

חדר בריחה בנושא הטבלה המחזורית: עשו זאת בעצמכם

ורד אדלר, חגית לוי, ענבר חיימוביץ, שלי רפ ומלכה יאיון

השימוש בד'אנר הפופולרי של חדרי בריחה, שבו אנחנו משתמשים בידע הכימי ובאינטואיציה וזקוקים לקצת מזל כדי לפתור את החידות, הפך לדרך מעניינת להגביר את המוטיבציה בקרב תלמידי הכימיה זה מספר שנים.



איור 1. חידה 1: גלו 3 יסודות במפה

נבדקה ויושמה בשיעורים נבחרים, הוסקו מסקנות מהמשוב שהתקבל ונוצרה גרסה משופרת של הפעילות.

בדרך כלל חדר בריחה בנוי בצורה רציפה: כל פאזל מוביל לאחר. המשמעות היא שאם מורה משנה אחת מהחידות, הדבר יוביל לשינויים בחידות האחרות בחדר. בגרסה של חדר זה כל אחת מהחידות היא עצמאית. אם מורה מבצע שינוי באחת מהחידות (או אפילו מבקש לא להשתמש בה), הדבר לא משפיע על תרחיש החדר כולו. עיקרון זה הוחל כאשר הצגנו את החדר בשלושה אירועים לא רשמיים: כנס ECSITE בדנמרק ב-2019, ב"מדע על הבר", ובליל המדענים והמדעניות כפי שיתואר בהמשך.



איור 2: תפאורה בחדר הבריחה במעבדה

סיפור המסגרת של חדר הבריחה מסופר מחוץ למעבדה, כאשר מתוכה בוקעת מוזיקה:

"הבוקר הגעתי למעבדה ונבהלתי נורא... אני כל כך מצטערת שאפשרתי לתלמידים לקיים כאן מסיבה! הם השאירו בלגן, אורות דולקים ומוזיקה רועשת... אבל כל זה שום דבר, כי בפירת החדר גיליתי... גופה! אתם חייבים לעזור לי לברר מה קרה כאן.

במעבדה המוזיקה מרעישה ובפירת החדר מוטלת "גופה" באזור סטרילי (איור 2).

התלמידים מקבלים ערכת חוקר הכוללת גם טבלה מחזורית שכתוב עליה: "אולי הטבלה תעזור לכם להגיע לאמת, סמנו 19 יסודות שתגלו. כדי להצליח במשימה עליכם לעבוד באופן יסודי ובשיתוף פעולה. בהצלחה - סומכת עליכם!"

היסודות מוחבאים בניסויים, בחידות ואפילו בשירים. על מנת לאפשר לכם לחוות, קצת מהחוויה של חדר הבריחה בנושא הטבלה המחזורית, פיזרנו חידות בכתבה. הקשיבו ל-[מוזיקה](#) שמתנגנת ברקע בחדר וגלו בה- 3 יסודות. את הפתרונות לחידות תמצאו בסוף הכתבה.

התיאור הטוב ביותר לפעילות זו מתואר במילותיו של תלמיד מתיכון הראשונים, הרצליה, שחווה את הפעילות:

"צוות כימיה אירגן חדר בריחה מטעם המגמה. הפעילות הייתה ממש מהנה! היא שילבה תחומים שונים שאנו לומדים בכימיה ולמעשה יישמנו את הידע שצברנו במהלך השנים במהלך הפעילות. הפעילות כללה לפתור חידות, לפרוץ מנעולים ולהכין דברים שונים (וגם משונים...). זה הוציא אותנו משגרת הלימודים וכמו שאומרים: 'זה בא בול בזמן'. אני רוצה לראות פעילויות שונות כאלה גם במקצועות אחרים כי זו דרך יפה לראות איך הידע שאנו צוברים מתממש בסופו של דבר ורואים את התוצאה על פני השטח."

