מבוא למדעי כדור הארץ מצומצם

פרופ' יגאל אראל

70150

**Mineralyzer**

**אפליקציית כיס לזיהוי מינרלים**

גרסא 1

מאת:

נילי דוידור, ת.ז. 300641834

תמר ענתבי, ת.ז. 300489358

**תוכן ענינים**

[**מבוא** 2](#_Toc355547234)

[**רקע - זיהוי מינרלים** 4](#_Toc355547235)

[**סקירת מאמרים וכלים קיימים בשוק** 5](#_Toc355547236)

[**האפליקציה Mineralyzer** 6](#_Toc355547237)

[**המינרלים אותם נציג באפליקציה** 8](#_Toc355547238)

[**סיכום** 12](#_Toc355547239)

[**ביבליוגרפיה** 13](#_Toc355547240)

**מבוא**

**מינרל**: חומר מוצק, הומוגני, אנאורגני, נוצר בתהליך טבעי, בעל סידור אטומי מוגדר (שריג) והרכב כימי מוגבל. חומר טבעי מוצק בעל הרכב אחיד אך איננו מגובש אלא אמורפי, או מגובש חלקית בגיבוש לקוי מכונה מינרלואיד.

בעבודה זו בחרנו לכתוב אפליקציה למכשיר Android אשר באמצעותה ניתן לזהות מינרלים לפי סממנים בסיסיים הנראים לעין בעת התבוננות במינרל.

כשם שקיימות בשוק אפליקציות לזיהוי פרחים, פטריות, ואפילו חרקים (!) החלטנו שראוי שתתווסף לאוסף גם אפליקציה לזיהוי מינרלים, אשר כל אחד יוכל להוריד, ובאמצעות כמה הקלקות פשוטות לזהות מהו המינרל שהמשתמש מתבונן בו.

כאשר סיירנו במהלך הקורס במצפה רמון, זיהינו סלעים ומינרלים באמצעות בדיקות פשוטות: רמת הקשיות שלהם, ותסיסה בחומצה מלחית מהולה. אלו הן בדיקות פשוטות למדי, וביחד עם עוד תכונות אופייניות וייחודיות של מינרלים ניתן להגדיר את המינרלים החשובים והשכיחים בישראל.

קהל היעד של האפליקציה שלנו הוא רחב: מחד, אנשים חסרי ניסיון או ידע במינרלוגיה, דהיינו "המשתמש הפשוט". עבורם נדאג שהאפליקציה תהיה פשוטה ככל הניתן, על מנת שיוכלו בעת טיול משפחתי לזהות מינרלים להנאתם. מאידך, אנשים בעלי ידע בתחום המינרלוגיה, דהיינו "המשתמש המתוחכם". משתמשים אלו יוכלו לבדוק את עצמם ולוודא שהמינרל שהם זיהו הוא אכן המינרל הנכון. עבורם לא נסתפק בהצגת שם המינרל בלבד, אלא נציג את הרכבו הכימי וכמה משפטים אודות המינרל.

טרם כתיבתנו חקרנו את מצב השוק הקיים – כלומר, אפליקציות קיימות, מחקרים ואלגוריתמים לזיהוי מינרלים. נדון בכך בפרק "סקירת מאמרים וכלים בשוק הקיים". לשמחתנו גילינו שאפליקציית מדריך-כיס להגדרת מינרלים לא קיימת, ולכן כתיבתה יכולה להועיל למשתמשים רבים.

בעבודתנו נסקור תחילה את הדרכים להגדיר מינרלים (הן בדרכים "פשוטות" במהלך טיול והן בתנאי מעבדה). בהמשך נציג את מסכי האפליקציה ואופן השימוש בהם, וכמו כן עבור כל מינרל שהאפליקציה תתמוך בזיהויו, נציין את סממניו ודרך הגדרתו.

אנו מקוות שהן קריאת העבודה והן השימוש באפליקציה יהיו מהנים ומועילים!

