

# השוואה ומציאת נקודות דמיון ושוני

## הקניית מיומנויות חשיבה ולמידה במדע וטכנולוגיה בחברה

### מיכל נחשון

#### מבוא על מוט"ב

מדע וטכנולוגיה בחברה - מוט"ב - הוא מקצוע רב-תחומי המיועד לתלמידים בחטיבה העליונה שאינם מתמחים במדעים. המקצוע נועד להקנות אוריינות מדעית וטכנולוגית לבוגרי בית הספר התיכון ולאפשר להם להשתתף בשיח ציבורי על נושאים מדעיים וטכנולוגיים על בסיס ידע מדעי ומיומנויות חשיבה. (על משמעות המושג "אוריינות מדעית" וביטוי ביזמות חינוכית ניתן לקרוא במאמר של שוורץ ושטרן (2006)).

הוראת המדעים בבתי הספר מצויה בתהליך מתמיד של שינוי. ועדת הררי ("מחר 98", דו"ח ועדת הררי 1992) התמקדה גם בצורך בהוראת מדעים לתלמידים שאינם מתכוונים להתמחות במדעים בעתיד. עם התבגרותם יהיו תלמידים

אלה חלק מרכזי בחברה, ועלינו כמערכת לתרום לעיצוב דמותם כאזרחים יצרנים, המסוגלים להתמודד עם עולם שהולך ומתפתח במדע ובטכנולוגיה ולהשתלב בבוא העת בעבודה בחברה עתירת טכנולוגיה.

במאמר זה נכיר את ההנחות שהוצבו בבסיס תכנית הלימודים שבמוקדה הקניית מיומנויות, נציג את המסמך "מגוון המיומנויות של מוט"ב" ודרכי ההוראה-למידה

וההערכה הננקטות במוט"ב, ונביא דוגמה של רצף פעילויות להבניית המיומנות "השוואה ומציאת נקודות דמיון ושוני". להלן ההנחות שהוצבו בבסיסה של תכנית ההכשרה להקניית המיומנויות (נכתב בשיתוף עם פרופ' בת שבע אלון ודר' לולי שטרן (2005)):

■ בעולם עתיר ידע המשתנה במהירות, ההתמודדות עם רכישת ידע והשימוש בו הם גורמים משמעותיים בתפקודו של כל אדם בחברה, בין השאר לשם השתלבות בעבודה בעתיד.

■ הקניית מיומנויות (כישורים) ללומדים תאפשר להם לעקוב אחר ההתפתחויות במדע וטכנולוגיה גם בהמשך דרכם ולהשתמש בידע הנרכש למשימות כמוקבלת החלטות, השתתפות בשיח הציבורי העוסק בסוגיות מדעיות-טכנולוגיות, הבנת

"בעל גישה אוריינית למדע מסוגל להעריך יוזמות מדעיות להבין מהם העקרונות שעל פיהם מתנהל עולם הטבע, לחשוב חשיבה ביקורתית ועצמאית, להפעיל שיקול דעת בבחירה בין אלטרנטיבות ולהתמודד עם בעיות הטומנות בחובן אלמנטים כגון הוכחה, מספרים ותבניות, טיעון הגיוני וחוסר ודאות" (פרוייקט 2061: AAAS 1989)

תופעות ועוד.

■ עירוב פעיל של הלומדים בתהליכי איתור מידע, ניתוח המידע והשימוש בו במסגרת לימודי מוט"ב יובילו ללמידה משמעותית של התכנים הנלמדים בבית הספר. המיומנויות הנרכשות במהלך הלימוד יאפשרו להם לרכוש ידע מדעי-טכנולוגי בהמשך דרכם ולהשתמש בו.

דר' מיכל נחשון, מפמ"ר על הוראת מוט"ב, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.



הקניה משמעותית של מיומנויות צריכה להתבצע באופן מדורג ומובנה אגב לימוד התכנים המדעיים. חשוב מאוד ללמד באופן ספירלי, בהקשרים מגוונים אגב העמקת המורכבות של המיומנות - כך מתעצמת רכישת המיומנות.

המיומנויות הנלמדות במוט"ב נחלקות לארבע תת-קבוצות:

1. מיומנויות של ניהול מידע וידע מדעי-טכנולוגי (טיפול במידע)
2. מיומנויות חשיבה
3. מיומנויות של פתרון בעיות, נקיטת עמדות, קבלת החלטות (צרכנות ידע מדעי-טכנולוגי)
4. מיומנויות של ניהול תהליכים ורפלקציה עליהם.

קבוצות אלה קשורות זו בזו בקשר אמיץ כמתואר בתרשים שלהלן.

התרשים מדגיש שאין הפרדה מוחלטת בין קבוצות המיומנויות: שימוש בידע מחייב מיומנויות של טיפול במידע ולהיפך - במהלך טיפול במידע באות לידי ביטוי מיומנויות של שימוש בידע. מיומנויות חשיבה מתבטאות בכל פעילות, ואילו המיומנויות המטקוגניטיביות מסייעות לניווט תהליכי למידה ולשימוש בידע.

אם כי יש משהו מלאכותי בהפרדת המיומנויות לארבע קבוצות, ניתן בדרך זו להקל על צרכני התכנית: מורים בכיתותיהם, מורים במסלולי ההשתלמויות והכשרה, מורי מורים ואלה המפתחים חומרי למידה.