חדר בריחה כימי הוא חדר בריחה לכל דבר ובנוסף עליו להתאים למסגרת של מערכת החינוך. עד כה פותחו שלושה חדרי בריחה מסוג זה, המופעלים בבתי ספר רבים בארץ (על ההתאמות שנעשו אפשר לקרוא [בכתבה בעיתון על-כימיה](#)). חשוב לציין כי נדרש מאמץ לא מועט מצד המורים והלבורנטים בהפעלת החדר בבית ספר: החל מהשתתפות בחשיפה במכון ויצמן, דרך הרשמה להשאלת הערכה, שינוע הערכה ממכון ויצמן ואילו, ועד פריסת הערכה וניקוי בתום כל שימוש, אך המאמץ משתלם! התגובות של התלמידים גורמות למורים להתאמץ שוב ושוב בהפעלת החדרים הללו.

חדר בריחה כימי לכל בית ספר - חדר "עשה זאת בעצמך"

צוות חדרי הבריחה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן חשב שצריך לחשוף הרבה יותר תלמידים לפעילות המוצלחת הזאת. לכן לכבוד אירוע חשוב שצוין בשנה שעברה (2019) - 150 שנה להמצאת הטבלה המחזורית על ידי דימיטרי מנדלייב - גיבשנו ועיצבנו חדר בריחה כימי בנושא "הטבלה המחזורית". בחדר בריחה זה המשתתפים מתבקשים לפתור תעלומה באופן יסודי מאוד! עליהם למצוא את הגורם למוות מסתורי. חדר זה שונה מקודמיו שפותחו עד כה, שכן זהו חדר בריחה שמורים יכולים לבנות לבד!

החדר נשאר בבית הספר ומורים לא צריכים להשאילו מהמכון. החידות כוללות עובדות מעניינות על היסודות, על השימוש שלהם, על תכונותיהם, כמו גם על מודל מבנה האטום. החדר מתאים לתלמידי כימיה בחטיבת הביניים ובתיכון וקל מאוד להתאימו לתוכן או אוכלוסייה אחרים.

פיתוח החדר התחיל במהלך השתלמות קיץ (2018) למורי כימיה, שם עיצבו מורים (רשימת המורים מופיעה בעמוד 41) את הגרסה הראשונה של החדר. לאחר מכן שופרו החידות על ידי צוות חדר הבריחה במחלקה להוראת המדעים, שהציג אותו לראשונה בפני קהילת המורים המובילים לכימיה, ואלה נתנו משוב. הפעילות



קו נקודה: חיבור בקו רק של היסודות בעלי מטען גרעיני עוקב.

יחשוף את היסוד

S. — Al. Na. C. N. H. He.

P. Si. Ne. O. Be. Li. He

איור 3. חידה 2: חיבור בקו של היסודות בעלי מטען גרעיני עוקב יחשוף יסוד.

סדנאות לבניית חדר הבריחה

חדר הבריחה במהלך חופשת חנוכה. לאחר הצלחה גדולה של הסדנה ופנייה של מורים רבים הוחלט לקיים סדנאות נוספות בקהילות של מורים ברחבי הארץ (מכון ויצמן, מודיעין, חיפה, באר שבע, טירה, נצרת, כפר סבא ועוד).

בסדנה המורים מקבלים את החידות מודפסות ומכינים מספר חידות "רטובות", כך שיוצאים ממנה עם ערכה כמעט מוכנה.

כל ההוראות לבניית החדר והגרפיקה להדפסה פורסמו [באתר הארצי למורי הכימיה](#). מורים רבים יצרו את החדר. למרות ההתלהבות מחדר הבריחה, רוב המורים לא הצליחו להביא את החדר לידי ביצוע בפועל, בגלל עומסי ההוראה של שנת הלימודים. הוחלט אפוא לקיים סדנה להכנת ערכה אישית של