**רקע - זיהוי מינרלים**

מרבית המינרלים נבדלים זה מזה בהרכבם הכימי ובצורת גיבושם. אולם, מינרלים רבים ניתן לזהות מבלי לערוך בדיקות כימיות במעבדה, אלא על ידי קביעת אחדות מתכונותיהם הפשוטות. ברשותנו כלים בסיסיים לזיהוי אשר מאפשרים זיהוי ראשוני של מינרלים, אולם רק בדיקה מעמיקה במעבדה תוכל לאמת או להפריך את הזיהוי.

<פירוט כלים בסיסיים>

<פירוט תכונות אופטיות, פיזיקליות, כימיות, פלסטיות, ותכונות הנבדקות במעבדה>

**סקירת מאמרים וכלים קיימים בשוק**

<סקירת הטכנולוגיה המוצעת במאמר:>

Mineral recognition in digital images of rocks: a new approach using multichannel classification / Patrick Launeau, Alexander R. Cruden & Jean-Lucbouchez

**<**סקירת תוכנה קיימת: Min-Indent / Micronex>

**האפליקציה Mineralyzer**

לאחר שחקרנו <וסקרנו> את התוכנות הקיימות בשוק, גילינו כי אין תוכנות עבור "המשתמש הפשוט" בהן ניתן לאבחן מינרלים בעת טיול משפחתי.

קיימים כ3500 מינרלים מזוהים בכדור הארץ, מתוכם למדנו כתריסר.

ההפניה הנפוצה ביותר בספרות לאבחון מינרלים חשובים בישראל היא טבלת הגדרת המינרלים בספר "גאולוגיה בפטיש ישראלי ואהבת הסביבה" והיא תשמש את בסיס הנתונים לפיו נפתח את האפליקציה (סה"כ 18 מינרלים, יפורטו בהרחבה בהמשך בעמוד 14).

מסכי האפליקציה:

**מסך כניסה**: ממסך זה אפשר להתחיל בזיהוי מינרל.

Start

S

**זיהוי מינרל: מסך ראשון**

לא נחרץ

S

מסמר

S

ציפורן

S

במסך זה המשתמש יבחר את רמת קשיות המינרל

**זיהוי מינרל: מסך שני**

כחול

S

במסך זה יבחר המשתמש את הצבע של המינרל

אדום

S

לבן

**זיהוי מינרל: מסך שלישי**

תוסס

מסיבי

S

עיסתי

S

במסך זה יסמן המשתמש תכונות אופייניות עבור המינרל שמצא.

דוגמאות: האם תוסס, האם בעל טעם, תכונות פלסטיות.

על המשתמש לסמן את כמה שיותר תכונות רלוונטיות על מנת

שהמערכת תוכל לזהות בוודאות את המינרל.

באם יזין המשתמש תכונות סותרות (כלומר תכונות שלא

מאפיינות מינרל אחד) המערכת תציג שגיאה.

באם יזין המשתמש תכונות חלקיות אשר רלוונטיות לכמה מינרלים,

המערכת תציג את כל המינרלים הרלוונטים.

תמונה

**מסך מינרל**

במסך זה יופיעו פרטים אודות המינרל הנבחר.

אודות כל מינרל נציג פרטים ותמונה.

פרטים אודות המינרל

דוגמת שימוש במערכת:

נתקלנו במינרל גבס, אך איננו יודעים לזהות את המינרל.

במסך הראשון של האפליקציה נזין את רמת קשיותו: נחרץ בציפורן.

במסך השני של האפליקציה נזין את צבעו: לבן

במסך השלישי את מירב התכונות הייחודיות שנזהה. נניח שזיהינו רק אחת: לווחי.

במסך הרביעי אכן נקבל את התוצאה הרצויה – גבס.

**המינרלים אותם נציג באפליקציה**

מתוך כ3500 מינרלים מזוהים על פני כדור הארץ, באפליקציה שלנו נציג את 18 המינרלים השכיחים בארץ ישראל.

