

# 33

## מעבר לפינה

# ח

קר מדעי  
בסביבה  
הטבעית מודל  
ודוגמאות מרמת הנדיב

### ד"ר סלעית רוני<sup>1</sup>

"כל בני האדם שואפים מטבעם אל הדעת" – כך טען אריסטו (המטפיסיקה, א') והניח בכך את הבסיס לחקר המדעי כפי שאנו מכירים אותו כיום.

ותהליכים המתרחשים בסביבה. להלן מוצגים שלבי המודל ודוגמאות ליישומו בעבודה עם תלמידים.

#### פליאה והעלאת שאלות

כדי לבצע חקר מדעי בסביבת בית הספר, צריך בשלב ראשון לעורר פליאה וסקרנות בליבם של התלמידים. חקר שמונע על ידי שאלה שהתעוררה אצל תלמיד או תלמידה יהיה תמיד משמעותי יותר! כדי לעשות זאת, מוצע לצאת לסיור של התבוננות ותצפית מושכלת בחצר בית הספר. אפשר להתעכב ליד עלה ששוליו מצהיבים, ליד קורי עכביש וליד חלזון צמוד לגבעול יבש. אפשר לחפור מעט בתוך נשר העלים שמתחת לשיח ולגלות את היצורים הזעירים החיים בו. אפשר להפוך אבנים, להתבונן בקן של נמלים, במעוף של פרפרים, להקשיב לציוץ הציפורים, להריח פירות ופרחים ולהתפעל מתופעות רבות הנמצאות סביבנו בכל מקום. החוויה הראשונית צריכה להיות מעניינת ומענגת "כי גם בלי להתחשב בתועלת שבחושם, יש לנו תענוג מהם כשהם לעצמם ובייחוד מחוש

מהו חקר מדעי, אם לא הרצון להבין תופעות, תהליכים ורעיונות! בבסיס החקר המדעי עומדת מאז ומתמיד הפליאה האנושית. וכפי שניסח אריסטו: "ההתפלאות היא שדחפה בראשונה את בני האדם להתפלסף. כמו שהיא דוחפת אותם גם היום. בתחילה התפלאו על הדברים המוזרים של היום יום, אחר כך התקדמו לאט לאט בדרך זו ועוררו שאלות על דברים חשובים יותר, למשל, על מה שקורה ללבנה, על החמה ועל הכוכבים ועל התהוות העולם... ומכיוון שהתפלספו כדי להימלט מאי הידיעה, ברור שביקשו את המדע לשם הידיעה" (אריסטו, המטפיסיקה, ספר א').

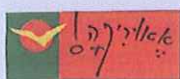
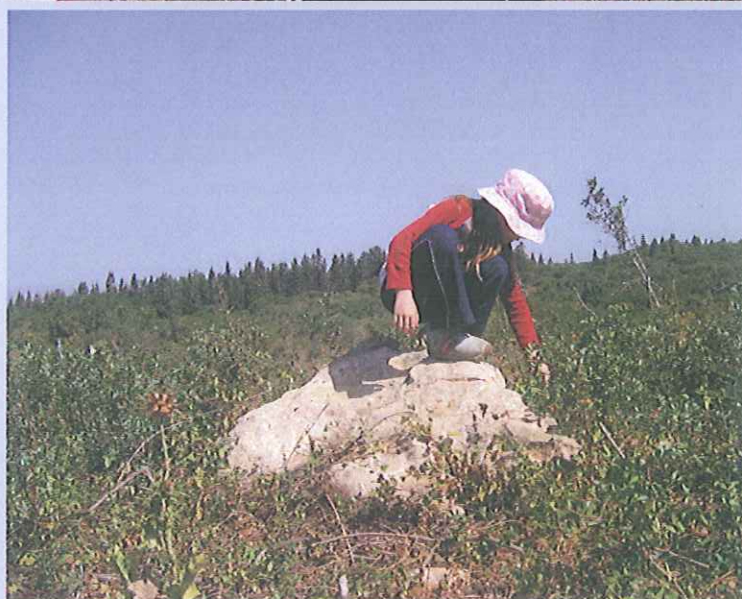
הידע המדעי אודות תופעות ותהליכים בעולם הסובב אותנו מתפתח ונבנה באמצעות תהליך החקר המדעי. ברמת הנדיב פותח ויושם מודל לביצוע חקר מדעי עם תלמידים שניתן ליישמו בסביבה החוץ כיתתית, כדוגמת הסביבה הקרובה לבית הספר. סביבה זו מהווה מעבדה טבעית שבה ניתן לחקור תופעות

1 ד"ר סלעית רוני היא מנהלת תחום החינוך ברמת הנדיב



במילות שאלה רבות ככל שניתן: איך נושמים במים? מהו ההסבר לעובדה שצבעם של יצורים שמקום חיותם הוא העלה הוא לרוב ירוק? מה מעדיפה הזיקית לאכול? ועוד. במסגרת תהליך החקר בכיתה, לא נוכל לחקור את כל השאלות, אך בשלב ראשון חשוב להעלות ולתת מקום לכולן.