יש להבחין בין מיומנויות בסיס הנדרשות מאלה שיהיו "צרכני ידע", לבין מיומנויות חקר הנחוצות ל"יצרני הידע" (למשל, מדענים). מיומנויות הבסיס צריכות לכלול יכולת לזהות מומחים, לתשאל אותם בדרך משמעותית, למפות תחומי ידע רלוונטיים, להצליב מידע ולבקרו, לבנות טיעון לוגי ועוד. בין מיומנויות החקר - היכולת להגדיר שאלה הניתנת לחקירה, לתכנן מחקר, לבחור כלי מחקר ולבצע מחקר.

בתהליך פיתוחה והבנייתה של כל מיומנות שהיא אצל התלמידים, יש להתייחס לשלבים הבאים:

- ◆ זיהוי המיומנות הנדרשת.
- ◆ זיהוי מצבים מתאימים להפעלת המיומנות.
- ◆ ביצוע המיומנות הנדרשת בתחומי תוכן ובהקשרים שונים.

הקניית **מיומנויות למידה וחשיבה** היא מטרה מרכזית בהוראת תחומי הדעת השונים, ולכן המיומנויות הן חלק בלתי נפרד מתכנית הלימודים של מוט"ב. הן מופיעות בסביבות למידה שונות, כמו לימוד רעיונות מדעיים, צפייה בסרטים, קריאת כתבות מדעיות פופולריות, ומיזשמות במסגרת עבודה יחידנית ובעבודת צוות.

חלק מהמיומנויות הן תלויות תוכן מדעי-טכנולוגי וחלקן כלליות. מקצת המיומנויות שיתוארו להלן מוקנות גם במדעי היסוד האחרים לתלמידים המתמחים, והן מהוות תשתית השכלתית משותפת לכלל תלמידי החטיבה העליונה. עם זאת, ההקשרים שבהם יילמדו המיומנויות יהיו בתחומים רלוונטיים לחייהם-יום.



## מגוון המיומנויות

המיומנויות הנלמדות במוט"ב כוללות ארבע קבוצות עיקריות:

ב. מיומנויות חשיבה:	
מיומנויות של ניתוח ביקורתי	
16.	השוואת נקודות דמיון ושוני
17.	הבחנה בין עובדות, דעות ופרשנות
18.	התייחסות לטיעונים המבוססים על מידע חלקי, שגוי או מטעה
19.	זיהוי תיאורים שהמסקנות מהם אינן תוצר הגיוני של העובדות המוצגות
מיומנויות טיעון	
20.	בניית טיעונים: הצגת טענה וביסוסה על הוכחות או על הוכחות שכנגד
21.	זיהוי ראיות הרלוונטיות לבניית הטעון
ג. מיומנויות פתרון בעיות/נקיטת עמדות/קבלת החלטות:	
זיהוי בעיה/נושא/שאלה	
22.	שאלת שאלות ברמות שונות של חשיבה ומרכבות
מציאת פתרון	
23.	זיהוי/הצעת פתרונות חלופיים
24.	בחירת (זיהוי) מגוון קריטריונים לשיפוט פתרונות, עמדות, החלטות (אגב התייחסות להיבטים חברתיים, ערכיים, כלכליים) והערכת המידע
25.	בחירה של פתרון אופטימלי, עמדה, החלטה אגב התייחסות למספר היבטים (חשיבה מערכתית) ולהשלכותיהם
26.	הסקת מסקנות והערכה של השלכותיהם
ד. מיומנויות של ניהול תהליכים ורפלקציה עליהם:	
27.	תכנון, ניטור והערכה של תהליכים
28.	יכולת להסביר תהליך: למה? מה? איך? מתי?
29.	מתן שמות לתהליכים

א. מיומנויות ניהול מידע וידע מדעי טכנולוגי	
איתור, בחירה והערכה של מידע כנ"ל	
1.	איתור מידע ממקורות מגוונים
2.	זיהוי מקור המידע ורישומו
3.	זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבחין בין עיקר לטפל
הערכת המידע	
4.	תקפות (קריטריונים כגון עדכניות, אמינות המקור, מהימנות השיטה, אובייקטיביות)
5.	רלוונטיות לנושא
6.	עקביות - הצלבת מידע בהתייחס למקור עצמו וביחס למקורות אחרים
עיבוד מידע	
7.	פענוח מידע המוצג בדרכים שונות: טקסט, טבלאות גרפים, תרשימים, תמונות, מודלים, תרשימי זרימה, מפות ומושגים
8.	הצגת ידע בדרכים שונות ובהן טבלאות וגרפים פשוטים, מפות ומושגים
9.	מעקב אחר הוראות לביצוע תהליכים צעד אחר צעד, כפי שהם מופיעים בתפריטים, בנוסחאות, בתרשימי זרימה ובשרטוטים
הצגת ידע	
10.	תכנון של הצגת הידע ברמת התוכן וברמת המרכיבים הוויזואליים
11.	שימוש מושכל במונחים מדעיים-טכנולוגיים
12.	שימוש במונחים לוגיים כמו "וגם" "כל" "תמיד" "קשר בין משתנים - ישר, הפוך" "גורם ל", "אם" "או" "אלא אם כן" "תנאים הכרחיים ומספיקים"
13.	הצגת ידע אגב שימוש בעזרים כמו שקפים, מודל, כרזה, מצגת
תקשורת בין-אישית	
14.	שיקוף דברי אחרים
15.	בקשות להבהרות



בין ניסוי לבקרה, בין מידע קיים למידע חדש, בין השערה לתוצאה וכדומה. גם צרכני הידע חייבים להיעזר בהשוואות, למשל כאשר עליהם לקבל החלטות הנוגעות לבריאותם ולאיכות חייהם על סמך עובדות מדעיות.

