

פרונטירז - מדע לצעירים

מדענים כותבים, צעירים עורכים - הנגשת מדע בדרך ייחודית

גליה זר כבוד¹

כתב העת "פרונטירז - מדע לצעירים" מחבר בין עולם המדע ובין ילדים ובני נוער באופן בלתי אמצעי ומנגיש מחקרים חדשניים מחזית המדע לקוראים הצעירים.

Frontiers Media בשיתוף עם מוזאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים ובזכות התמיכה הנדיבה של קרן פטריק ולינה דרהי. המנהל המדעי של כתב העת בישראל הוא פרופסור עידן שגב, ראש המחלקה לנוירוביולוגיה באוניברסיטה העברית בירושלים. זהו הפרויקט הראשון בהפיכת כתב העת לבינלאומי, והוא יהווה בהמשך מודל לשפות אחרות כגון ערבית, ספרדית, סינית, צרפתית ופורטוגזית.

"זו זכות גדולה להיחשף לתכנים שהם קצת מעבר ולתת ביקורת למדענים, זו ממש אפשרות חדשה" (תלמידת כיתה ח' מחט"ב השרון, רעננה).

רבים מאתנו שעוסקים בחינוך מדעי מתחבטים בשאלה: מהי הדרך הטובה ביותר לקרב ילדים למדע, לגרום להם להתעניין יותר במדע ולהבין טוב יותר רעיונות מדעיים ואת התהליך המדעי? אחת התשובות לשאלה זו יכולה להיות - לתת לילדים להיות שותפים לתהליך המדעי. דמיינו לעצמכם ילדים עובדים בשיתוף פעולה עם מדענים ומפרסמים יחד מאמר מדעי. לא צריך לדמיין יותר - תהליך כזה בדיוק מתרחש בכתב העת המדעי החדשני "פרונטירז - מדע לצעירים". כתב עת שבו מדענים כותבים וצעירים עורכים.

"פרונטירז - מדע לצעירים" הוא הגרסה העברית של כתב העת Frontiers for Young Minds (FYM). זהו כתב עת מדעי מקוון בגישה פתוחה (open access) לצעירים (בגילאי 8-15), שבמסגרתו מדענים בעלי שם עולמי כותבים מאמרים בנושאים מדעיים שונים, וצעירים מבקרים ועורכים את המאמרים ומאשרים אותם לפרסום. באמצעות קריאה של המאמרים המציגים מחקרים חדשניים מחזית המדע, הקוראים נחשפים לעולם חדש ומרתק ולומדים בעצמם על תחומים שונים ומגוונים. כתב העת הוא פתוח וללא תשלום ופועל בעולם כ-6 שנים.

לאחרונה הושק כתב העת לראשונה בעברית (איור 1) בשם "פרונטירז - מדע לצעירים". כתב העת יוצא לאור על-ידי



איור 1. דף הבית של "פרונטירז - מדע לצעירים"