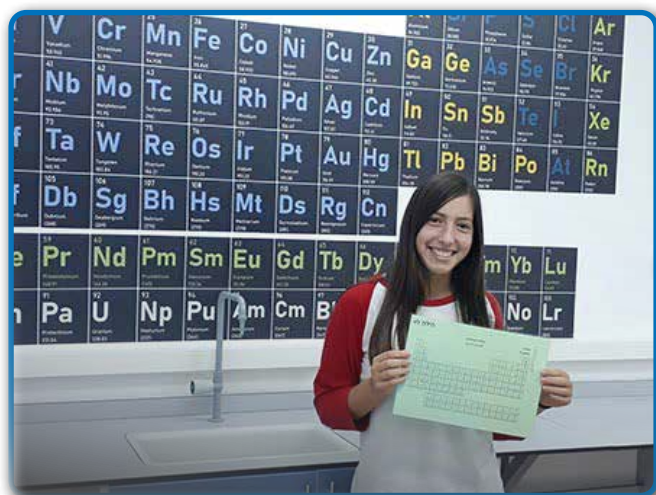


איור 4. שולחן עם הציוד שמורה מקבל בסדנה להכנת חדר הבריחה

הבריחה בנושא הטבלה המחזורית. לאחר שהתלמידות גילו את גורם הרצח ואכלו שוקולדים הן עברו לחדר אחר שהוכן מראש במיוחד עבור "טקס קבלת הטבלה המחזורית" (ותודה לערן שמואל ולקרן מנדה על הרעיון).

כל תלמידה ניגשה למורות, קיבלה טבלה מחזורית מנוילנת ששמה מודפס עליה ולחיצת יד. כמובן לא שכחנו להצטלם עם הטבלה המחזורית יחד ולחוד.

התלמידות התרגשו מהמעמד ושמוחו לקבל את הטבלה שתלווה אותן עד סוף כיתה י"ב. לסיכום: פעילות מומלצת להעצמת החוויה של חדר הבריחה.



איור 6. תלמידת מגמת כימיה בכיתה י' בתיכון אולפנת בני עקיבא "אורות מודיעין" הילה לוי מקבלת טבלה מחזורית בטקס לאחר חדר הבריחה

בטירה יזמו המורות לכימיה פאדיה חטיב וחנין בשארה מבית ספר עמל 1 על שם אברהמים קאסם, הפעלת חדר הבריחה בנושא הטבלה המחזורית לכיתות ט בשלושה בתי הספר בעיר. מטרת היוזמה הייתה לשווק את מגמת הכימיה בבית הספר בטירה. הפעילות היתה מעולה, התלמידים שחקו ונהנו ושתפו פעולה באופן יוצא מן הכלל ומקווים שהפעילות תיסע פרי.

החדר הופק והופעל במסגרות שונות

לחדר הבריחה בנושא הטבלה המחזורית הייתה גם חשיפה באירועים שאינם רשמיים, דהיינו, מחוץ לכיתה הלימוד. החדר הועבר ב"מדע על הבר", מסגרת שבה מדעני מכון ויצמן מעבירים לקהל הרחב הרצאות בברים ברחבי תל אביב. במסגרת ההרצאה באי הבר נחשפו לסיפור המקרה, הימצאות "גופה" בבר, והיה עליהם למצוא רמזים ולגלות מה התרחש. זו הייתה הפעם הראשונה שבה אנשים שאינם מתחום הדעת התנסו בחדר. לצורך כך הוכנסו רק חלק מחידות החדר, דבר שהתאפשר הודות



איור 5. מורות שהשתתפו בסדנה לבניית חדר הבריחה

המורה ענת ניר גנש מתיכון הרצוג בכפר סבא השתתפה בסדנה, בנתה את החדר, הפעילה אותו בכיתה, ומספרת,

"מחצית השנה הייתה בשבילי הזדמנות טובה לשבירת שגרה עם פעילות שמותאמת לתכנים הלימודיים בכימיה. שכבת יא זכתה לחדר בריחה 'הטבלה המחזורית', אליו נחשפתי, כמורה, ואף זכיתי להשתתף בסדנה להכנת חלק ממרכיבי החידות. חדר בריחה זה דורש אומנם שעות של הכנת חומרים (למינציות, הדבקות, תמיסת בורקס ועוד...), אך ניתן להפעילו באופן פשוט ביותר אחרי החשיפה והסדנה. התלמידים נהנו מאוד מהמשימות, מההבנה שיש צורך בשיתוף פעולה, בחיפוש רמזים ברחבי חדר המעבדה, כשברקע סיפור... הייתה התלהבות רבה מההשקעה שלי כמורה וקיבלתי מהתלמידים משוב מאוד חיובי על כך ועל כך שצריך למצוא עוד פעילויות יצירתיות מהסוג הזה להפגת רצף הלימוד האינטנסיבי. ממליצה בחום לכל מורה לכימיה לעבור חשיפה לכל חדרי הביחה המוצעים ולקחת חלק פעיל בהפעלתם."