**מהי השוואה?** המילה מוכרת משפת היום-יום. במילון מובאות משמעויות שונות שלה. לענייננו רלוונטי חלק זה של ההגדרה: "דימוי, הקבלה, עימות, עיון בפרטים הדומים והשונים שבשני דברים..." (אבן שושן, 1977, ערך: השוואה).

בחוזר הפיקוח על הוראת מוט"ב מוגדרת **מימנות** **ההשוואה כמימנות בסיס לתהליך חשיבה: השוואת נקודות דמיון ושוני**. ההתייחסות להשוואה במסמך זה מבוססת על עבודתם של פרופ' רוברט סווארץ ופרופ' דייוויד פרקינס ועל התכנית למיזוג מימנויות של חשיבה ביקורתית וחשיבה יצירתית בתוכני הלימוד, שמוביל פרופ' סווארץ בארה"ב. למעוניינים להרחיב ברקע התאורטי על מימנות ההשוואה מומלץ לקרוא את המאמרים במקור: סווארץ ופרקינס, 1995; לויץ וונר, 2000; שרון, 2001, המופיעים ברשימת המקורות.

### רצף הפעילויות למורה

רצף הפעילויות המוצע הוא רצף מובנה ומדורג. הפעילויות תלויות תוכן, והן מובאות לדוגמה בלבד. על סמך דוגמאות אלו, על כל מורה לבנות פעילויות בנושא הנלמד בכיתתו.

ההתנסות במימנות ההשוואה נועדה להוביל למסקנה מסוימת בהתאם לשאלה שבדקים, כדוגמת השאלות - באיזה גז כדאי להשתמש, איזו קרינה מסוכנת יותר וכדומה. כדי להגיע למסקנה צריכים התלמידים לאסוף מידע. הצעד הראשון הוא איסוף המידע בטבלה. אפשר לתת לתלמידים טבלה מלאה, טבלה חלקית, טבלה שיש בה רק קריטריונים ואפילו טבלה ריקה, ועליהם לחפש את

אין הכוונה להנחיל את כל המימנויות במהלך לימודי מוט"ב או להשתמש בהן בכל נושא נלמד, אלא לבחור מימנויות ההולמות את צרכי הלומדים ואת הנושאים הנלמדים. הקניית המימנויות במוט"ב מסתמכת על התהליך שמתבצע במהלך הלימודים בחטיבת הביניים. כדי להקנות מימנויות בדרך שתביא ללמידה משמעותית, יש לשלב עם תכנים מדעיים ולחזור וללמד כל אחת מהן בהקשרים שונים (רעיון הספירלות) ובצורה מפורשת. שילוב של תהליכים מְקוּגוּגוּיִיִּים (חשיבה על חשיבה) תורם להקניית מימנויות ומשפיע על הנעת תלמידים והישגיהם.

### דרכי ההוראה - למידה - הערכה

הקניית המימנויות משתלבת בתהליכי ההוראה-למידה ובשתי דרכי ההערכה הננקטות במוט"ב: מבחן חיצוני ותלקיט. לכל מימנות הכלולה בדרכי ההערכה במוט"ב פותח רצף פעילויות המאפשר את הקנייתה בדרך מדורגת ומובנית, כדוגמת רצף הפעילויות המצורפות בהמשך, המתוות דרך להקניית מימנות השוואה ומציאת נקודות דמיון ושוני.

