

ספירת מלאי ביחידת מעבדת החקר

דבורה קצביץ ושרה אקונס*



- דיווח על ניסויים שהמורים מבצעים, שאינם מופיעים ברשימה הנתונה.
- דיווח על ניסויים שלפי תפיסת המורים מקדמים למידה משמעותית ונימוק מדוע.
- מובאת להלן תמצית הממצאים שהתקבלו מהסקר.

א. נתונים כלליים על המורים שהשתתפו בסקר

- 165 מורים ענו על הסקר.
- כ-80% מהמורים שהשתתפו בסקר מגישים ליחידת מעבדת החקר במשך למעלה מ-5 שנים.
- מעל 80% מהמורים מפעילים את מעבדת החקר בהיקף של 1 יח"ל.

טבלה 1. ותק המורים בהפעלת מעבדת החקר

שכיחות ב-%	ותק בהפעלת יחידת המעבדה
4	1 שנה
18	עד 5 שנים
41	5-10 שנים
37	יותר מ-10 שנים

טבלה 2. היקף יחידת מעבדת החקר המופעלת ע"י המורים

שכיחות ב-%	היקף יחידת מעבדת החקר
18	½ יחידת מעבדת חקר
82	1 יחידת מעבדת חקר

ב. שכיחות ביצוע ניסויים במסגרת יחידת מעבדת החקר (מתוך רשימה נתונה)

המורים נתבקשו לבחור מתוך רשימת ניסויים ש"ידועים כנפוצים", ולסמן באיזו רמת חקר הם מבצעים את הניסוי. טבלה 3 מרכזת את שכיחות הניסויים הנפוצים בקרב המורים שענו על הסקר.

אף שהמורים מנהלים את יחידת מעבדת החקר באוטונומיה רבה, עליהם להיות צמודים להנחיות לגבי כמות הניסויים ורמות החקר הנדרשות. מומלץ שאחת לכמה שנים יערכו המורים חשיבה מחודשת בכל הנוגע לבחירות שלהם שמהוות חלק מהאוטונומיה שלהם. חשיבה זו מובילה בד"כ לבחירה של מספר ניסויים "חדשים" ומכאן להתחדשות בסל הניסויים שהם מבצעים עם התלמידים. האם אי פעם שאלתם את עצמכם מה קורה במעבדת החקר של עמיתים מורי הכימיה? אילו ניסויים הם מבצעים? האם יש להם ניסויים שהייתם רוצים לאמץ? ואולי גם למה כדאי לאמץ אותם? תוכלו להיעזר בכתבה לבחירת הניסויים העתידיים שלכם ולקבלת תשובות - אם כי חלקיות - לשאלות אלו.

על מנת לקבל מידע לגבי מעבדת החקר, כפי שמבצעים אותה מורים בשטח, פורסם באפריל 2014 [סקר ממוחשב למורים](#). הסקר נערך ע"י המרכז הארצי למורי הכימיה בהמלצת ד"ר דורית טייטלבוים, הפיקוח על הוראת הכימיה.

מטרות הסקר

- מיפוי מדגמי של הניסויים שהמורים מבצעים במעבדת החקר, לפי הרמות השונות.
- בחינת הניסויים שמורים רואים בהם ניסויים המקדמים למידה משמעותית.
- גיבוש קריטריונים לאפיון ניסויים המקדמים למידה משמעותית לפי תפיסת המורים בשדה.

הסקר כלל את ארבעת החלקים האלה:

- נתונים כלליים על המורים.
- דיווח על ניסויים שהמורים מבצעים מתוך רשימה נתונה, הכוללת ניסויים "נפוצים".

* ד"ר דבורה קצביץ ושרה אקונס, חברות צוות המרכז הארצי למורי הכימיה, מכון ויצמן למדע.



טבלה 3. דיווח על ביצוע ניסויים ברמות חקר שונות ביחידת מעבדת החקר (מתוך רשימה נתונה).

