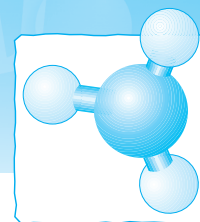


טורניר הכימיה הראשון לתלמידי תיכון

צבי פלטיאל, רונית לביא*



● **בניית הפעילות לקראת שיא ביום הטורניר** – כדי להביא את המשתתפים לטורניר, לשכנעם לוותר על חלק מחופשת הפסח, וכדי להשאיר התרשמות חיובית גם לאחר סיומו - חשוב ששיאה של הפעילות יהיה ביום הטורניר. משמעות הדבר שאין הטורניר מתרכז רק בהצגה ובסיכום הפעילות שנעשתה בחודשים שקדמו לו, אלא גם בפעילות מאומצת המביאה לשיא את כלל התהליך ששותפים לו כל המשתתפים, הן מבחינת העיסוק המדעי והן מבחינת רמת המתח.

● **מפגש עם תלמידים אחרים** – המשתתפים מגיעים לטורניר לאחר שהשקיעו שעות רבות בעיסוק במדע כהכנה ליום הטורניר. במשך חודשים נאלצו לוותר על בילויים, על חיי חברה ועל שעות שינה. במידה מסוימת הם הוציאו עצמם בכך, לזמן מה, מכלל החברה הסובבת אותם. בטורניר פוגשים המשתתפים עוד רבים אחרים שהחליטו כמותם להשקיע זמן רב בהכנה לקראתו. עובדה זו עשויה לחזק את החלטתם להשתתף בטורניר ולהשקיע זמן ומאמץ לקראתו.



טורניר הכימיה התקיים לראשונה במכון ויצמן למדע ב-29 במרץ השנה, במהלכה של חופשת פסח. בטורניר נטלו חלק 87 תלמידים ב-22 צוותים, והוא התקיים ביוזמת צמ"ד ("צעירים במדע") שבמכון ויצמן.

הרעיון לקיים טורניר בכימיה הוא פרי הצלחתו של טורניר הפיזיקה (טורניר "הכספות") המתקיים זה למעלה מעשור. לטורניר הפיזיקה מספר מאפיינים בולטים, שכמותם רצינו להקנות גם לטורניר הכימיה. המאפיינים העיקריים הם אלה:

● **משימה מתמשכת** - השקת התחרות כבר באוקטובר מאפשרת שילוב המשתתפים במשימה ארוכת טווח המתפרשת על חודשים רבים. בכך הופך העיסוק בנושא לממושך ומעמיק יותר.

● **שילוב של חומר עיוני ומעשי** - על התלמידים ללמוד חומר עיוני רב וליישמו באורח מעשי. בכך מובלט הקשר ההדוק בין הידע לבין יישומו במעבדה ומחוצה לה.

● **לימוד עצמי נלהב** - חלק גדול מהלימוד אינו מתרחש רק בזמן השיעורים בביה"ס אלא גם בזמנם הפנוי של התלמידים. כך הם לומדים בעצמם מתוך התלהבות ועניין חומר שבתנאים אחרים היה מלהיב פחות.

● **תחרות צוותים** - תחרות כזו מעודדת עבודת צוות ושיתוף פעולה מתמשך ופורה בין חברי הצוות. התמודדות בצוותים מקהה מעט את המרכיב התחרותי, שכן גם במקרה של היעדר הצלחה, יש לכישלון שותפים. כמו כן המארגנים מתרשמים שבקרב הבנות עולה העדפה לתחרות צוותית ונטייה להימנע מתחרות יחידים. אין לנו נתונים מחקריים המאששים הנחה זו, אך אם היא נכונה, יש בתחרות צוותית כדי לעודד השתתפות של בנות בטורניר.

* ד"ר צבי פלטיאל, צמ"ד מכון ויצמן למדע. רונית לביא, מרכזת הטורניר

תהודה מגנטית גרעינית (NMR), ספקטרוסקופיית מסות (MS) וספקטרוסקופיית אינפרא-אדום (IR) וכן כרומטוגרפיות (HPLC ו-GC).

4. ביום שקדם ליום הטורניר הוזמנו המשתתפים ליום עיון במכון ויצמן. ביום זה קיבלו הרצאות על השיטות השונות, ביקרו במעבדות השונות שיש בהן ציוד עבור אותן שיטות זיהוי, קיבלו הדרכה ותרגלו ניתוח מדידות של אותם מכשירים. כך למדו לזהות באמצעותם מרכיבים של תערובות שונות כמו, קפאין, אלנין או חומצה אוקסלית.