### **דוגמה לרצף פעילויות להבניית המימנות "השוואה ומציאת נקודות דמיון ושוני"<sup>1</sup>** **הרצינול**

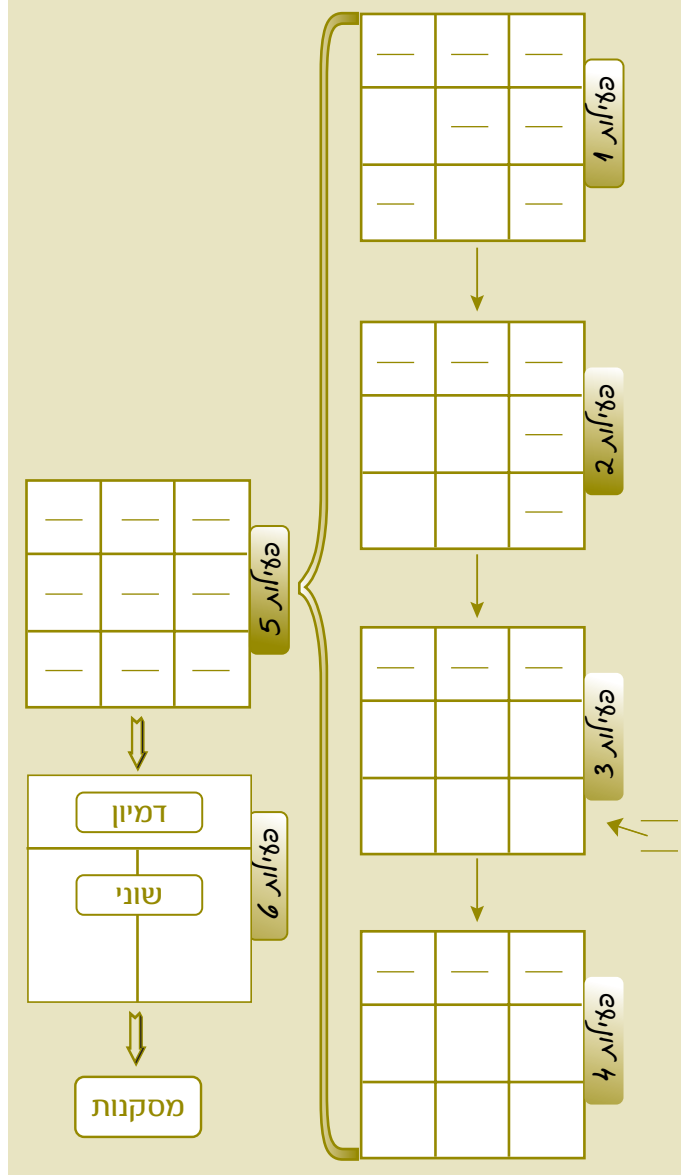
השוואה היא פעולה טבעית למוח האנושי. דבר חדש שאנו נתקלים בו - אירוע, מצב, רעיון, טיעון - מושווה לדברים ידועים ומוכרים. בדרך זו אנו משייכים ידע חדש לידע קודם, מפענחים את החדש ומעמיקים את הבנתנו את העולם. מן הרגע שאנו תופסים משמעות, אנו נעזרים בהשוואות על מנת לפרש את המציאות הסובבת אותנו. לפעולת ההשוואה יש חשיבות מיוחדת בתחום המדע, שכן יצרני הידע (המדענים) נדרשים להסיק מסקנות על סמך ניסויים המבוססים על השוואה: השוואות בין טיפולים שונים,

1 רצף הפעילויות פותח על ידי דר' נוגה שליט, המרכז להעשרה מדעית, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה; הילית אורן, מורה למוט"ב ולביולוגיה, מדריכה במוט"ב, כפר הנוער הניסויי, הכפר הירוק ע"ש לוי אשכול; ענת אסולין, מורה למוט"ב, לביולוגיה ולכימיה, מדריכה במוט"ב, אולפנית טבריה.



הקריטריונים המתאימים ולמלא אותה. הפעילויות מוצעות בצורה מדורגת, אך עם תלמידים בעלי יכולות קוגניטיביות טובות ניתן לדלג על פעילויות מסוג 1 ואף 2 ולהתחיל מפעילות 3, לדוגמה. כשהתלמידים מחזיקים טבלה מוכנה בידם, הם יכולים לחפש את נקודות הדמיון והשוני בין הגורמים המושוים. כשנקודות הדמיון והשוני מונחות מולם, יהיה להם קל יותר להגיע למסקנה המבוקשת. לאחר מילוי הטבלה המלאה (מפעילויות כגון 1, 2, 3, 4, 5), ניתן להמשיך ישירות לפעילות כגון 6, לרכז את נקודות הדמיון והשוני שבין הגורמים המושוים ולהגיע למסקנה המתבקשת. ניתן להציג את הרצף המוצע בעזרת הסכמה הבאה (הדפים לתלמיד מופיעים בהמשך):

### מודל להצגת השלבים בפיתוח מיומנות השוואה ומציאת נקודות דמיון ושוני



#### פעילות 1: הכנסת נתונים לטבלה מלאה בחלקה

זהו שלב ראשוני. עם תלמידים חזקים ניתן לדלג עליו ולהתחיל ישירות מהשלב הבא. ניתן לצרף בנק מילים וכך ליצור פעילות פשוטה יותר.

#### פעילות 2: הכנסת נתונים לטבלה לפי קריטריונים נתונים

הקריטריונים נתונים לתלמידים ועליהם לשבץ את המידע הדרוש בטבלה. כדי להקל את הפעילות, ניתן ליצור טבלה ובה שני גורמים מושוים בכל פעם.

#### פעילות 3: סידור קריטריונים בטבלה

הקריטריונים נתונים לתלמידים. עליהם לסדרם בסדר הגיוני, לשבצם בטבלה ולהשלים אותה במידע הנדרש.

#### פעילות 4: זיהוי קריטריונים

בפעילות זו ניתן לתלמידים קטע מידע קצר, ועליהם לזהות בו את הקריטריונים להשוואה. את הקריטריונים שזיהו עליהם לסדר בטבלה בסדר הגיוני ואחר כך להשלים את הטבלה במידע הנדרש. את כל הפעילות מבצעים התלמידים בקבוצות, כמייצגים נקודות מבט שונות, ותחת "כובע" זה עליהם להגיע להחלטה המבוססת על הנתונים שאספו.

#### פעילות 5: זיהוי קריטריונים ומיונם לממדים

בפעילות זו על התלמידים לזהות קריטריונים מתוך קטע מידע ארוך. את הקריטריונים שזיהו עליהם לחלק לממדים, כך שכל ממד ייצג היבט מסוים - היבט מדעי, היבט סביבתי, היבט כלכלי, היבט חברתי וכדומה.

#### פעילות 6: מציאת נקודות דמיון ושוני

בפעילות זו מכירים התלמידים סכמה חזותית לסיכום נקודות הדמיון והשוני. סכמה זו עוזרת להם להבין אלו מבין הקריטריונים שבין הגורמים המושוים הם שווים ואילו מהם שונים, וכך קל להם יותר להגיע למסקנה המתבקשת מההשוואה.