מינרלים הנחרצים בציפורן האצבע:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שם | צבע | תכונות | פרטים נוספים | תמונה |
| אוכרה | כתום, אדום | צובע ידיים,  אבקתי | הופעה אבקתית של המינרל לימוניט | http://www.shibang-china.com/application/images/Ochre-Crusher.jpg |
| חרסית | ירוק, אפור, לבנבן-צהבהב | עיסתי במים | מינרלים יציבים, תוצרים של בלייה או של פעולת תמיסות מימיות חמות על פלדספטים ומינרלים אחרים (אך לא קוורץ). נפוץ מאד בסלעי משקע. המינרל מאופיין בגביש זעיר הבנוי מסיליקה ואלומינה ובנטייה לספוח מים. |  |
| קאוליניט | לבנבן | רך במישוש,  נצמד ללשון,  מסיבי | נוצר עקב בליה כימית של מינרלים אלומו־סיליקטיים הכוללים אלומיניום דוגמת פצלת השדה. בנוי משתי שכבות: שכבה אחת בנויה מטטרהדרונים של סיליקה. שלושה מתוך ארבעת אטומי החמצן שבסיליקה נמצאים במישור השכבה ומתחברים לאטומי חמצן של הטטרהדרונים האחרים באותה שכבה ויוצרים בכך רשת של משושים. אטום החמצן הרביעי בסיליקה מתקשר עם השכבה השנייה אשר בנויה מאוקטהדרונים שבמרכזם אלומיניום המוקפים באטומים של חמצן או בקבוצת ההידרוקסיל. |  |
| גבס | לבן, חסר צבע | לווחי, שקוף עד אטום, סיבי או מסיבי, מפריש מים בעת חימום במבחנה | מינרל רך מאוד המורכב מסידן וגופרית. כאשר מחממים את הגבס מעל ל-150 מעלות צלזיוס מתאיידים 75% מהמים האגורים במבנה הכימי שלו. |  |
| מוסקוביט | חסר-צבע, לבנבן, ורוד | פציל מאד ללוחות דקיקים וגמישים | נמצא בסלעי יסוד, סלעים מותמרים וסלעי משקע. למוסקוביט תפקיד משמעוי ביצירה של ההופעה הפצלית של סלעים מותמרים כצפחות. משקעים קלאסטיים שמקורם בסלע קריסטליני שלא עברו בליה או הסעה משמעותית בדרך כלל מכילים מוסקוביט, לכן מוסקוביט הוא מינרל נפוץ גם באבן החול ארקוזה ועוד. |  |
| ביוטיט | שחור, חום, ירוק | פציל מאד ללוחות דקים וגמישים | מינרל סיליקטי נפוץ המורכב מאשלגן, מגנזיום, ברזל ואלומיניום. מכונה לעתים נציץ ברזל ומצוי בגרניט ובסלעים המותמרים גנייס ושיסט. מתקלף בקלות לפתיתים אלסטיים. לעתים מוצאים יריעות גדולות שלו במיוחד בעורקים בתוך פגמטיטים. גבישים קטנים שעברו בליה מקבלים גוון זהוב מנצנץ ולכן הם אחד מסוגי זהב השוטים שהטעה רבים. |  |
| פירולוזיט | שחור | אבקתי, צובע ידיים, לעיתים בגבישים מחטיים, מסיבי | מורכב בעיקר ממנגן (כ-60% מתכולת המינרל) דו חמצני והוא בצר חשוב של מנגן. זהו מינרל אמורפי, שחור ורך שמבנהו גרגרי, סיבי או עמודי כשלעתים הוא יוצר צורת כליה. המינרל מלכלך בקלות את הידיים באבקה שחורה. זהו תוצר התחמצנות של מינרלי מנגן שעברו בליה ונוצר גם בסלעי משקע שהם תוצר של לגונות רדודות של מים עומדים או של ביצות, לעתים בריכוז רב בצורת בצר. על פי רוב מופיע הפירולוזיט בכמות קטנה. |  |
| גופרית | צהוב | גרגרי, מסיבי, אבקתי, דליק | גופרית בצורתה החופשית ניתן למצוא במעיינות חמים ואזורים געשיים במקומות רבים בעולם, במיוחד לאורך טבעת האש של האוקיינוס השקט. מרבץ משמעותי אחר של מלחי גופרית נמצא לאורך מפרץ מקסיקו. גופרית נמצאת במקומות נוספים בסלעי משקע, למשל במזרח אירופה ובמערב אסיה. מקור גופרית זו הוא בפעולה של חיידק אנארובי שחי על מינרלי גופרית, במיוחד גבס. |  |