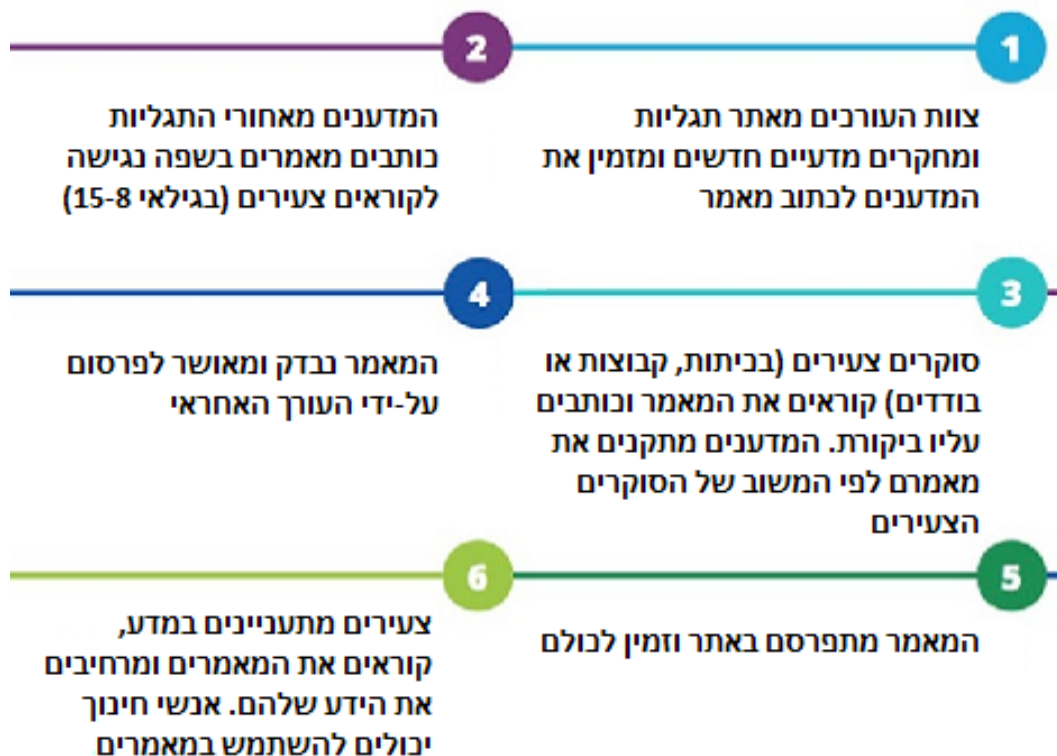
1. ד"ר גליה זר כבוד, מנהלת הפרויקט של כתב העת "פרונטירז - מדע לצעירים" ומורה לביולוגיה לאחרונה, במסגרת שיתוף בין פרונטירז וקרן וולף, הסוקרים הצעירים שלנו ראינו את חתני פרס וולף, השתתפו בטקס בכנסת ונפגשו עם נשיא המדינה, רובי ריבלין. תוכלו למצוא תמונות וסרטונים מהאירוע בדף הפייסבוק [פרונטירז - מדע לצעירים](#).

איך התהליך עובד?

הרעיון אשר עומד בבסיסו של כתב העת הוא שמדענים מובילים בתחומם כותבים מאמרים שמותאמים לרמה של ילדים ובני נוער על המחקרים החדשניים שלהם או על מושג מרכזי בתחום המחקר שלהם. לאחר מכן, ילדים סוקרים את המאמר יחד עם מנחה מדעי ומספקים משוב לכותבי המאמר. הכותבים משנים את מאמרם בהתאם למשוב שקיבלו ובכך משפרים את המאמר ומתאימים אותו לילדים אחרים ולקהל הרחב. תהליך זה של "ביקורת עמיתים" מאפשר לילדים להבין את תוכן המאמר ואת התהליך המדעי וחושף אותם לרעיונות כמו ניסוח השערה, תכנון ניסוי לבדיקת ההשערה, חשיבות ניתוח נתונים נכון וכתיבה יעילה ומשכנעת הראויה לפרסום. תהליך זה (המתואר באיור 2) משרת שלוש מטרות עיקריות: א. לחשוף

את הילדים למגוון רחב של נושאים מדעיים ומחקרים עדכניים; ב. להכיר לילדים את מהות התהליך המדעי; ג. להציגם בפני תהליך ביקורת העמיתים וחשיבותו למדע. "במאמר שאני ופרופ' לירן כרמל כתבנו עבור פרונטירז, אנחנו מספרים כיצד בזכות הדנ"א העתיק למדנו מדוע נכחדו הממותות. כתיבת המאמר הייתה תהליך מעניין. הילדים שביקרו את המאמר שלנו נתנו לנו תגובות שעזרו לנו להסביר את הדברים בצורה הרבה יותר מובנת, ואנחנו רוצים להודות להם על כך. אני מאמין שהמדע הוא הכלי הכי טוב שיש לנו כדי להבין איך העולם עובד, ולכן אם נסתקרן לגביו, נבין יותר טוב איפה אנחנו חיים" (יואב מה טוב, האוניברסיטה העברית).

איך התהליך עובד?