## פעילויות לתלמידים

### פעילות 1: השוואת העין למצלמה<sup>2</sup>

השלימו את החסר במשבצות הריקות בטבלה:

עין	מצלמה	גורם משווה
		קריטריונים
	אור נראה	סוג הקרינה הנקלטת
אישון		הפתח שדרכו חודר האור
	הצמצם נפתח/נסגר בהתאם לכמות האור בחדר	מנגנון לווטיות כמות האור החודר
עדשת העין (גם הקרנית)		הגורם הממקד את קרני האור
	סרט צילום	המסך שעליו נראית התמונה
		הגורם המאפשר קבלת תמונה צבעונית
	-----	הגורם המבצע את עיבוד הנתונים

ניתן לתת לתלמיד בנק תשובות כדי שישבץ אותן בטבלה.

### פעילות 2: קרינה מייננת, השוואה בין סוגי הקרינות<sup>3</sup>

קרינה מייננת מסכנת את בריאותנו. לא כל סוגי הקרינה מסוכנים באותה המידה. כדי להכירם, נשווה בין סוגי הקרינות המוכרים לנו: קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא וקרני X. ראשית עליכם לרכז בטבלה את הידוע לכם על כל אחד מסוגי הקרינות על פי הקריטריונים הרשומים בטבלה. אם עולה בדעתכם קריטריון נוסף, הוסיפו אותו לטבלה.

קרינת X	קרינת גמא	חלקיקי ביתא	חלקיקי אלפא	קריטריונים
				מקור הקרינה
				הרכב הקרינה
				גודל יחסי
				מטען חשמלי
				יכולת יינון
				חומר שעוצר את הקרינה
				חדירות יחסית

תוכלו להיעזר בספר הלימוד ובאתר האינטרנט שכתובתו: <http://www.darvill.clara.net/nucrad/types.htm>

2. מתאימה למבנית "אור, צבע וראייה". (ראו הערה בסוף המאמר)

3. מתאימה למבנית "קרינה מייננת - השפעותיה הביולוגיות ושימושיה".





### פעילות 3: כוח עבודה זול ויעיל מייצר עבורנו את מזוננו<sup>4</sup>

#### ייצור מזון ומשקה באמצעות מיקרואורגניזמים

1) סדרו את הקריטריונים הבאים על פי סדר הגיוני ושלבו אותם בטבלה:

- התוצר המשמש לייצור המזון או המשקה
- תוצרים בתהליך
- הקבוצה הסיסטמטית שאליה משתייכים המיקרואורגניזמים
- המיקרואורגניזמים המבצעים את התהליך
- מגיבים בתהליך.

ייצור לבן	ייצור ליקר תפוזים	החמצת מלפפונים	התפחת בצק	המזון או המשקה	קריטריונים

2) השלימו את הטבלה.

### פעילות 4: מידע על פריאונים ועל תחליפים אפשריים לפריאונים<sup>5</sup>

"אויבי" האוזון העיקריים, אלה שגורמים לדלדולו בסטרטוספירה, הם קבוצת חומרים כימיים הנקראים פריאונים, ובראשי תיבות CFC (כלורו-פלואורו-פחמנים). חומרים אלו נאסרו בשימוש, ופותחו חומרים שונים כתחליף להם. בפעילות זו נשווה בין שני פריאונים ובין שני תחליפים אפשריים שלהם. **11CFC** הוא חומר בעל רעילות נמוכה, נקודת הרתיחה שלו  $24^{\circ}\text{C}$ , הוא אינו דליק, מידת הפגיעה שלו באוזון \* 1.0 ומחירו 5000 ₪ לטון. **12CFC** הוא בעל רעילות נמוכה, נקודת הרתיחה שלו היא  $30^{\circ}\text{C}$ -, הוא אינו דליק, מידת הפגיעה שלו באוזון 1.0 ומחירו 4000 ₪ לטון. **דיכלורואתן** הוא חומר בעל רעילות גבוהה, נקודת הרתיחה שלו היא  $40^{\circ}\text{C}$ , הוא אינו דליק, מידת הפגיעה שלו באוזון 0.05 ומחירו 1650 ₪ לטון. **22HCFC** הוא חומר בעל רעילות נמוכה, נקודת הרתיחה שלו  $41^{\circ}\text{C}$ -, הוא אינו דליק, מידת הפגיעה שלו באוזון 0.05 ומחירו 7500 ₪ לטון.

\* את מידת הפגיעה של חומרים שונים באוזון אומדים במספרים יחסיים. מידת הפגיעה של הפריאון 11CFC נקבעה ל-1.0. לכן חומר אחר שפגיעתו היא כמחצית הפגיעה של 11CFC - מידת הפגיעה שלו היא 0.5.

4. מתאימה למבנית "מסע חקר לעולמם המופלא של המיקרואורגניזמים".

5. מתאימה למבנית "כאוויר לנשימה".



כל קבוצה מקבלת תפקיד שונה על פי הפירוט הבא: אנשי איכות הסביבה, בעלי מפעל למקררים, צרכני מקררים, כימאים.

עליכם לבצע את המטלות הבאות תוך התחשבות באינטרסים של תפקידכם.

1. זהו את הקריטריונים להשוואה מתוך המידע הנתון על החומרים.

2. סדרו את הקריטריונים על פי סדר חשיבותם.

3. שבצו את הקריטריונים ואת הנתונים בטבלה הבאה.