הראיה" (אריסטו, המטפיסיקה, ספר א') עם זאת, רצוי להרחיב את קשת החושים ולהיעזר גם בחוש השמיעה, המישוש והריח לגילוי תופעות מעניינות. כבר בשלב ההתבוננות כדאי לעודד את התלמידים להעלות שאלות רבות ככל שניתן אודות התופעות שראו. מומלץ להשתמש



## ניסוח שאלות חקר

שינויים בסביבה האקולוגית במרחב ובזמן הם הבסיס למחקרים ארוכי טווח שעוסקים בניטור אקולוגי שמופעלים על ידי תלמידים באתר רמת הנדיב.

בשלב השני, כדאי לצמצם את מספר השאלות ולסווגם לנושאים "טובים" לחקר (נושאים מעוררי עניין, זמינים, מגוונים, שניתן לזהות בהם קשר בין גורמים ושהגורמים ניתנים למדידה ולבדיקה באופן מעשי). לאחר בחירת הנושא, מנסחים את השאלה אותה רוצים לבחון באמצעות תהליך החקר. במקרים רבים תהליך החקר עוסק בהשוואה בין תהליכים דומים בסביבות שונות או בזמנים שונים.

### ניטור אקולוגי

אובדן המגוון ביולוגי, שינויי אקלים, שינויים באיכות הקרקע ובזמינות משאבי מים וכן השפעתם של מזהמים וכימיקלים רעילים – מובילים לצורך לשמור על מגוון המינים. כיום ברור שנתונים שנאספים ונאגרים לטווח ארוך חיוניים להבנת השינויים הסביבתיים, ויש להם השלכות חשובות לגבי שמירת טבע וממשק.

אחת הדרכים החשובות לשמירה על מגוון המינים היא באמצעות מעקב אחר השתנות גודלן של אוכלוסיות יצורים חיים בשטח נתון ואחר שינויים אביוטיים (למשל, טמפרטורה, משקעים, לחות ועוד). לפעולה הזו קוראים ניטור אקולוגי. פעולת הניטור נעשית באמצעות תצפיות ומלכודות ביחידות שטח נתונות בנקודות זמן שונות – ארוכות טווח וקצרות טווח. לניטור האקולוגי שתי מטרות עיקריות: מדעית וממשקית. השאיפה היא כי שילוב ניטור וממשק יאפשרו בטווח הארוך להשיג מספר מטרות בו זמנית: לשמר ולהעשיר את מגוון המינים, החברות, הנופים והתהליכים המאפיינים הסביבה; לפתח שיטות חדשות למחקר, לניטור ולממשק, לבנות מודלים לחיזוי השינויים הצפויים במערכת האקולוגית בזמן ובמרחב; ולחזק את הקשר בין המחקר המדעי לבין החינוך ומודעות הציבור באמצעות הגדלת הנגישות לתוצאות מחקרים ברשת האינטרנט.

להרחבה:

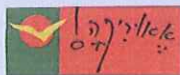
מחקר אקולוגי ארוך טווח ברמת הנדיב

### ביצוע החקר – ארגון ועיבוד נתונים

אתר רמת הנדיב מציע רעיונות רבים ומגוונים לביצוע חקר מדעי מעשי עם תלמידים בסביבת בית הספר. בתכנית לניטור ארוך טווח עם תלמידים, EDU-LTER, בסעיף "איך מנטרים ומה?" שבאתר מופיעות שיטות שונות למעקב אחר תהליכים בסביבה המזמנות בדיקה של שאלות חקר מגוונות.

להלן מספר דוגמאות:

- מעקב אחר פנוולוגיה של צמחים מאותו מין באתרים שונים: מתי פורח הזית בחצר בית הספר ובגן הציבורי? מתי הוא מבשיל פירות? מהם זמני הפריחה של צמחי בר שונים?
- תצפית על הרכב פרוקי הרגלים: ניתן לעשות זאת באמצעות מלכודות נפילה בשטחים שונים, מתחת וליד שיחים, במרחק הולך וגדל מגזע של עץ וכדומה. אפשר לשאול שאלות כמו היכן יש יותר חיפושיות? היכן יש יותר נמלים?



