמדת המקצוע בגיאולוגיה

חלק א' – התפיסה הרעיונית של התכנית

מבוא

mo'utzut b'zat tchnit chadsha lehorat ha'giyalogia b'masgrot makzuvot ha'bchira b'beit ha'sfer ha'ul-yisodi. ha'tchnit ma'afshorat la'talmid lagash la'bchinot ha'bgrotot b'rma' shel shalosh yhidot v'b'rma' shel chams yhidot. b'shat Tshm'ach poratma ha'tchnit li'modim ba'giyalogia ba'ikuf shel shati yhidot li'mod. ha'tchnit mo'utzut halan makiya v'mla'a yoter v'vava la'hachlik at koudmatha.

ha'tchnit li'modim zo matbust ul ha'halutzot v'hahniyot shel v'dat ha'makzou lehorat ha'giyalogia, asher nmasro l'mazkirot ha'pedagogit b'shat Tshm'at*.

ao'kolosiyut ha'yud shel ha'tchnit zo ha'yah v'l'midi' ha'chutiba ha'uliona shel b'it ha'sfer ha'ul-yisodi, ha'uiuni v'ha'makzou. ha'giyalogia shiv'at la'shkol ha'makzuvot ha'maduyim. len molaz, shlefni li'mod ha'tchnit au b'makbil la', irkhu ha'talmidim idu basiyi matzohomi ha'kimia v'hafisika.

ha'giyalogia, catchnit uzma'at, ha'yah makzou chadsh b'muracat ha'chinuk. ha'tchnit ha'kulat ha'mo'utzat can' potchhat tahlik aruk v'morocab shel ha'chadrat makzou li'mod chadsh b'muracat kiymat. tahlik zo cruk b'hcshrot morim v'bfittot chomri' le'mida chadshim. ha'zelchat tahlik thliyah b'mida raba b'fetihotah shel muracat ha'chinuk k'klot v'lamatz la'tova' at ha'tchnit.

* לפירוט ראה נספח 2.

מאפייני הגיאולוגיה כמקצוע לימוד

בעת בניית התכנית עמדו לפני הוועדה הנקדמת המפורטות מטה, שהן מאפייניה הבולטים של הגיאולוגיה כמקצוע לימוד. הצלחתה של התכנית תלולה במידה רבה בהצלחתם של מורי הגיאולוגיה להעניק לכל אחד מן המאפיינים האלה את הדגש והטיפול המתאים לו.

א) ידע בסיסי: הגיאולוגיה מהויה נדבך יסודי בהבנת הסביבה הפיסית שבה אנו חיים: מהסביבה הקרובה, כמו אזור מגורי התלמיד, אל סביבות רחוקות ורחבות יותר כמו ישראל כולה, וממנה לכדור הארץ כולו ואף מעבר לכך - למערכת כוכבי הלכת וליקום כולם. בשלושים השנה האחרונים חלה התקדמות עצומה ביכולתה של הגיאולוגיה להסביר את מגנון פעילותו של כדור הארץ. תיאוריות הלוחות (Plate Tectonics), אשר הוצגה בשנות השישים, הביאו לפירצת דרך מדעית (מקובל להשווות זאת לתקדמות שחלה במדע הביו-לוגיה בעקבות תיאוריות התפתחות המינים של דרוין). מערכת החינוך חייבה, כמו כן, להתאים עצמה להתפתחויות המדעיות החשובות של דורנו.

ב) חשיבה מדעית: הגיאולוגיה גוזה מאר להדגים באמצעותה רצף של חשיבה מדעית שלבביה הם אלה:

- תצפית
- מסקנה
- חיבור שורת תצפיות ומסקנות לכל תיאוריה
- בחינת התיאוריה על ידי שאלות ותצפיות נוספות.

מאר שהגיאולוגיה מנסה לפענה תהליכיים, אשר התרחשו לפני מיליון שנים, פיתחו הגיאולוגים דרך חשיבה שניית לנכונותה "חשיבה בלשית" - הסקת מסקנות בעקבות רמזים וקטועי אינפורמציה המתחרבים כפסיפס.

ג) שילוב השדה והמעבדה בתהליכי הלמידה: מבחינות ההוראה ניתנן לעקב אחר שלבי החשיבה המדעית תוך שילוב מהותי ורץ-ף של לימוד בכיתה של ניסויי מעבדה ומעלה הכלול של תצפיות וסיוורי שדה.

ד) ממדיו המרחב והזמן: ייחודה של הגיאולוגיה במסגרת מקצועות המדע הוא בשילוב של מושגי המרחב (בפני השטח ובעומק) עם מושגי הזמן (סולם הזמן הגיאולוגי נמדד במיilioני שנים, כשלכל עידן ולכל תקופה יש עדויות ישירות בשטח).