HCFC 22	דיכלורואתאן	CFC 12	CFC 11	החומר קריטריונים

4) בחרו באיזה חומר תעדיפו להשתמש. נמקו את תשובתכם.

### פעילות 5 - הצילו! מכת יתושים

כבר שבוע שכל תושבי האזור אינם יכולים לישון; כל הלילה הם סובלים מזמזומים ומעקיצות, ובקיצור, מכת יתושים. מה עושים?

הטלפונים מצלצלים במחלקת התברואה בלי הרף, צריך לפתור את הבעיה. התברואנים מוכנים עם מכלי הריסוס, אבל אנשי איכות הסביבה מבקשים שיוותרו על ההדברה הכימית וינסו טיפול בהדברה ביולוגית.

צריך להחליט ומהר!

האם תוכלו ליעץ לראש מחלקת התברואה באיזו דרך לטפל בבעיה?

ראשית, קראו את תקציר המאמר המצורף בעמוד 36. המאמר המלא מופיע באינטרנט בכתובת:

<http://ichut.macam.ac.il/mosq.htm>

המאמר ישמש מקור מידע שבעזרתו תוכלו לערוך השוואה בין הדברה כימית ובין הדברה ביולוגית של יתושים בעזרת דגי גמבוזיה.





### משימה

1. הכינו רשימה של כל הקריטריונים הרלוונטיים להשוואה. עבדו בזוגות. שימו לב! ככל שתחשבו על קריטריונים רבים יותר, כך תהיה ההשוואה משמעותית יותר!
2. שבו בקבוצות של ארבעה ונסו יחדיו להעשיר את רשימת הקריטריונים שלכם. רשימת הקריטריונים להשוואה


3. במליאה תכתוב כל קבוצה את רשימת הקריטריונים שלה על הלוח. אין לחזור על קריטריונים רשומים.
4. כל קבוצה תמייין את הקריטריונים לממדים.
5. במליאה תתקיים שיחה על ממדים (מהם ומה תרומתם לעצם העלאת הקריטריונים).

### פעילות מספר 6 - מציאת נקודות דמיון ושוני

#### א. נקודות הדמיון בין קרינת X לקרינת גמא

1. רשום בטבלה את הקריטריונים המשותפים לשני סוגי הקרינה הללו.
2. השלם בטבלה את תאור נקודות הדמיון.

קריטריונים	תאור נקודות הדמיון

#### ב. נקודות השוני בין קרינת X לקרינת גמא

1. רשום בטבלה את הקריטריונים המבדילים בין קרינת X לקרינת גמא
2. השלם בטבלה את תאור נקודות השוני בין קרינת X לקרינת גמא.

קרינת X	קריטריונים	קרינת גמא



● מהן נקודות השוני המשמעותיות לדעתך, לקביעה מי מבין שתי הקרינות מסוכנת יותר לבריאות האדם? הסבר מדוע נקודות אלה משמעותיות.

● מה המסקנה שלך בעקבות ההשוואה בין שני סוגי הקרינות לגבי שימוש רפואי בהן? הסבר.

דרך נוספת לסיכום נקודות הדמיון והשוני באמצעות הצגה חזותית מוצגת להלן. (סכמה זו עשויה לעזור לתלמידים להבין אילו מן הקריטריונים שווים בין הגורמים המשווים ואילו שונים). באמצעות סכמה זו קל יותר לתלמידים להגיע למסקנה הנדרשת מההשוואה.

טבלה: מציאת נקודות דמיון ושוני

קריטריונים	קרינת X	קרינת גמא	נקודות דמיון ושוני
			נקודות הדמיון
			נקודות השוני

מהן לדעתכם נקודות השוני הנחוצות כדי לקבוע איזו מבין שתי הקרינות מסוכנת יותר לבריאות האדם? מהי המסקנה שלך בעקבות ההשוואה בין שני סוגי הקרינות?

מחווה להערכת השגת המטרות על ידי התלמידים

קריטריונים	רמת ביצוע גבוהה	רמת ביצוע בינונית	רמת ביצוע נמוכה
<b>עריכת המידע בטבלה</b>	השלמה של כל הטבלה, דיוק בנתונים.	רשימה חלקית של נתונים, רוב הנתונים נכונים.	הטבלה אינה מושלמת, הנתונים אינם מדויקים
<b>מציאת נקודות דמיון ושוני</b>	בחירה נכונה של הקריטריונים, ניסוח מדויק ומובן של התכונות לגבי כל סוגי הקרינות. סיווג כל המאפיינים המופיעים בטבלה.	סיווג לא מלא של המאפיינים, לא כל הנתונים מדויקים.	בלבול לגבי בחירת הקריטריונים, אי בהירות לגבי התכונות של הקרינות השונות.
<b>בחירת קריטריונים משמעותיים</b>	בחירה מנומקת היטב של קריטריונים רלוונטיים.	בחירת הקריטריונים נכונה ברובה, אך התלמידים אינם יודעים להסביר את בחירתם.	בחירת הקריטריונים אינה מתאימה לשאלה ואינה מוסברת.
<b>ניסוח מסקנה המתבססת על תהליך ההשוואה</b>	המסקנה מבוססת על נתוני ההשוואה ומוסברת בהירות ובדיוק.	המסקנה אינה מנוסחת בהירות ואינה מתבססת רק על נתוני ההשוואה.	המסקנה אינה קשורה לנתוני ההשוואה ואינה מדויקת.