שם הניסוי	רמה 1	רמה 2 חלקי	רמה 2 מלא	שכיחות כללית
הנעלם ה-X	3	12	135	150
פופקורן	12	30	86	128
חומרים ביתיים/אבקות לבנות	15	95	14	124
חומרים בשקית	2	12	100	114
קביעת נוסחת הידראט	94	16	4	114
שורה אלקטרוכימית	81	12	7	100
הצימוקים	4	20	68	92
נחש בועות/מקציף	11	12	66	89
נחש פרעה/שחור	15	21	36	72
צמד מבחנות	6	35	27	68
מנטוס וקולה	13	19	20	52
מסמרים בכתום	13	19	20	52
"סטריציה פוטנציומטרית" בלמונטה	18	8	15	41
קפה בארבע שכבות	15	9	12	36
מפגש בין נזלים	7	9	19	35
מצעי ספיחה	3	4	20	27
כימיה במשורה	4	2	20	26
קרם ידיים - דוידסון	12	2	9	23
"חמצון-חיזור כסף נחושת" בלמונטה	15	2	6	23
צבעים בחלב	8	8	6	22
פולימרים - דוידסון	2	5	15	22
כימיה עם יין - דוידסון	2	0	18	20
כימיה עם תרופות - דוידסון	6	1	12	19
בקבוקים לוחטים - דוידסון	0	7	10	17
שקית חמה/קרה - דוידסון	2	6	9	17
העין האנושית לעומת הספקטרופוטומטר-בלמונטה	1	1	13	15

שכיחות ביצוע ניסויים במסגרת יחידת מעבדת החקר (שאינם מופיעים ברשימה הנתונה).

מורים נתבקשו לרשום ניסויים שהם מבצעים בכיתתם אף אם אינם מופיעים ברשימת "הנפוצים". בטבלה 4 מוצגים ניסויים שלפחות 10 מורים דיווחו עליהם.

טבלה 4. ניסויים שמורים מבצעים במסגרת יחידת מעבדת החקר ושאינם מופיעים ברשימת הניסויים הנפוצים. בטבלה מוצגים ניסויים שלפחות 10 מורים דיווחו עליהם.

שם הניסוי	רמת חקר	מספר מורים
קר כמו קרח	2	25
טיטריציה של מיצים (חומצה - בסיס)	2, 2 חלקי, 1	22
סוד הסופגנייה	2, 2 חלקי	20
חם קר	2 חלקי, 2	20
טיטולים	2	16
ערבוב נוזלים	2, 2 חלקי	14
הסרת כתמים (ננו)	2 חלקי, 2	12
אנתלפיית שרפה של מגנזיום	1	12
חלב טרי או חמוץ	2	12
קביעת ריכוז סוכר במיצים	1, 2 חלקי	11
אנתלפיית המסה של חומרים	2	11
גן כימי	2 חלקי, 2	11
קביעת ערך קלורי (אגוז, במבה)	1, 2	11
בעירת זיקוק	1, 2 חלקי, 2	11
גודל טיפה	1	10

ג. ניסויים שלפי תפיסת המורים מקדמים למידה משמעותית במעבדת החקר

כפי שצינו, אחת ממטרות הסקר הייתה לבחון ניסויים לפי תפיסת המורים מקדמים למידה משמעותית. לכן ביקשנו מהמורים לבחור מתוך הניסויים שהם מבצעים, שלושה ניסויים שלדעתם מקדמים למידה משמעותית, ולנמק את

בחירתם. בטבלה 5 מוצגים הניסויים שלפחות 10 מורים בחרו בהם וצינו שהם מקדמים למידה משמעותית.

מיון נימוקי המורים לקטגוריות

נימוקי המורים (N=439) המסבירים מדוע הניסוי מקדם למידה משמעותית במעבדת החקר, מיון לקטגוריות. הקטגוריות למיון עלו מתוך הנימוקים עצמם - Bottom-up.

- יישום ידע (ביסוס ידע, הבנה, קישור לתכנית הלימודים)
- המחשה
- פיתוח מיומנויות חקר
- הניסוי מעורר מוטיבציה (הפתעה, הנאה, עניין, סקרנות, מאתגר)
- רלוונטיות
- כיווני חקר רבים
- מכשור
- הניסוי כולל מספר תחומי תוכן
- אחר (עבודת צוות, מפתח חשיבה, מעבר לתכנית הלימודים, מסר חינוכי, תכנון רב-שלבי).

בטבלה 6 דוגמאות לנימוקים לפי הקטגוריות. באיור 1 מוצגות הקטגוריות לפי שכיחותן באחוזים.

ניתן לראות שהנימוק של "יישום ידע" על כל גווניו הוא השכיח ביותר. אך עלו קריטריונים רבים נוספים משמעותיים, המופיעים באיור 1, שממלץ לחזק אותם ולתת להם חשיבות בבחירת סל הניסויים.

יש לציין שגם הקריטריון "יישום ידע" מקבל פרשנות שונה אצל מורים שונים. אנחנו ממליצים להפוך את יישום הידע להוראה מפורשת הכוללת שאלות נלוות לניסוי ועיבוד יחידי של הידע שנרכש בניסוי.