ה) מקצוע בין-תחומי: הגיאולוגיה הינה מקצוע רב-תחומי. נושאים גיאולוגיים מהווים אפיק יישומי למקצועות הפיסיקה והכימיה - עקרונות וחוקמים פיסיקליים וכימיים באים לידי ביטוי בהסבר תופעות גיאולוגיות. לגבי הבiology מהויה הגיאולוגיה נדבך בסיס ברצף של דומים - צומח - חיה. קשה לתאר חינוך מדעי אשר יכול, לדוגמה, לנשאים בוטניים או זואולוגיים בעלי שיבון הקשור שלהם לנושאים כמו סלע, קרakeup ומים, השיכנים לתחום הגיאולוגיה. וכך גם לגבי נושא האבולוציה, המתבסס על תכיפות גיאולוגיות.

לנשאים גיאולוגיים יש חשיבות גם במסגרת אשכול המקצועות החברתיים כגון גיאוגרפיה, לימודי הסביבה ולימודי ארץ ישראל. בהקשר למקצועות אלו עשויה הגיאולוגיה להניח נדבך חשוב בחינוך האזורי לעתיד, בזכות שני היבטים:

- העממת הקשר לארץ ולנופיה.
- רכישת הידע הדורש להפעלת שיקולי דעת ביחס לשימור מקורות אנרגיה, חומרי גלם ואיכות הסביבה.

מטרות התכנית

- א. הקניית ידע בסיסי לגבי ההרכבה והמבנה של כדור הארץ והתהליכים הפועלים בו.
- ב. הקניית מיומניות של זיהוי מרכיביה של סביבתנו הקרובה: סלעים, מינרלים, קרקע.
- ג. הקניית מיומניות של עירicht הצפיפות גיאולוגית בשדה ובמעבדה.
- ד. הקניית הרגלי חשיבה מדעית של מעבר מתחפויות למסקנות וחוזר חלילה.
- ה. פיתוח ממדיו החשיבה הגיאולוגית למרחב ובזמן תוך שחוור תהליכי שהתרחשו בעבר הגיאולוגי.
- ו. המחתשת הקשר שבין הגיאולוגיה לבין שאר מרכיבי הטבע.
- ז. שימוש בגיאולוגיה להמחשת יישומים של עקרונות כימיים, פיסיקליים וביוולוגיים.
- ח. טיפוח המודעות לחברת שבן הגיאולוגיה ובין איכות חייה של החברה האנושית.
- ט. היכרות עם נופיה של ארץ ישראל והבנתם על רקע תהליכי גיאולוגיים.
- י. העממת הקשר שבין התלמיד לארצו באמצעות לימוד המקצוע תוך זיקה לארץ ונופיה.

מבנה התכנית

מבנה התכנית נערכ תזק ניסיון לקשר בין מאפייניה של הגיאולוגיה ובין יהודה כמוצר עיירה. התכנית המוצעת כוללת שתי רמות:

- א) גיאולוגיה בהיקף מצומצם - 3 יחידות (270 שעות).
- ב) גיאולוגיה בהיקף רחב - 5 יחידות (450 שעות).

התכנית בהיקף המצומצם תיקרא גיאולוגיה כללית ותהווה קורס מבוא. תלמידי התכנית המורחבת ילמדו תחילת את התכנית המצומצמת - גיאולוגיה כללית (3 יחידות), ואליה יתווסף שתי יחידות לימוד שייבחרו מבין הנושאים הבאים:
- גיאוטופ - 1 יחידה (90 שעות).
- כימיה של מינרלים וסלעים שכיחים בישראל - 1 יחידה (90 שעות).
- סלעים מגמטיים ומותמרים, תמנע-אלית - 1 יחידה (90 שעות).

דרכי הוראה-למידה וחומר למידה

בהוראת הגיאולוגיה יונצלו ניצול מקסימלי סביבות לימוד ומגוון עזרי ההוראה והלימוד העומדים לרשות המורה והתלמיד.

התוכנית תתפרש על פני שלוש סביבות לימוד: כיתה, מעבדה וסיורי שדה. בשיעורים העיוניים בכיתה רצוי לשלב, בנוסף להוראה הפרונטלית, גם דרכי הוראה-למידה מוגנים כגון צפיה בשוקופיות ובטרטוי וידאו, הרצאות תלמידים ורבי-שיה.

המעבדה במסגרת לימודי הגיאולוגיה

הגיאולוגיה, ככל מקצוע של מדעי הטבע נשענת על חקר במעבדה. פן זה של הגיאולוגיה צריך לבוא לידי ביטוי גם בתחום ההוראה, ובתחום זה יש למעבדה כמה תפקידים:
- היכרות עם שיטות עבודה גיאולוגיות
- עיריכת תכניות בתופעות אשר ניתן לעורך אותן רק באמצעות מетодים כגון
מיקרוסקופ
- עיריכת ניסויי מעבדה להדמית תהליכי גיאולוגיים.