## ההיבטים הסביבתיים של הדברת יתושים

מעובד על פי מאמר מאת תמי נחמה ונועה אליה-פרץ

### מבוא

הדברת יתושים היא אחת הבעיות המטרידות את העוסקים בתברואה ציבורית. כיום מוכרים בעולם כ-3,000 מינים של יתושים. רובם המכריע אינם מעבירים מחלות, אך עקיצותיהם הם מטריד קשה לאדם ולבהמה. שיטות ההדברה הנהוגות היום כוללות הדברה כימית, הדברה ביולוגית וגם הדברה בעזרת הנדסה גנטית (מי שמעוניין לקרוא על דרך זו יפנה אל המאמר המקורי). במרוצת השנים התברר כי השימוש בחומרים כימיים לשם הדברה קונוונציונלית פגע גם באויבים הטבעיים של היתושים, שמספרם עולה על מאה, והפר את האיזון האקולוגי. הראשונים שהתאוששו מכל הדברה היו היתושים, ואוכלוסייתם הלכה וגדלה.

היתושים הם מין מוצלח מבחינת יכולת ההישרדות. הם חיים במגוון רחב של סביבות חיים ומתרבים במהירות. חייהם ארוכים יחסית, הזכרים חיים בין שבוע לשלושה שבועות, והנקבות יכולות לחיות חודשיים, גם בתנאים ירודים או לא מתאימים, והללו מביאים לעולם מספר רב של צאצאים. הזכר והנקבה ניזונים מצוף צמחים לשם יצירת אנרגיה לתעופה ולשאר פעולות החיים. חלק מהנקבות ניזונות מדם (לא כולן מדם אדם) על מנת לספק חלבונים להתפתחות ביציהן.

היתושים חשובים בשרשרת המזון כמקור מזון למגוון רחב של טורפים כמו דגים, סרטנים, נמלים, עטלפים, שפיריות, צפרדעים, חיפושיות, עכבישים וקרפדות.

בישראל מיוצגת משפחת היתושים על ידי 44 מינים, השייכים למספר סוגים. עיקר פעילותם היא באביב ובקיץ, וניתן למצוא אותם באזורים של מים עומדים, בשלוליות, ביצות, בתעלות, בנהרות, בנחלים ובאזורים חקלאיים. היתושים מתפתחים בארבעה שלבים: יתוש בוגר, ביצים, זחלים וגולם. הזחלים והגלמים מתפתחים על פי רוב במים. הזכרים נשארים בדרך כלל בקרבת מקום הדגירה, בעוד שהנקבות עפות למרחקים. הבוגרים של רוב מיני היתושים פעילים בלילה. במשך היום הם נוטים להימצא בצמחייה ובמקומות מוצלים אחרים.

### הדברה כימית של יתושים

חומרי ההדברה הכימית הנהוגים כיום שייכים בעיקר לחומרים כימיים מקבוצת הפחמנים הכלוריים, הזרחנים האורגניים והקארבאמטים. בארץ משתמשים להדברה כימית בעיקר בחומרים שפוגעים בזחלי היתושים במים. ההדברה נעשית על ידי ריסוס על מקור המים. כדי למנוע התרבות יתושים, יש לרסס את מקווי המים מדי עשרה ימים במהלך תקופת האביב והקיץ.

להדברה הכימית יש חסרונות בולטים: היא מסכנת בני אדם ובעלי חיים עקב הפגיעה בשרשרת המזון באזור המודבר ובסביבתו; חלק מהחומרים פוגעים בצמחייה ולכן מהווים בעיה סביבתית; היתושים עצמם מפתחים במהירות יחסית עמידות כנגד רוב חומרי ההדברה.

### הדברה ביולוגית של יתושים

בשיטת הדברה זו לצורותיה משתמשים באויבים טבעיים של היתושים (תוכלו לקרוא עליהם במאמר השלם). כאן ההתמקדות היא בהדברה באמצעות דגים.



כבר בתחילת המאה ה-20 השתמשו בשיטה זו בהצלחה בארצות הברית (ב-1905 באיי הוואי). כ-20 שנה אחר כך התחילו בהדברה ביולוגית בספרד ובהודו. בשנת 1924 העבירו הבריטים דגי גמבוזיה לארץ ישראל כדי לטפל בבעיית הקדחת (שנגרמה מעקיצות יתושים), ומאז ניתן למצוא אותם בגופי מים רבים בארץ. עם התפתחות חומרי ההדברה הכימיים ירדה חשיבותם של הדגים, אולם בשנים האחרונות גברה המודעות לאיכות הסביבה ונעשה ניסיון להכניסם בשיטות מסחריות למערך ההדברה.

במחקר שנערך לאחרונה נבדקה היעילות של הדברת יתושים בעזרת דגי גמבוזיה בשלוליות שנמצאות באזורים קשים לגישה. התוצאות, כמצופה, היו טובות מאוד: ברוב המקומות הצליחו הדגים להתגבר על זחלי היתושים. בקטעים שבהם נמצאו זחלים התברר שהסיבה לכך הייתה הצטברות של צופת - חלקי צמחים ועלים יבשים המובאים על ידי הרוח. במקרה זה טופל האזור בטיפול משלים בעזרת ריסוס במלריוול.