5. למחרת, ביום הטורניר עצמו, קיבלו הצוותים תערובות חדשות אשר את מרכיביהן היה עליהם לזהות על ידי שימוש בשיטות קלאסיות ובאמצעות ניתוח ספקטרום על סמך הידע שרכשו ביום העיון. לצורך זה הועמדו לרשותם המעבדות של מכון דוידסון שבקמפוס מכון ויצמן.

חומרי התערובות השונות שהכינו הצוותים נבחרו מתוך רשימת חומרים מאושרת שנבחרה, כך שהטיפול בחומרים לא ייצור סיכון בטיחותי כלשהו. כן הקפדנו שניתן יהיה להפריד את החומרים ולזהותם באמצעות שיטות זיהוי ידועות, ושהרשימה תכלול חומרים ידועים ומוכרים לתלמידים כמו: מלח בישול, סידן פחמתי, עמילן, חומצה אוקסלית, קפאין, אלנין, גלוקוז וכו'. בשלב הראשון יכלו גם הצוותים להציע חומרים נוספים, אשר צירופם לתערובת אשר לאחר בדיקת התאמתם של החומרים לכללים אלו.

ש לציון שגיבוש רעיון הטורניר, שלביו ודגשיו השונים הוא תוצאה של עבודת צוות ההיגוי שכלל את ד"ר פליקס לאוב וד"ר רונית לביא (מרכזת הטורניר) מצמ"ד, את ד"ר רחל ממלוק-נעמן וד"ר רלי שור ממרכז מורי הכימיה. המפקחת הראשית, ד"ר ניצה ברנע, שבעידודה ובברכתה גובש הטורניר כולו, הייתה שותפה מלאה לכל ההכנות וההחלטות.

שותפים חשובים נוספים היו כל אותם מורות ומורים שהקימו צוותים וליוו אותם עד הטורניר ובמהלכו. נציין את עדינה שיינפלד, דבורה יעקובי, גלפין מיכאל, דורית

לאחר לבטים שונים נבחרו הרעיון המרכזי של הטורניר והמשימות לשלביו השונים. הטורניר כולו התמקד בהפרדת תערובות ובזיהוי מרכיביהן בשיטות קלאסיות בשלב הראשון, ובשילוב שיטות מתקדמות בשלב האחרון ביום הטורניר עצמו. שלבי הטורניר וחלוקת הזמנים היו כדלקמן:

1. בשלב הראשון נתבקש כל צוות להכין תערובת של 3 חומרים (שאינם מגיבים זה עם זה ליצירת חומר שלישי) - מוצקים, נוזלים או תמיסות ולשלחה לצמ"ד במכון ויצמן. יחד עם התערובת הגישו הצוותים גם הצעה כתובה של שלבי זיהוי המרכיבים וכתב חידה המכיל רמזים לזיהוי התערובת (מצורפת דוגמת כתב חידה).



2. בשלב השני קיבל כל צוות דוגמאות של 3 מהתערובות שהכינו צוותים אחרים או אנשי צמ"ד, והתבקש לזהות את מרכיביהן. בשלב זה השתמשו התלמידים בציוד של מעבדת בית הספר ובשיטות זיהוי קלאסיות (שיקוע, נידוף, צבע להבה, מוליכות חשמלית, pH). כמו כן השתמשו הצוותים בתגובות זיהוי אופייניות לחומרים השונים. בשלב זה פתחנו בפני התלמידים פורום באתר הרשת של טורניר הכימיה כדי לאפשר להם לשאול זה את זה או להיעזר בנו בכל בעיה אשר עולה בזיהוי. ואכן הפורום נמצא פעיל ויעיל בימי הטורניר.

3. לקראת השלב הבא קיבלו התלמידים בדואר אלקטרוני חומר הסבר על שיטות זיהוי והפרדה חדישות המצריכות ציוד שאינו נמצא במעבדות בתי הספר:



מורים

אותם מורים אשר גיבשו צוותים וליוו אותם במהלך השלבים המוקדמים והשלב האחרון, בוודאי השקיעו בכך זמן רב. מה יכול להניע מורה להשקעה כזו, או במילים אחרות "מה יוצא להללו מכל זה"?