הדים מהשטח: הפעלת החדר לשיווק המגמה וטקס קבלת טבלה מחזורית.


כחודש לאחר פתיחת מגמת כימיה בכיתה י' בתיכון אולפנת בני עקיבא "אורות מודיעין" הפעילו ורד אדלר וחגית לוי את חדר

וחטיבות ביניים. היה אפשר לראות את סקרנות המשתתפים ואת ההתלהבות מעצם החשיפה לחדר ואת הרצינות והדבקות במטרה להגיע לפתרון. ההצלחות שחוינו מחדרי הבריחה הלא רשמיים מעלים את רצוננו להמשיך ולפתח עוד חדרי בריחה כימיים וכן לחשוף חלק מהם גם בצורה לא רשמית, לקהל הרחב.

אין ספק שהכנסת חדרי הבריחה למגמת הכימיה יצרה אווירה חדשה ומיוחדת. אנחנו מקווים שמספר גדול של תלמידים יוכלו לחוות את החוויה המיוחדת וגם לגרום לתלמידים לחשוב על חידות שהם יצרו בעצמם!

לגמישות החידות וחוסר התלות ביניהן. החדר הופעל לכמות גבוהה יותר של משתתפים (כ-50 אנשים). הבר התמלא בשיחות על כימיה, שמות של יסודות ותכונות הועלו מכל עבר והיה אפשר לראות את ההתלהבות של באי החדר בכל פעם שחשפו יסוד או חיפשו רמזים לפתרון התעלומה.

מסגרת לא רשמית אחרת שבה הופעל חדר הבריחה הייתה "ליל המדענים והמדעניות". זהו פסטיבל שנתי המיועד לקהל הרחב ומאפשר הצצה לעולם המדע בגובה העיניים. גם כאן הותאמה הפעילות למשתתפים שאינם בהכרח בקיאים בנושא הטבלה המחזורית. רוב המשתתפים שהגיעו היו תלמידי תיכון



W	A	Z	E
74 Tungsten	124 Adamantium	130 Zincium	125 Eltium

סמנו על הטבלה המחזורית את מסלול הנוסיעה, המסלול שתצייר יגלה לכם את היסוד ?
אנחנו מוכנים סע בזהירות.
הכל מוכן, בא נצא לדרך.

התחל מ: 2,7
הורד 2 פרוטונים
הוסף 2 רמות אנרגיה
פנה ימינה אל ההלוגן
בקר אצל ההלוגן הכבד ביותר
פנה ל- 83

הגעת ליעד,
המסלול שציירת
יגלה את היסוד ?

1																	2																			
H																	He																			
3	4															10																				
Li	Be															Ne																				
11	12													17	18																					
Na	Mg													Cl	Ar																					
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																			
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																			
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																			
Cs	Ba	Lanthanoids														87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
Fr	Ra	Actinoids														113	114	115	116	117	118															

איור 7. חידה 3: סעו על פי ההוראות, המסלול יגלה את היסוד!

מורים שהשתתפו בקורס קיץ

ז'אנה אוסיפוב, אור איצקוביץ, פרידה אלול, עירית ארנן, שרילי ברקוביץ, אורית וינשטוק, דרורה ורדי, דפנה ים, עדנה כהן, בתיה ליפשיץ גולדרייך, סיגי מוסינזון, שושנה מנור, שולמית עצינוני, ענת פלדנקרייז, ירדן קדמי, ורד שאנן, עדינה שינפלד, איריס שנער, בלה שקולניק ונאוה תמם.

1. על המפה: Fr, Ge, Po
2. חידות בקור: Br
3. S: WAZE
4. Tl, Au, Ag: מוזיקה

טודיה ורטה