קיימות כמה שיטות חקר מעבדתיות, שנitin לישמן במעבדת בית הספר. לדוגמה, הצעה לבנה של סלעים באמצעות שקפים, שטיפת קירטון למצוי מיקרומאובנים, הכנת קלפי סלע, בדיקת אחוז קלציט באמצעות קלצימטר, בדיקת גודל גרגר, עיגוליות ודרגת מיון.

להקמת המעבדה הגיאולוגית בבית הספר נדרשים משבבים כספיים, אולם במקרים רבים אפשר להישען על פריטים שכבר נמצאים בבית הספר במעבדות הכימיה, הפיזיקה והביולוגיה.

הסיוור הלימודי במסגרת לימודי הגיאולוגיה

הגיאולוגיה הינה מדע של תופעות השדה, לכן טבעי הוא שהוראת מקצוע זה תהיה משלובת בסיוורי שדה. את סיור השדה יש לתכנן מבעוד מועד, כדי להבטיח שהוא ימלא את יעוזו. סיורים גיאולוגיים יש לעורך על פי העקרונות הבאים:

- על המסלול להיות מעניין בתחוםו הגיאולוגי.
- הלימוד במסלול יערוך בתחנות מוגדרות, בהן נחשפו באופן הבורר ביותר תופעות המדגימות מושגי יסוד בגיאולוגיה.
- רצוי להתאים את מסלול הסיור למסגרת זמן של يوم לימוד אחד.
- יש לשאוף למסלול מעניין בנופו.
- המסלולים יפוזרו על פני הארץ, ככל אחד מהם מבליט את הייחודיות הגיאולוגית של האזור.

רצוי שכל סיור לימודי יוכל את עזרי הלמידה וההוראה הבאים: חברה לעבודה עצמית לתלמיד, מיני-פלקטים למורה, מדריך למורה, תחנות מסומנות בשטח וחברת מסכמת לתלמיד.

הסיור הלימודי הוא חלק אינטגרלי מתכנית הלימוד ולכן מומלץ לשלבו במהלך ההוראה באופן הזה:

- לימוד מקדים בכיתה בהיקף של כ-8 שעות לימוד
- סיור לימודי המתוכנן להיקף של כ-8 שעות
- סיכום הסיור בכיתה, בהיקף של כ-8 שעות לימוד.

חומרי למידה

לחולק מיחידות הלימוד קיימים חומרי למידה בהוצאת המחלקה להוראת המדעים, במכון ויצמן רחובות. חומרי הלמידה בנויים על פי העקרונות שפורטו לעיל וככלים חומריים למידה לתלמיד ועזרי הוראה למורה.

ישומה הנכון של התכנית תלוי במידה רבה בהימצאותם של ציוד מתאים להוראה בין כותלי בית הספר ושל מקום מותאים לעריכת פעילותות כגון סדנאות (סלעים, מינרלים, מאובנים, קרקעות), שימוש בעזרים אופטיים (מִקְרּוֹסְקוֹפִים מקטבים ובינוקולרים) וניסויי המעבדה. חלק מהציוד יכול להיות משותף עם מעבדות הכימיה, הבiology והפיזיקה, אך לאור היקף הח祖ד הדרוש ולאור העובדה שהחלק ניכר מהקורסים מושתת על עבודה עצמית בעזרת ערכות עבודה, אין ספק שרצוי להקצות למקצוע חדר מיעוד. חדר הgiואלוגיה ישמש להוראה הפרונטלית, למעבדה המונחתית ולעבודה העצמית כאחד.

קיומו או אי קיומו של החדר והציוד המתואר להלן אינו תנאי להוראת התכנית. ניתן להתחילה בהוראתה גם בלבדיהם, אך רצוי שבית הספר יערוך תכנית רב-שנתית לרכישת הציוד לחדר.

הציוד לחדר הgiואלוגיה כולל*:

- ציוד אור קולי
- אוספים לימודים
- ציוד להגדרת סלעים ומינרלים
- ציוד אופטי
- ציוד וחומריים לניסויי מעבדה

لوحות קיר ומפות קיר.

המורים - הכשרה והשתלמות

ראשון הוראה יינתן (לתקופת מעבר של 5 שנים) לעונס על הדרישות האלה:

- בוגרי המחלקות לגיאולוגיה באוניברסיטאות
- מורים במדעי הטבע וגיאוגרפיה, אשר עברו הכשרה גיאולוגית מתאימה*

הסדר זה מוצע לתקופת חומש, אשר במהלךה תעודדנה המערכת האוניברסיטאית, לפתח מסלול לתעודת הוראה בגיאולוגיה. במקביל יש לפתח מערכת השתלמות, אשר תתנהל בשני כיוונים: האחד - לגיאולוגים, שידגש את צד ההוראה, והשני - למורים במדעי הטבע והגיאוגרפיה, שידגש את הצד הגיאולוגי.