אפשר לחשוב על מספר תשובות. ראשית, אותם תלמידים הנמנים עם הצוות המתמודד בוודאי זוכים בהעשרה משמעותית של ההבנה שלהם בכימיה. למעשה הם זוכים פעמיים - גם בתרגול שיטות מעבדה קלאסיות וגם בלימוד שיטות חדישות. הם זוכים בכך אגב לימוד שהוא במידה רבה לימוד עצמי, מרצונם החופשי ובהתלהבות רבה.

מעבר לכך תורמת הקמתו של צוות ליצירת עניין סביב לימודי המקצוע בקרב שאר תלמידי הכיתה, בקרב בני גילם ובקרב צעירים יותר שיצטרכו להחליט בעתיד על תחומי הלימוד שלהם והיקפם. התלמידים המשתתפים גם עשויים לזכות בפרסים ולהעלות את קרנו של המקצוע בקרב הנהלת בית הספר וקהיליית בית הספר כולה.

לבסוף, זוכים תלמידי הקבוצות המצטיינות בציון 100 בבגרות במעבדה. ציון זה ניתן ע"י המפקחת הראשית מתוך הכרה בערכו של הטורניר ובמטרה לעודד תלמידים להשתתף בו. אכן, כפי שכבר צוין, הייתה המפמ"רית ד"ר ניצה ברנע שותפה לגיבוש מתכונתו

טייטלבאום, רחל צימיריל, סופיה לדרמן ואגבאריה עיסאם. אלה השתתפו גם בגיבוש הרעיונות וההצעות לכלל התוכנית. בהמשך הדרך נוספו עליהם גם מורים שחלקם גם העמידו צוותים ויעצו ותרמו כל אחד בדרכו. לנקודה חשובה זו נחזור בסוף הדברים.

יום ההשתלמות ויום הטורניר

משתתפי הטורניר הגיעו ב-28 במרץ ליום עיון בשיטות הפרדת חומרים מתקדמות. כך למדו תחילה בהרצאה עיונית ואח"כ תוך כדי ביקור במעבדות NMR, MS ו-FTIR. לאחר הביקור במעבדות ותרגול בקבוצות קטנות, קינחו המשתתפים את היום בתצפית אסטרונומית מודרכת. השתתפו בטורניר 22 צוותים מ-10 בתי ספר מכרמיאל בצפון ועד ערד בדרום. משתתפי הטורניר לנו במכון ויצמן בלילה (שבין יומי ההשתלמות). חבר השופטים ליום התחרות, שהורכב מתלמידי מחקר לקראת תואר דוקטור במכון ויצמן, דירג את הישגי הצוותים לפי כללים שהתייחסו להיבטים הבאים:

- **זיהוי שלושת החומרים בתערובת.**
- **לוגיקת הזיהוי** - בחירת הבדיקות המתאימות וקביעת סדר הגיוני; שלילת אפשרויות שונות והתאמת החומרים לתוצאות הבדיקות. התייחסות ביקורתית לתוצאות המדידות.
- **דרך עבודה** - ביצוע המדידות, התמודדות עם תוצאות מדידה לא צפויות, פירוש נכון או שגוי של תוצאות.
- **שימוש בשיטות הספקטרוסקופיות החדישות** - שימוש נכון בשיטות החדישות שנלמדו ותורגלו לקראת הטורניר.
- **זיהוי כמותי** - כדי לעודד חשיבה כמותית, זיכה הזיהוי הכמותי בנקודות בונס.

זוכי הטורניר

פרס ראשון: שני הצוותים של בי"ס רוגוזין בכפר אתא
פרס שני: שני הצוותים של בי"ס בן גוריון בנס ציונה
מקום שלישי: צוות תיכון מגדים בכרמיאל



של הטורניר ועודדה את המארגנים לקיימו כבר משלב הרעיון ההתחלתי.

טורניר הכימיה התקיים לראשונה, ואנו מתכוונים לחזור ולקיימו גם בשנים הבאות. יחד עם זאת יש מקום רב לשיפור ולשינוי. נשמח לקבל הצעות, ביקורות והערות ממורים שיעזרו לנו לשפר אותו ולהפוך אותו לכלי חינוכי רחב היקף ועתיר השפעה.

מורים מוזמנים גם לשקול צירוף צוותי תלמידים לטורניר 2008. הטורניר יושק כבר בסתיו 2007 ולכן חשוב לעקוב אחר הפרטים שיפורסמו בדף האינטרנט של הטורניר שבאתר צמ"ד www.weizmann.ac.il/young.

כן מומלץ להירשם ברשימת התפוצה של הטורניר באמצעות אותו אתר, וכך תוכלו לקבל כל מידע שיופץ באמצעות דוא"ל או דואר רגיל.