איור 2. תהליך פרסום מאמר ב"פרונטירז – מדע לצעירים"

מדענים כותבים

כתב העת כולל כיום 6 תחומי מחקר – אסטרונומיה ומדעי החלל, בריאות, כדור הארץ ומשאביו, מגוון ביולוגי, מדעי המוח ומתמטיקה. בעתיד אנחנו מתכננים להוסיף תחומים נוספים כגון: רובוטיקה, חומרים ופיזיקה. החוקרים יכולים לכתוב על תגלית חדשה שגילו במחקרם או על רעיון מרכזי בתחום המחקר שלהם. מצד אחד, כתיבת מאמר לצעירים בגילאי 8-15 היא שונה מאוד מכתיבת מאמר מדעי הפונה לקהילה המדעית ויכולה להוות אתגר גדול למדענים. מצד שני, המדענים לומדים לתקשר ולהנגיש את מחקרם לקהלים חדשים ולחשוף את התגליות שלהם בפני קוראים צעירים (ולקהל הרחב). מערכת כתב העת מסייעת למדענים בתהליך הכתיבה על-ידי מתן הנחיות, טיפים ודוגמאות מביקורות קודמות, אולם התרומה הגדולה ביותר היא של הסוקרים הצעירים עצמם.

“כילדה, אהבתי מאוד לקרוא כתבות מדעיות, ואני שמחה על ההזדמנות להמשיך את זה הלאה, בתקווה שגם הבאים ידבקו באהבה שלי למדע ולכל העולם הנפלא שמלווה אותו” (פרופ' אסיה רולס, טכניון).

צעירים עורכים

תהליך סקירת מאמר יכול להתבצע על-ידי ילד או ילדה יחידים, קבוצה של ילדים או כיתה. את תהליך הסקירה מלווה תמיד מנחה מדעי/ת. המנחים המדעיים יכולים להיות חוקרים צעירים, סטודנטים, הורה או מורה עם רקע מדעי מתאים וניסיון בתהליך הפרסום של מאמרים מדעיים. המנחים המדעיים מציגים תחילה לסוקרים הצעירים רקע כללי על תקשורת מדעית ותהליך ביקורת עמיתים ועל נושא המאמר. המנחה המדעי הוא חוליה חשובה בתהליך הסקירה, ותפקידו לתווך, לענות על שאלות הילדים, להנחות את הדיון על המאמר ולסייע בגיבוש דוח הסקירה, שכולל שאלות והצעות לכותבים כיצד לשפר את המאמר. המנחים המדעיים יכולים להיעזר בחומרי עזר שאותם אנחנו מספקים כגון: מצגת על תהליך ביקורת עמיתים, הסבר קצר בכתב לתלמידים על התהליך וטיפים וכן טופס עם שאלות מנחות לקריאה, המהוות את הבסיס לדוח הסקירה. עם זאת כל סקירת מאמר היא שונה

ותלויה בגורמים רבים כמו גיל הסוקרים, נושא המאמר, הידע הקודם של הסוקרים, הרקע של המנחה ועוד. לאחר גיבוש דוח הסקירה הוא מועבר לכותבי המאמר. הכותבים מתקנים את מאמרם לפי המשוב שקיבלו, ולאחר מכן עובר המאמר לאישור של צוות העורכים של כתב העת, אשר מוודאים שהמאמר אכן מתאים לפרסום מבחינת תוכנו ואופן כתיבתו.

“חשוב מאוד בעיניי שתהיה פלטפורמה שילדים ונוער יוכלו להיחשף דרכה לעולם המדע, וחשוב עוד יותר שהמידע יהיה ברור עבורם ולא מרתיע. כתב העת פרונטירז עונה על הדרישות האלו ומאפשר קריאה של תוכן מקצועי ברמת הבנה שמתאימה לצעירים ועם זאת אינה מקטינה את חשיבות התגליות או את משמעותן” (ד"ר יעל קופרמן, מנחה מדעית, מכון ויצמן למדע).