לסיכום, ברצוננו להודות למורים שענו על הסקר. התובנות שלהם עזרו לנו בגיבוש קריטריונים ללמידה משמעותית במעבדת החקר. בעקבות הסקר ובעקבות ניתוח ומיפוי ניסויים שנערך על-ידי המרכז הארצי למורי הכימיה,



טבלה 5. ניסויים שמקדמים למידה משמעותית במעבדת החקר ונימוק לדוגמה לגבי כל ניסוי.

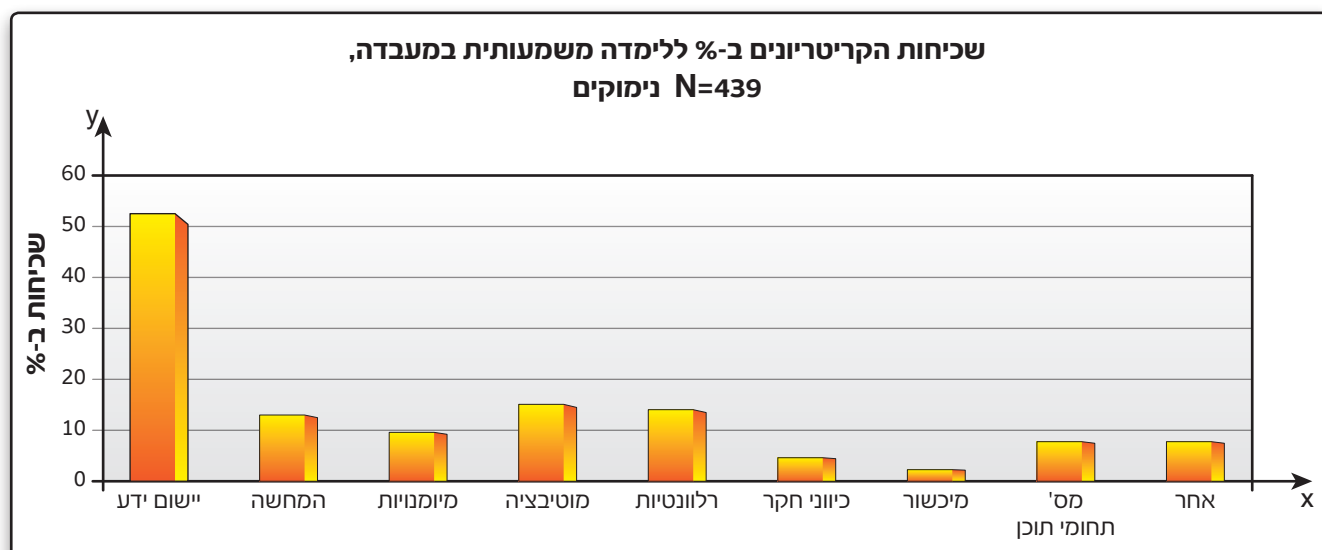
שם הניסוי	מס' המורים שבחרו בו	דוגמה לנימוק
ה-X הנעלם	68	רקע מדעי מקביל לחומר שנלמד בפרק חובה "אנרגיה ודינמיקה", מה שמאפשר לתלמידים ליישם ידע תאורטי ולחזק אותו.
אבקות לבנות (חומרים ביתיים)	49	מלמד כתיבת תכנון ניסוי בתרשים זרימה. מלהיב את התלמידים, מהווה אתגר, ובנוסף מחזק חזרה בנושא מבנה וקישור.
חומרים בשקית	33	הניסוי מתייחס לנושא האנרגיה, חומצות ובסיסים, סטוכימטריה ותופעות בחיי היום יום, ובנוסף מתייחס למגוון מיזמוניות חקר.
נחש בועות	22	התוצאה שלו מפתיעה מאוד ומעוררת סקרנות ומוטיבציה לחקר המשך.
פופקורן	19	בניסוי זה מתרחשת למידה תלוית הקשר, למידה שבה התלמידים נוכחים לדעת עד כמה הכימיה חשובה להם כדי להבין מה מתרחש מסביבם בחיי היומיום שלהם.
חומצה בסיס	17	כולל ניסוח תגובות ומיומנות הטיטראציה. גורם להבין טוב יותר את תפקיד האינדיקטור ואת התנהגות החומצה והבסיס.
אנתלפיית שרפה/ המסה/ ערך קלורי	13	חישוב אנתלפיית שרפה ניסויי. המטרות: יישום של נושא האנרגיה, השוואת תוצאות הניסוי עם נתונים ידועים, ניתוח הטעות וגורמיה.
שורה אלקטרוכימית	12	המחשת התגובות הנלמדות בכיתה. צבעי תמיסות יוניות ספציפיות הממחישות את הרמה המאקרוסקופית, והסבר ברמת המיקרו והסמל.
הצימוקים	12	בניסוי זה רואים את הברק בעיני התלמידים. הם מתלהבים מאוד ומעורבים בעניין. ובנוסף התלמידים מקשרים ניסוי זה לטכנולוגיה ולתופעות מחיי היום יום.
חם קר	11	ניסוי מצוין להמחשת תגובה אקסותרמית ואנדותרמית. שאלות חקר מוצלחות מובילות להצלחת הניסויים. התלמידים מרוצים ומפנימים יפה את המושגים הללו.
צמד מבחנות	11	תלמידים מתלהבים מהניסוי, מהצבעים, מהנצנים שעל המבחנה הגדולה. כמו כן ניתן לשלב רקע מדעי נרחב, אנרגיה, מבנה וקישור, מערכות מצומדות וכו'...