מינרלים הנחרצים בעזרת מסמר

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| קלציט | חסר צבע, לבנבן | סיבי, מסיבי, רומבואדרים, תוסס בחומצה מלחית מהולה | מינרל קרבונטי והפולימורף היציב ביותר של סידן פחמתי. הוא אחד המינרלים הנפוצים ביותר על פני כדור הארץ ומהווה כ-4% ממסת קרום כדור הארץ. הקלציט מהווה את המרכיב עיקרי בסלעי משקע, בעיקר באבן גיר, והוא גם המינרל העיקרי בסלע המותמר שיש, כמו גם המינרל הבונה נטיפים וזקיפים במערות. הקלציט מהווה את המרכיב העיקרי בשלד החיצוני של הרבה יצורים ימיים כמו פלנקטון וצדפות. |  |
| הליט | חסר צבע, לבנבן | מלוח, קוביות, לעיתים שקוף, פציל לקוביות | הליט הוא המינרל של מלח הבישול (נתרן כלורי) והוא שייך למשפחת ההלואידים. הליט מתגבש בשכבות נרחבות של מינרלים אוואפוריטיים כתוצאה מהתייבשות של אגמים או ימות סגורים. שכבות המלח עשויות להיות בעובי של עד 350 מטר ועשויות להימצא מתחת לשטחים נרחבים. |  |