המשוב של הסוקרים הצעירים יכול לכלול נושאים כגון: האם המאמר היה מעניין ומדוע, בהירות הטקסט והאיורים, שאלות ספציפיות לגבי התוכן, הצעות לתוספות ושינויים (כגון הוספת מילון מונחים) ועוד. מניסיונו עד כה, הסוקרים הצעירים תמיד מנומסים ומכבדים במשובם, אולם יכולים להיות כנים למדיי ולא חוסכים בביקורת נוקבת... לדוגמה: “החלק ההיסטורי לא היה מעניין, והוא ארוך מדיו”, “חסרה במאמר מסקנה, לא הבנו מה המסר העיקרי של המאמר”, “איור 2 הוא ילדותי מדיי ולא מתאים לגיל הקוראים”, “ילדים לא יבינו חלק גדול מהמילים במאמר, מה שיקשה על הבנת המאמר” ועוד.

אפשרות נוספת של סקירת מאמר היא אירוע סקירה “בשידור חי”. באירוע כזה המדענים, כותבי המאמר, מציגים בפני קהל ובפני פאנל של סוקרים צעירים את מאמרם בקצרה. לאחר מכן מתקיים דיון שבו הסוקרים הצעירים (שקיבלו את המאמר לקריאה לפני האירוע, יחד עם טופס השאלות המכוונות) מעלים את הביקורת שלהם על המאמר ובסופו הם מגיעים להחלטה אם לקבל את המאמר ואילו שינויים צריכים לערוך בו. אירוע ראשון כזה התקיים במסגרת “ליל המדענים” האחרון במוזאון המדע ע“ש בלומפילד בירושלים (תמונה 1), ובו נסקר מאמרם של הייתם חג'ו ופרופסור אסיה רולס מהטכניון בנושא הקשר בין המוח ומערכת החיסון.



תמונה 1. אירוע סקירה "בשדור חי" במוזאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים

מדע לצעירים" בהוראה ובלמידה יכול לפתח יכולות קריאה ביקורתית, העלאת שאלות ואוריינות מדעית וכן יכול לגוון את ההוראה ולהתאימה למגוון לומדים. לסיכום, כתב העת "פרונטירז – מדע לצעירים" מחבר בין עולם המדע ובין ילדים ובני נוער באופן בלתי אמצעי ומנגיש מחקרים חדשניים מחזית המדע לקוראים הצעירים.

איך מצטרפים?

להרשמה לרשימת תפוצה לחצו [כאן](#)
לטופס רישום לביצוע סקירה עם כיתתכם לחצו [כאן](#)
חפשו אותנו גם בפייסבוק: [פרונטירז – מדע לצעירים](#)



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

frontiers
FOR YOUNG MINDS
פרונטירז מדע לצעירים

מאגר מאמרים מדעיים פתוח וחינמי

האתר של "פרונטירז – מדע לצעירים" הוא פתוח, והגישה למאמרים המתפרסמים בו היא חופשית וחינמית לכל דורש. כתב העת הדיגיטלי מהווה למעשה מאגר של מאמרים מדעיים, שנכתבו על-ידי מדענים, ולפיכך גם מהימנים. עד היום התפרסמו מעל 250 מאמרים באנגלית, שמתוכם 150 מאמרים תורגמו לעברית וזמינים כעת ב[אתר](#). כמו כן כעשרה מאמרים נכתבו במהלך השנה האחרונה על-ידי מדענים ומדעניות ישראלים בעברית ועברו סקירה של ילדים וכיתות בארץ. בין המאמרים הישראליים תוכלו למצוא מאמר על [מספרים ראשוניים](#) (פרופ' אהוד דה-שליט), מאמר על [המאבק בעמידות חיידקים בבתי חולים](#) (פרופ' מיטל רכס), [ההשפעה של קריאת ספר לעומת משחק בטאבלט על המוח](#) (ד"ר ציפי הורביץ-קראוס), [מהפכת ה-DNA העתיק](#) (יואב מה-טוב ופרופ' לירן כרמל) ועוד.

המאמרים שמפורסמים ב"פרונטירז – מדע לצעירים" יכולים לשמש ללימודי המדעים בחטיבת הביניים למספר מטרות: כאמצעי ללימוד תוכן, כדרך ללמוד על תהליך החקר המדעי ומרכיביו בהקשר של מחקר אותנטי ועכשווי וככלי ללימוד מיומנויות, כגון קריאת נתונים מגרפים וייצוגים אחרים. בנוסף שילוב של מאמרים מדעיים מ"פרונטירז –