המסקנה שעלתה מן המחקר הייתה שכדאי להשתמש בדגי הגמבוזיה לשם הדברת זחלי יתושים, בעיקר במחצבות נטושות ובמקורות אחרים שבהם המים נקיים יחסית. הדבר אף מנע את זיהום מי התהום בחומרי הדברה כימיים. מסקנה נוספת הייתה שהשימוש בדגי גמבוזיה כדאי כלכלית - הוצאות ההדברה הכימית הוערכו ב-50,000 שקל, ואילו הדברה בעזרת דגי הגמבוזיה הוערכה ב-10,000 שקל בלבד.

בניסוי אחר נבדקו יכולות ההישרדות של דגים שונים המתאימים להדברת יתושים. נמצא כי מינים שונים של דגים הם בעלי עמידות שונה לתנאי סביבה קשים. דגי האמנון המצוי התאקלמו היטב לעומת דגי הגמבוזיה. האחרונים רגישים לקור ונפגעים בחורף, כך שבאביב צריך לדאוג לאוכלוסיית דגים חדשה. נמצא שבמקומות שבהם אוכלסו הדגים, לא היו זחלי יתושים.

## סיכום

היתושים הם מפגע סביבתי טורדני ולעתים אף סיכון בריאותי. כושר ההישרדות הגבוה שלהם יוצר לעתים תחושה שהמלחמה בהם נדונה מראש לכישלון. אבל כיום יש מגוון רחב של שיטות ופתרונות, וגם מחיר השימוש בהם אינו גבוה במיוחד. פתרונות אלה הם ידידותיים לסביבה ופשוטים לשימוש.

להערכת החוקרות, השיטה הטובה ביותר להדברה היא הדברה ביולוגית משולבת. בשיטה זו אין פגיעה בסביבה וניתן לשלוט בכמויות החומר הניתנות. לא מעט מחקרים שנערכו מוכיחים את יעילות השיטה, ואף הצטבר ניסיון המאפשר שימוש יעיל בה. למרבה הצער, גם כיום מעדיפים הגופים המבצעים (במקרה זה, הרשויות המקומיות) להשתמש בחומרים יקרים יותר המזיקים לסביבה על ידי הפרת האיזון האקולוגי של אוכלוסיות שלמות, במקום לפנות להדברה ביולוגית משולבת. הנימוק שנתנו לכך גופים ורשויות מקומיות העיד על חוסר ידע בנוגע לעלויות. למשל, הם אמרו שהנושא בבדיקה, למרות ששימוש בסוג זה של הדברה כבר נעשה במספר מקומות בארץ ובעולם.

לאור האמור, החוקרות מציינות שחקיקה ברורה בנושא, שתחייב את המשרד לאיכות הסביבה ואת הרשויות המקומיות להשתמש רק בהדברה ביולוגית, עשויה לחסוך בעלויות ובנזקים לסביבה.



## מקורות

3. ירושלים: משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, אגף המפמ"רים, הפיקוח על הוראת מוט"ב, ובאתר מוט"ב

[www.telem.openu.ac.il/mutav](http://www.telem.openu.ac.il/mutav)

שטרן, ל' (2005) ועדת מיומנויות, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים וועדת מקצוע מוט"ב.

שרון, ד' (עורכת) (2001). מיזוג החשיבה בלמידה, 3. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1989). Science for all Americans, Washington DC: AAAS.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). Benchmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press.

National Research Council (NRC) (1996). National science education standards (1996) Washington DC

אבן שושן, א' (1977). המילון החדש. ירושלים: קריית ספר.

אלון, ב' (2005). ועדת מיומנויות. ירושלים: משרד החינוך, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים וועדת מקצוע מוט"ב.

לויץ, א' וונר, ג' (2000). ההשוואה. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

"מחר 98" (תשנ"ב). דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי. ירושלים: משרד החינוך והתרבות.

סווארץ, ר' ופרקינס, ד' (1995). תשעת היסודות של החינוך לחשיבה. בתוך אוגדן עלוני חינוך החשיבה. ' הרפז (עורך). ירושלים: מכון ברנקו וייס.

שוורץ, י' ושטרן ל' (2006). אוריינות מדעית - שינוי תפיסות וגישות בהוראת המדעים. הפיקוח על מוט"ב

**הערה:** המבניות המוזכרות בפעילויות מופיעות באתר מוט"ב [www.telem.openu.ac.il/mutav](http://www.telem.openu.ac.il/mutav)



מרכז מורים ארצי  
למו"ט בחט"ב

מכון דוידסון לחינוך מדעי  
DAVIDSON INSTITUTE OF SCIENCE EDUCATION

## השתלמויות קיץ 2007 למורי מדעים, בכיתות ז'-ט'

1. חשיבה פיזיקאלית וגישות מגוונות בהוראת הפיזיקה בכיתות ח'-ט'.  
בהיקף 28 שעות, בין התאריכים: כב-כה תמוז תשס"ז, 08.07-11.07.

2. יישומים וכלים טכנולוגיים בהוראת המדעים בכיתות ז'-ט'.  
בהיקף 21 שעות, בין התאריכים: טו-יז תמוז תשס"ז, 1.07-3.07.

ההשתלמויות מוכרות לגמול.

להרשמה: טל' 08-9378364/5, מורן- 08-9378430, דקלה - 08-9378427, פקס: 08-9378419  
דוא"ל: [ntnoga@weizmann.ac.il](mailto:ntnoga@weizmann.ac.il) פרטים נוספים באתר מכון דוידסון: <http://www.weizmann.ac.il/davidson>