* ראה נספח 2, סעיף 3 א'.

חלק ב' – פירוט ייחidot הלימוד: תובני הלימוד

גיאולוגיה בהיקף מצומצם - גיאולוגיה כללית

תכנית שלוש ייחidot לימוד (ו' 270 ש')

תוכנית הלימוד בגיאולוגיה בהיקף מצומצם תהייה בנוייה על פי הנושאים והמושגים המופיעים בטבלה שללן. זמן ההוראה המומלץ המופיע בטבלה מתייחס לשיעור ההוראה הפרונטליות בכיתה. נוסף לכך תכלול תכנית הלימוד גם שיעורי מעבדה וסיורי שדה. משך הזמן אשר יוקדש למעבדה ולשדה יהיה לפחות שליש מהזמן המוקדש להוראת התכנית כולה. התכנית תחלק אפוא להוראה כיתית בהיקף של 180 שעות ולמעבדה וסיורי שדה בהיקף של 90 שעות לימוד.

הנושא	פירוט	זמן מוצע להוראה בכיתה
מבוא	הגיאולוגיה מה? תולדות חקר כדור הארץ	6
מבנה כדור הארץ	המבנה הפיזיוגרפי: יבשות, אוקיינוסים, רצועות ההרים, רכסים מרכזיים אוקייניים, בקעות הים העמוק. המבנה וההרכבת הפנימי: האמצעים להכרת המבנה הפנימי - היישוב הצפיפות הכלכלית בהשוואה לצפיפות הקרים, קידוחים ומכרות, גלים סייסמיים, השוואת מטאוריטים; קליפותיו של כדור הארץ: קרום, מעטפה, גלען; ההרכבת הכימי;	10
המינרלים	מהו מינרל; מושג הגביש; תכונות פיזיקליות; אמצעי זיהוי ומין קבוצות המינרלים;	6
עולם הסלעים	מהו סלע; זיהוי הסלעים: הגדרת שדה ושיטות מעבדה; זיהוי סלעים שכחמים בישראל; מיון הסלעים בהתאם לתהליכי היווצרותם שלוש הקבוצות: מגמטיים, משקע, מותמרים;	6

הנושא	פירוט	זמן מוצע להוראה בכיתה
הרכב כימי של מינרלים וסלעים	מיון לקבוצות: תחומיות, קרבונטיים, סיליקטיים; מבנה סריגי - הדגמה על קבוצת החרסית; ההרכב הכימי של סלעים שכחחים;	10
סלעים מגמטיים	תהליכי היוצרות: התכה והיווצרות מגמות; .. קצב קירור וגודל גביש; שורת בזן וגיבוש מפריט; סביבות היוצרות מגמטיות: פלוטונית וולקנית; גופי חדרה; הררי געש ותוצריהם;	8
בליה ותוצריה	סוגי בליה: כימית, מכנית ואורגנית; היוצרות קרקעות; זיהוי ומין קרקעות שכיחות בישראל; תהליכי סחיפה, הובלה והשקעת תוצריו הבליה;	10
סלעי משקע	סביבות היוצרות של סלעי המשקע ביום: יבשתית, חופית, ימית והתאודות-יתר; שחזור סביבת היוצרות ותהליכיים שייצרו את סלעי המשקע השכיחים בישראל (אבן-חול, גיר, דולומיט, קירטון, צור, חואר, חרסית, גבס, מלח);	8
סלעים מותמרים	תהליכי היוצרות ומיון הסלעים בהתאם לגודל גביש; כיווניות המינרלים: מבנה קווי ומבנה דפי; סוג התמורות: התמרה של מגע וההתמרה רגיאונלית;	6
מחוזר הסלעים	הקשרים שבין קבוצות הסלעים: מגמטיים, משקע וモותרים; סיכום - הסלעים הבונים את קרום כדור הארץ;	4
המאובנים	תופעת ההתאבות; קבוצות מאובנים עיקריות; מאובנים שכחחים מהחתקן הגיאולוגי בארץ; שימוש במאובנים לשחזור סביבות השקעה וכמצינני זמן; חשיבות עולם הצומח והחי בתהליכיים גיאולוגיים; היוצרות החיים על פני כדור הארץ; המאובנים ותורת האבולוציה;	12