מינרלים שאינם נחרצים בעזרת מסמר

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| לימוניט | חום, זהוב | מסיבי, אמורפי, צבע האבקה חום / זהוב | מכיל לעתים כמויות משתנות של תחמוצות לעומת הידרוקסילים. יחד עם המטיט ומגנטיט, לימוניט הוא אחד מתחמוצות הברזל. נמצא בעיקר בתוך או ליד ברזל מחומצן או מרבצי מתכות אחרות. מקור השם לימוניט הוא במילה היוונית לאדמת מרעה, מכיוון שהוא מופיע לעתים באחו ומרחבים אחרים. לימוניט הוא מינרל פסאודומורפי, כלומר, הוא יכול להתגבש בתבנית של מינרל שקדם לו (פיריט לדוגמה) ולהשאר בצורה הגבישית החיצונית שלו. במקרים רבים גביש לימוניט נערך בצורת תחמוצות ברזל אחרות כמו המטיט, מגנטיט, פיריט או סידריט. |  |
| פיריט | זהוב | ברק מתכתי, קוביות, דודקאדרונים, גרגרי, מסיבי | הברק המתכתי שלו וצבעו הקנו לו את הכינוי זהב השוטים, ולמרבה האירוניה לעתים אכן ניתן למצוא בו כמויות קטנות של זהב. פיריטים מסוימים נחשבים כעפרה משובחת להפקת זהב, ארסן, ניקל, קובלט ונחושת. בדרך כלל נמצא בעורקי קוורץ, סלעי משקע או סלעים מטמורפיים, כמו גם במרבצי פחם ומאובנים. פיריט שנחשף לאוויר ולמים במהלך חציבה מגיב עמם ליצירת חומצה גופרתית, תופעה מסוכנת במכרות. |  |
| פירוקסן | שחור, חום, ירוק | סיבי, מסיבי, פריזמות, פציל בשני כיוונים היוצרים זוויות ישרות | פירוקסן הוא קבוצה חשובה של מינרלים סיליקטיים בוני סלעים. מינרלים אלה נפוצים כחלק מסלעים מגמטיים (סלעי יסוד) וסלעים מותמרים רבים. הם נפוצים מאוד בסלעי בזלת וגברו. |  |
| אמפיבול | שחור, ירוק | סיבי, מסיבי, פריזמות, פציל בשני כיוונים היוצרים זוויות אופייניות | דומים מאוד בהרכבם הכימי ובתכונותיהם הכלליות לקבוצת הפירוקסן, וכמותם הם ממויינים לשלוש סדרות בהתאם לצורת התגבשותם. ההבדל העיקרי בין אמפיבול לפירוקסן הוא בפצילות. הזווית בין מישורי הפצילות בקבוצת הפירוקסן היא ישרה בעוד שבקבוצת האמפיבול היא אינה כזו. כמו כן המשקל הסגולי של האמפיבול קטן מזה של הפירוקסן. אמפיבול הוא רכיב נפוץ בסלעי יסוד ובסלעים מותמרים רבים כדוגמת גרניט, סיאניט, דיוריט, גברו, בזלת, אנדזיט, גנייס וצפחה. זהו המינרל הראשי בסלע האמפיבוליט. |  |
| אוליווין | ירוק, חום | ברק זגוגי, גבישים גדולים יחסית בבזלת אך גם מסיבי | מינרל הוא בעצם שורת מינרלים איזומורפיים, כלומר תרכובות דומות בהרכבן , שבהם כמויות משתנות של מגנזיום וברזל. הרכבן נע בין שני הקצוות: מפורסטריט המכיל מגנזיום בלבד, ועד פאיאליט המכיל ברזל בלבד. האגודה הבינלאומית למינרלוגיה אינה מכירה יותר בשם אוליבין כשם חוקי למינרל, אלא רק כתערובת בין פורסטריט לפאיאליט. על שם האוליבין קרויה קבוצת האוליבין, משפחה של מינרלים במבנה דומה. |  |
| פלדשפר | לבן, ורוד, צהוב, אפור | פריזמות מרובעות, מחטים או מסיבי, שכיח בסלעים מגמטיים | אחת מקבוצות המינרלים החשובות ביותר שמהם בנויים סלעי היסוד. הקבוצה קרויה בעברית גם קבוצת הפלדספּרים (שמה באנגלית) או גם פלדספטים. עד כ-60% מקרום כדור הארץ בנוי מפצלות השדה. פצלות השדה מתגבשות ממאגמה הן בסלעי תהום (סלעים פלוטוניים) והן בסלעי פרץ (סלעים וולקניים). פצלות השדה מצויות גם בסוגים רבים של סלעים מותמרים וסלעי משקע. |  |
| מגנטיט | שחור | נמשך למגנט, קוביות, אוקטאדרים או מסיבי | המינרל המגנטי ביותר על כדור הארץ ומצפנים קדומים היו מורכבים ממנו. מגנטיט מתמוסס באיטיות בחומצת מימן כלורי וגרגריו נמצאים כמעט בכל סלעי היסוד וברוב סלעי המשקע, בנוסף לכך מגנטיט הוא מקור חשוב להפקת ברזל. גבישי מגנטיט נמצאו במספר בקטריות ובמוחן של דבורים, טרמיטים ומספר ציפורים (לדוגמה יונה). גם בבני אדם נמצא גביש מגנטיט זעיר באף. השערות מציעות שאורגניזמים מסוימים יכולים לחוש בשדה המגנטי של כדור הארץ בעזרת גבישי המגנטיט שמצויים בגופם וכך לנווט בו. |  |
| קוורץ | חסר צבע, לבן | פריזמות משושות, עורקים, תרכיזים, מסיבי, ברק זגוגי | קוורץ הוא המינרל השני הנפוץ ביותר בקרום כדור הארץ. שייך לקבוצת המינרלים הסיליקטיים שהם הקבוצה החשובה ביותר בין המינרלים יוצרי הסלעים. קוורץ מצוי הן בסלעי יסוד כדוגמת הגרניט, סלעי משקע כדוגמת אבן הגיר וסלעים מותמרים כדוגמת שיסט. הקוורץ הוא המינרל האחרון בשורת בואן להתגבש (בטמפרטורה של כ-600 מעלות) כשמאגמה מתמצקת ליצירת סלעי יסוד. מקובל לסווג סלע מגמטי בהתאם לכמות הקוורץ שבו. מעל 10% קוורץ הוא סלע חומצי. 0%-10% הוא סלע בינוני, הסלעים הבסיסיים והאולטרא בסיסיים אינם מכילים קוורץ. |  |

**סיכום**

**ביבליוגרפיה**

ע. מזור, נ. טייטל-גולדמן, גיאולוגיה בפטיש ישראלי ואהבת הסביבה, רעננה : האוניברסיטה הפתוחה, 2012, עמ' 46-60

Patrick Launeau, Alexander R. Cruden & Jean-Lucbouchez, Mineral recognition in digital images of rocks: a new approach using multichannel classification, The Canadian Mineralogist, Vol. 32, pp. 919-933 (1994)