עם התלמידים הסברים לתצפיות ולמגמות שנתגלו מן הנתונים. שכן, כפי שאמר אריסטו "התפיסות החושיות הן המקורות העיקריים של ההכרות שיש לנו מן הפרטים, אך אינם נותנים לנו את ה"למה" של שום דבר. למשל: למה האש חמה? אלא רק שהיא חמה" (אריסטו, המטפיסיקה א').

### ביסוס ידע מדעי

כדי להסביר את התצפיות והנתונים, כדאי להרחיב את הידע המדעי של התלמידים אודות היצורים אותם חקרו: ללמוד את מחזור החיים שלהם, את ההתאמות שלהם לסביבת החיים, את מארג המזון בו הם שלובים, את מערך יחסי הגומלין של היצורים עם סביבתם. מידע אודות יצורים שונים באזור היס תיכוני ניתן למצוא במדור "מגוון מינים בפארק הטבע". מידע על יחסי גומלין בין יצורים לסביבתם ניתן למצוא גם בפרקי חצ"ב (חוקרים צעירים ברמת הנדיב), שם ניתן למצוא רעיונות נוספים להרחבת החקר.

אריסטו ותלמידיו האמינו כי אין גבול לסקרנות האנושית ואין נושא שאינו ראוי למחקר שיטתי. גם בימיו, כל חקירה התחילה בליקוט של ראיות קיימות, גם פיסיות וגם כתובות. לאחר מכן, החוקר היה מארגן ומסווג את החומר לפי עקרונות של תורת ההיגיון ורק בתום שלב זה היה החוקר מציע תיאוריות ומסקנות משלו (מק'ליש, 2000). למרות השנים הרבות שחלפו מאז, גם היום אנו מבצעים תהליך חקר דומה, מתחילים בפליאה, מנסחים שאלה, אוספים נתונים ומעבדים אותם, מסיקים מסקנות ומנסחים הכללות ותובנות. התנסות כזו עם התלמידים מאפשרת להם "לשאוף אל הזעת" ולטעום טעמו של מחקר אמיתי.

### תצפית ומעקב על התנהגות פרפרים:

מעקב אחר תדירות הביקורים של פרפרים בפרחים שונים בחצר בית הספר, עריכת ניסוי בחצר בית הספר המאפשר לבחון את העדפות הפרפרים (או חרקים אחרים) לצבע, לצורה, או לדגמים שמציירים על הנייר. בניסוי כזה מוצע להציב בחצר בית הספר עיגולי נייר בריסטול צבעוני בצבעים שונים ובמרכזם צלוחית ובה מי סוכר וכך לבחון את העדפות הפרפרים.

### בדיקת תהליכי פירוק ומחזור של

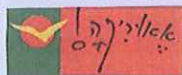
חומרים: ניתן לעשות זאת באמצעות סדרת ניסויים על פי המידע בפרק על פירוק הנשר הצמחי. השוואה בין קצב התארכות הענפים של צמחים שונים וקצב ייצור הנשר באמצעות הצבת מלכודות מתחת לצמחים; בדיקת קצב פירוק הנשר (או כל חומר אורגני אחר, כגון שאריות מזון, קש, נייר וכדומה) והרכב היצורים המפרקים את הנשר באמצעות הצבת שקיות רשת המכילות חומרים שונים במקומות שונים.

מידע רב לליווי תהליך הלמידה בתחום זה נמצא בפרק "להתפרק זה חשוב".

שימו לב: גם אם לא מבצעים איסוף נתונים בפועל עם התלמידים בחצר בית הספר, אפשר להעלות שאלות חקר המתבססות על נתונים שנאספו על ידי תלמידים ומוצגים באתר. ראו לדוגמה את הפעילויות "לומדים על שינויים במרחב" ו"לומדים על שינויים בזמן".

### ניתוח נתוני החקר, הסקת מסקנות

לאחר איסוף הנתונים מגיע שלב הסקת המסקנות. בשלב זה חשוב גם לנסות ולחפש



## מקורות

אריסטו, המטפיסיקה/ספר א, תרגום מיוונית: ח"י רות, הוצאת הספרים ע"ש י"ל מאגנס, האוניברסיטה בעברית, ירושלים, תשנ"ב.  
מק'ליש, ק' (2000). אריסטו, על הפואטיקה לאריסטו, תרגום מאנגלית: אמיר צוקרמן, הוצאת ידיעות אחרונות, ספרי חמד, עליית הגג.

אתר החינוך ברמת הנדיב