זמן מוצع لהוראה בכיתה	פירוט	הנושא
14	<p>השכבות - דפי ההיסטוריה של כדה"א; עקרון הסופרוצייזציה; בדיקה הסדר הנכון של השכבות; אי-התאמות;</p> <p>החתך הגיאולוגי והיחידות ההיסטוריגרפיות; הזמן הגיאולוגי ומדידתו: שיטות יחסית השדה, שיטת המאובנים, השיטה הרדיואקטיבית; העדינים הגיאולוגיים והארועים המאפיינים אותם;</p>	עקרונות ה史טרטיגרפיה והזמן הגיאולוגי
10	<p>תנוודות קימוט: אנטיקילינה, סינקלינה; התיאור הגיאומטרי של הקמט; דוגמאות למבני קימוט בארץ; רצועות הקימות הגלובליות (אורוגניט); מבנה סיודוק ותהליכי סיודוק;</p> <p>תנוודות שבירה: שבר לחיצה, שברי מתיחה, שבר תזוזה אופקי, הורסט, גרבן, שברי מדרגה; דוגמאות למבני שבירה בארץ; ריעדות אדמה; משק החום של כדור הארץ; אורורים פעילים ואזורים יציבים (שלדים) בקרום כדור הארץ - המפה הטקטונית של כדור הארץ;</p>	כדור הארץ הдинמי
18	<p>האם כדור הארץ מתפשט או מתכווץ?; תיאוריות נדידת היבשות של וגנר כנגד התיאוריות הנויות; תיאוריות הלוחות בלבד מודרני; עדויות נוספות לנדידת היבשות; המחקר הסיסמי; המבנה של קרקעית האוקיינוסים; המגנטיזם של קרקעית האוקיינוסים; פליאומגנטיزم ביבשות; מנגנון הלוחות - המודל המאוחד, זרמי קונוקציה, תהליכי בייקוע הלוחות והפתחות האוקיינוסים; שחזר נדידת היבשות;</p>	תיאוריות תizioniות הלוחות
10	<p>עקרונות המפה הגיאולוגית; חתך טופוגרפי וחתך גיאולוגי; המפה הגיאולוגית של ישראל;</p>	המפה הגיאולוגית

זמן מוצע להוראה בכיתה	פירוט	הנושא
14	<p>החתך הסטרטיגרפי של ארץ ישראל: מבחור של חבורות ותצורות; שינויים מצפון לדרום וממערב למזרח; <u>המבנה הגיאולוגי של ארץ ישראל:</u> מבנה קיימות עיקריות בארץ ישראל; מבנה שירה עיקריים בארץ ישראל; ההיסטוריה של אגן הים התיכון והקשר לבניה ארץ ישראל; המבנה של ארץ ישראל על רקע תיוורית הלוחות;</p> <p><u>ההיסטוריה גיאולוגית:</u> ארועים גיאולוגיים עיקריים בארץ ישראל מהפרק מבrios עד ההולוקן;</p>	<u>גיאולוגיה</u> של ארץ ישראל
10	<p>מעטפת המים; הרכב מים מתוקים ומי-ים; זרימה של מי תהום; אקויפר ואקויקלוד; מגע מים - סלע וaicות מי תהום; מגע מים מתוקים - מי ים (הfan הבני); צורות ניצול של מי תהום: בארות, מעיינות, בורות; משק המים בישראל;</p>	מי תהום
6 6	<p><u>חומר גלם:</u> חומר גלם להפקת מתקות, חומר גלם לדשנים ולתעשייה הכימית, חומר גלם לבניה ולקרמיקה;</p> <p><u>מקורות אנרגיה:</u> פחם, נפט, גז וסלעים ביטומניים; חומר דלק גרעיניים; אנרגיה גיאותרמית;</p>	משאבי כדור הארץ (דגם על משאבי ארץ ישראל)

גיאולוגיה בהיקף מורחב

תכנית לחמש יחידות לימוד (450 ש')

התכנית לחמש יחידות תורכב כלהלן:

- גיאולוגיה כללית - 3 יחידות לימוד - 270 ש' (גיאולוגיה בהיקף מצומצם).
ושננים מן הנושאים הבאים*:
- גיאוטופ - 1 יחידת לימוד (90 שעות).
- סלעים מגמטיים ו metamorificים, תמנע-אלית - 1 יחידת לימוד (90 שעות).
- כימיה של מינרלים וסלעים שכיחים בישראל - 1 יחידת לימוד (90 שעות).

להלן פירוט היחידות לבחירה.

* בעתיד תפותחנה יחידות נוספת ונitinן יהיה לבחור גם מתוכן (לדוגמה: גיאולוגיה של אرض ישראל, קורסים רגיאונליים, גיאופיזיקה, גיאוכרטוגרפיה).

גיאוטופ - 1 יחידת לימוד (90 שעות).

הגדדה: גיאוטופ הינו עבודה מחקר זוטא של תלמיד בנושא גיאולוגיה, המדגישה עבודה בשדה ו/או מעבדה וכוללת קריית ספרות רלוונטיות וכתיות דוח מחקר.