לביצוע בכיתה. בבחירת הניסויים המופיעים באתר המרכז הארצי הושם דגש על כך שיהיו מעוררי מוטיבציה ורלוונטיים לחיי היום יום. חלק מהניסויים מאפשרים הרחבה והעמקה של מושגים שאינם בתכנית הלימודים. הניסויים בוצעו ע"י מורים בכיתות לימוד.

התקיימה השתלמות קיץ שמטרתה הייתה לגוון את סל הניסויים שמורים מבצעים בכיתותיהם וכמובן לקדם למידה משמעותית במעבדת החקר. ניתן למצוא באתר המרכז הארצי הפניות לניסויים שלא הופיעו ברשימת "הנפוצים". הניסויים המופיעים באתר כוללים הנחיות לתלמידים וכרטיס מיפוי ניסוי שישמש את המורים ויעזור להם בבחירת ניסויים

טבלה 6. דוגמאות לנימוקים המסבירים מדוע ניסויים מקדמים למידה משמעותית במעבדת החקר, על-פי הקטגוריות

הקטגוריה	שם הניסוי	נימוק מדוע הניסוי מקדם למידה משמעותית
יישום ידע	כימיה עם זיקוק	"מאפשר להתייחס למגוון מושגים לאורך למידה בפרק האנרגיה והקינטיקה".
פיתוח מיומנויות חקר		"מאפשר לעבוד על מיומנויות חקר כמו הצגת מידע בגרף, ניסוח שאלות חקר. כשהניסוי מתבצע בקבוצות בכיתה, הוא מאפשר לטפל בנושא/חזרות, טעויות מדידה וכדומה".
מוטיבציה	צמד מבחנות	"ניסוי מאוד מרשים - התלמידים מאוד נהנים".
המחשה		"ממחיש מאוד טוב תגובה אקסותרמית ותגובה אנדותרמית, צימוד מערכות".
מכשור ועבודת צוות	בקבוקים לוחטים	"משתפים פעולה ועובדים בצוות עם התוכנה מולטי לאב שהיא ידידותית למשתמש".
רלוונטיות	כימיה של בישול	"שאלות החקר: 1. האם וכיצד שטח הפנים של תפוחי אדמה משפיע על זמן הבישול? השאלה לא רק מובילה תלמידים להבין את עקרונות הקינטיקה הכימית ולהעמיק ידע ברב-סוכרים אלא מאפשרת לקשר את תוצאות הניסוי לחיי יום-יום. 2. שאלת החקר: האם וכיצד סוג הירק (תפוז, א, בטטה, הגזר, הסלק) משפיע על זמן הבישול? מובילה תלמידים לא רק להעמיק את הידע בסוגים של עמילן אלא גורמת לתלמידים להבין למה לא שמים את כל הירקות ביחד לתוך סיר בעת הבישול."
כיווני חקר רבים	חומרים בשקית	"התלמיד יכול להעלות רעיונות המובילים לכיוונים שונים כגון סטוכיומטריה, סתירה ותרמודינמיקה ומספר הפרוטונים שמשתחררים מהמולקולות של חומצת הלימון".
כולל מספר תחומי תוכן		"ניסוי המאפשר ריבוי של תצפיות, והבסיס המדעי שלו עוסק בהרבה נושאים הנלמדים במהלך השיעורים הפרונטליים".



איור 1. שכיחות הקריטריונים שמקדמים למידה משמעותית ביחידת מעבדת החקר כפי שדווחו על-ידי המורים בסקר.