המטרות:

- יישום החומר התיאורטי אשר נלמד בכיתה.
- אינטגרציה בין נושאים גיאולוגיים שונים.
- העמדת שאלת מחקר ותכנון מערך תצפית לבדיקתה.
- הכרה ותרגול של שיטות איסוף תצפיות ונתונים גיאולוגיים בשדה ובעבדה.
- ניתוח תצפיות ונתונים ושזרור תהליכי גיאולוגיים.
- פיתוח מיומנויות למידה עצמית.
- לימוד אופן כתיבת עבודה מדעית והגשתה.
- הגברת הסקרנות האינטלקטואלית.

תנאי הקדם: לימוד גיאולוגיה בהיקף של 3 נקודות.

המסגרת: העבודה מתבצע במסגרת בית הספר, בהדריכת המורה לגיאולוגיה, תוך הסתייעות בחומר הכתוב אשר הוכן לנושא (במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן ובעתיד - גם במקומות נוספים).

באופן כללי מדובר על קריית ספרות, עבודה שדה בהיקף של 4 עד 8 ימי שדה, או עבודה מעבדה בהיקף מקביל וכתיות דוח מחקר. יש לציין שמדובר במחקר זוטא, הנמשך חודש עד שלושה חודשים, להבדיל מעבודת גמר. במקרים מיוחדים מומלצת התקשרות עם גיאולוג חוקר לשם קבלת סיוע בהדריכת התלמיד.

הערכה: הציון על יחידה זו ניתן על פי דוח המחקר ובחינה בעל-פה.

סלעים מגמטיים וモתמרים, תמנע-אילת - 1 יחידת לימוד (90 שעות)

זמן מוצע להוראה	פירוט	הנושא
12	זיהוי והגדרת סלעים של אזור תמנע-אילת; מינרלים מגמטיים וモתמרים; מושגי יסוד - מגמטיים: מגמה, לבה, סלע פלוטוני, סלע וולקני, סלע פירוקלסטי, התפרציות געשיות; מושגי יסוד - מותמרים: שיטט, גנייס, מבנה דפי, מבנה קווי, שינוי מכני, שינוי כימי;	1. הכנה לסדנת השדה
4	תרגלי התמצאות בעזרת תצלומי אויר ומפה;	2. הכוורת עם אזור סדנת השדה
3-4 ימי שדה	א) סיורים גיאולוגיים ללימוד המושגים האלה: - חתך הסלעים של אזור אילת - סלעים מגמטיים: פלוטוניים וולקניים - סלעים מותמרים: שיטט (בדרגות התמרה שונות) וגנייס - יחסית שדה וגיל יחסית - מבני שבריה - המבנה הגיאולוגי של אזור אילת - שלבים בהתפתחות הגיאולוגיה של אזור אילת; ב) עבודה עצמית ליישום העקרונות שנלמדו בסিורים: זיהוי סלעים, מיפוי, קביעת יחסית שדה וגיל יחסית;	3. סדנת שדה
8	א) עבדה דוגמאות של סלעים ומינרלים שנאספו בסדנת השדה; ב) המבנה המיקרוסקופי של סלעים מגמטיים וモתמורים;	4. מעבדת סלעים: מינרלים וشكפים
4	דרווין; נפטוניסטים מול פלוטונייסטים; ליל; בוון; הקשר לתיאורית הלוחות;	5. התפתחות החשיבה המדעית: הדגמות לאור תכפיות השדה

הנושא	פירוט	זמן מוצע להוראה בכיתה
6. היסטוריה גיאולוגית	גילים ייחודיים ומוחלטים של הסלעים באזורי אילית והרחבה לאיזור סיני;	6
7. המבנה הרגionalי	בתוליט דרום סיני; המסיב הערבי נובי; הארוע הפאן-אפריקאי;	4
8. סלעים מגמטיים במקומות אחרים בארץ	מכתש רמו;] ולקניזם בגליל ובגולן; חרטורים; (מומלץ לשלב סיורים לאתרים אלו);	6
9. מיוון ומיון של סלעים מגמטיים ומותמרים	אינדקס צבע; שורת בוהן; דרגות התמרה;	4
10. סלעים מגמטיים ומותמרים על רקע תיאוריות הלוחות	הקרום האוקיני;] ולקניזם ואזורי הפחטה; רצועות הקימוט; ולקניזם ואזורי שבירה; רכסים מרכז אוקיניים; Hot-spots	8

כימיה של מינרלים וסלעים שכיחים בישראל - 1 יחידת לימוד (90 שעות)

תכנית הלימודים "כימיה של מינרלים וסלעים שכיחים בישראל" אושירה על ידי משרד החינוך כחלק מתכנית הכימיה בבית הספר התיכון. התכנית מאומצת בצורה מוחשבת על ידי ועדת התכניות לגיאולוגיה, במקצוע בחירה בהיקף של נקודה אחת.

התכנית בין-תחומיות: יש בה יישום של הכימיה האנליטית למשימות חקר גיאולוגיות.

התכנית עוסקת בנושאים הבאים:

1. זיהוי מינרלים וסלעים שכיחים בישראל
2. מעבדה אינטואטיבית לבדיקת היוניים השכיחים בדוגמאות מינרלים וסלעים
3. היסודות הכימיים השכיחים בסלעי כדור הארץ
4. הרכב כימי של קבוצות הסלע השכיחות
5. תהליכיים כימיים בסיסיים בגיאולוגיה: בליה והיווצרות קרקעות
6. שיטות שדה גיאוכימיות לAITOR מרבצים כלכליים
7. דוגמאות לתחilibים כימיים בעיבוד חומרי גלם גיאולוגיים בארץ
8. שיקולים גיאוכימיים בשמיירת איכות הסביבה
9. יישום החומר הנלמד בסיוורי שדה (פחות יומיים)

התכנית מתאימה לתלמידים אשר למדו גיאולוגיה וכימיה בהיקף מצומצם. יש צורך בסיווע לבורנת המעבדה לכימיה בבית הספר. מורה הגיאולוגיה או מורה הכימיה ילמדו את החומר. מומלצת הוראה שיתופית בין המורים.

נספח 1 - ציוד לחדר גיאולוגיה

א. ציוד אור-קולי

- שני מסכים תלויים לשימוש בו-זמני במרקzn שkopיות ובמטול עלי
- מסך טליזיה ומכשיר וידאו להקרנת סרטים לימודים

ב. אוספים לימודים

יש לפתח שני סוגי אוספים לימודים:

- אוסף תצוגתי, לשימוש המורה במהלך השיעור
- אוסף תרגילים לעובדה העצמית של התלמידים.

האוספים יוכנסו בארכוניות, אשר ימוקמו לאורך קירות החדר. גובה הארכוניות יהיה כמטר אחד. על חלקם העליון של הארכוניות ימוקמו האוספים התצוגתיים. מאחר שמדובר במוצגים בעלי ערך מדעי וכימי, יש לתכנן את הארכוניות כך שנitin יהיה לכנות ולנעול את חלקם העליון. הארכונית עצמה תחולק למגירות, שבהן יוכנסו אוספי התרגילים. המגירות יבנו באופן שנייתן יהיה להוציאן ולהחזירן בקלות.

1) אוסף סלעים: - אוסף סלעים מינימלי צריך לכלול את הסלעים האלה:

סלעי משקע: גיר, דולומיט, קירטון, צור, פופספוריט, פורצלנייט, סלעים ביוטומגניים, גבס, מלח, חואר, חרסית, אבן-חול נוביית, כורכר, סילט, קונגלומרט, ברקציה, סלע-חופי, משקעי הלשון
סלעים מגמטיים: גראניט, גברו, דיורייט, סיאניט, ריאוליט, בזלת, איגנימבריט, טוף, סקוריה
סלעים מותמרים: שישט, גראנט שישט, גנייס (גרניטוי), גנייס (טבה), שיש, קוורציט, מגמטיט.

2) אוסף מינרלים - אוסף מינרלים מינימלי צריך לכלול את המינרלים האלה:

קוורץ, פלדשפר אשלאני, פלגיוקלז, ביטיט, מוסקוביט, אוליבין, נציגים מקבוצת האמפיבול, נציגים מקבוצת הפירוקסן, קלציט, גבס, הליט, קאוליניט, מונטמורילוניט,

מגנטיט, גראנט, סטאורוליט. סקלת מוס: טילק, גבס, קלציט, פלאוריט, אפטיט, אורתוקלז, קוורץ, טופז, קוורנד, יהלום.

3) **אוסף שקפי סלעים ומינרלים** - אוסף זה צריך לכלול שקפים מיקרוסקופיים של סלעים ומינרלים שכחים בארץ.

4) **אוסף קרקע** - אוסף מינימלי צריך לכלול את הקרקע הלאה: טרה-רוזה, רנדזינה, חמרה, קרקע חולית, לס, קרקע סחף.

5) **אוסף מאובנים** - האוסף צריך לכלול נציגים מקבוצות המאובנים הראשיות, לדוגמה, מינים של רכיכות, קיפודי ים, אלמוגים, אמונייטים, דגים, צמחים וחד-תאים מיקרוסקופיים כגון פורמנינפרים ורדיאליות.

ג. **ציוד להגדרת סלעים ומינרלים**

לצורך העבודה עם האוספים ההוראתיים צריכה המעבדה לכלול את הציוד הבא: מגשי עבודה, מכלי פלסטיק לאחסון דוגמאות, בקבוקי טפי לחומצה מלחית, מסמרי ברזל, מגנטים, פטישים (600 גר') ומגדלות (לופה) - הגדלה של פי-10 (פחות).

ד. **הציוד אופטי**

ציוד אופטי להתבוננות מיקרוסקופית נחוץ עבור שקפי הסלעים, המיקרומאובנים וחלק מניסויי המעבדה. ציוד זה צריך לכלול בינוקולרים ומיקרוסקופים + מקטבים. ניתן להשתמש במיני-מיקרוסקופים מקטבים - הגדלה של פי-30 (ציוד לא יקר).

ה. ציוד וחומרים לניטויי מעבדה (רשימה חלקית)

חומרים	הציוד
<ul style="list-style-type: none"> - תמיסת חוק אוניברסלי - מתקן מים מזוקקים - מי חמצן - חומצה מלחית ICI II - פניל סיליציאט (סלאול) - תannis פיגל - תannis רוויה של חומצה בנזואית באתנוול - אליזרין אדום - גליקרין - אצטון - לכיה שקופה - אבקות קורברונדום (600 ו-800) 	<ul style="list-style-type: none"> - מכליים שkopים (אקווריונים) בגודלים שונים, - לניטויי הרבדה לשירותים (ארוכות וצרות) לניטויי השקעה - סט נפוח למים גדיל גרגור (מחול ועד חרסית) - מכתחש ועלי לכתישת סלעים - כוסות כימיות בגודלים שונים - צלחות חרסינה - זכוכיות נושאות - מכחולים דקים להפרדת פורמניפרה - מקור להבה - פלטה חשמלית + מגנט - תנור חיים - דיסקוטור - מאזנים - קלצימטר

ג. לוחות קיר ומפות קיר

(הוצאת האוניברסיטה הפתוחה)
 (הוצאת האוניברסיטה הפתוחה)
 (הוצאת האוניברסיטה הפתוחה)
 (הוצאת רשות שמורות הטבע)

1:500,000
 1:500,000
 1:500,000
 1:500,000
 1:250,000

- סלעים שכיחים בישראל
 - קבוצות מינרלים עיקריות
 - מאובנים
 - תצלום לוויין המכתחש רמן
 - תצלום לוויין של ארץ ישראל (6 גליונות)
 - מפה גיאולוגית של ארץ ישראל
 - מפה גיאוגרפיה של ארץ ישראל
 - מפה קרקטוות של ארץ ישראל
 - מפה גיאולוגית של ארץ ישראל וסיני
 - מפות גיאולוגיות של ארץ ישראל
 - מפה העולם (גיאוגרפיה)
 - מפה המזרח התיכון (גיאוגרפיה וגיאולוגיה)
 - סדרת מפות של קרקעיות האוקיינוסים

נספח 2 - המלצות ועדת המקצוע בגיאולוגיה

הוועדה הtentativa לדין מטכם במכון ויצמן בתאריך 4.8.88. הוועדה ישבה למשה, כועדת מקצוע ותכנית גם יחד. נתקבלו פה אחד החלטות הבאות:

1. מקצוע הגיאולוגיה לימד בחטיבה העליונה בשתי רמות:
 - א. בהיקף מצומצם (3 יחידות) והתכנית תיקרא גיאולוגיה כללית.
 - ב. בהיקף רחב (5 יחידות) בהרכב הבא:
 - גיאולוגיה כללית (3 יחידות)
 - בחירה מתווך: גיאוטופ (1 יחידה)
 - כימיה של מינרלים וסלעים בישראל (1 יחידה)
 - סלעים מגמטיים ומוותמיים, אילית-תמנע (1 יחידה)
2. הוועדה תעקוב אחר יישום התכנית, במיוחד בהיקף הרחב.
3. רשות הוראה ניתנת (لتקופה מעבר של 5 שנים) לעונים על הדרישות האלה:
 - א. מורים במדעי הטבע וגיאוגרפיה אשר עברו הכשרה גיאולוגית, אשר תואשר בכל מקרה לגוף על ידי תחת ועדה שתכלול את הממונה על הגיאולוגיה בציירוף שני חברי ועדת מקצוע נוספים.
 - ב. בוגרי המחלקות לגיאולוגיה באוניברסיטאות. הסדר זה מוצע לתקופת חמש, אשר במהלך תעודנה המרכז האוניברסיטאיות לקיים לימודים להעודה הוראה בגיאולוגיה.
4. הוועדה פונה באמצעות הממונה על הגיאולוגיה, לי"ר הוועדה הבין-אוניברסיטאית לקבלת סטודנטים, בבקשת לכלול את הגיאולוגיה בראשימת מקצועות הלימוד המוכרים על ידם.
5. הוועדה ממליצה על הכנסת תכניות לימים בתחום הבאים: גיאופיזיקה, ביוגיאולוגיה, גיאולוגיה של א"י וגיאולוגיה של אזורי נבחרים.