

# תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל בתמיכת משפחת גורן-מונטי-פרארי ובשיתוף משרד החינוך

[www.mada.org.il](http://www.mada.org.il)

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים  
מיסודן של האוניברסיטה העברית בירושלים והקרן לירושלים.  
הפעילות בתמיכת משרד התרבות והספורט, משרד החינוך, הקרן לירושלים, עיריית ירושלים.





משרד החינוך  
מינהל תקשוב, טכנולוגיה  
ומערכות מידע



**Goren Monti Ferrari  
Family**

מוזיאון המדע ע"ש ברנרד בלומפילד ירושלים (ע.ר.)

متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس

Bloomfield Science Museum Jerusalem



European Union Center  
for Young Scientists



Federal Ministry  
of Education  
and Research



50 שנה לקרן לירושלים  
THE JERUSALEM FOUNDATION 50TH ANNIVERSARY  
الأسرة الخمسون لمؤسسة صندوق القدس



האוניברסיטה  
העברית  
בירושלים



הכנסת  
ועדת המדע והטכנולוגיה

# תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל תשע"ז 2017

למידע נוסף ניתן לפנות אל רכזת התחרות במוזיאון המדע  
ע"ש בלומפילד ירושלים, רוני בן חיים:  
טלפון: 050-6234862 / 02-6544888 / 02-6544862  
דוא"ל: [young@mada.org.il](mailto:young@mada.org.il)  
אתר התחרות: [www.mada.org.il/young](http://www.mada.org.il/young)

תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל  
מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים  
האוניברסיטה העברית גבעת רם, ירושלים, 9190401

## תוכן העניינים:

על התחרות

3

חבר השופטים והמנחים

4

ברכות

5

היסטוריה ומדעי החברה

9

מדעי החיים והסביבה

16

טכנולוגיה ומדעי המחשב

22

מדעי הטבע ומתמטיקה

30

פרסים והזדמנויות

34

רשימת משתתפים

38

# תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל תשע"ז

## על התחרות

תחרות "מדענים ומפתחים צעירים בישראל" היא תחרות ארצית המתקיימת, זו השנה ה-20, כחלק מאירועי השבוע הלאומי למדע, החל בסמוך ליום הולדתו של אלברט איינשטיין. מתחרים בה מיטב הפרויקטים המחקריים וההנדסיים שבוצעו בשנה האחרונה על-ידי תלמידי תיכון מכל רחבי הארץ. התחרות היא חלק מתוכניות המחקר והפיתוח של האיחוד האירופי לעידוד הקשר ושיתוף הפעולה בין מדענים צעירים באירופה, ושל התחרות העולמית היוקרתית Intel-ISEF המתקיימת בארה"ב בחסות אינטל. הזוכים בתחרות הארצית מייצגים את ישראל בתחרויות מדענים ומפתחים צעירים ברחבי העולם וזוכים במלגות לימודים במוסדות להשכלה גבוהה בישראל. בראש חבר השופטים עומד פרופ' חנוך גוטפרוינד מהאוניברסיטה העברית בירושלים ולוקחים בו חלק מדענים ומהנדסים בכירים ממוסדות ההשכלה הגבוהה ומהתעשייה המתקדמת בישראל. מתוך כ-220 עבודות שהוגשו לתחרות השנה, עלו לשלב הגמר 49 עבודות מתחומי המדעים המדויקים, מדעי החיים, הנדסה, מדעי המחשב, מדעי החברה והיסטוריה. תקצירי העבודות מוצגים בחוברת זו. את המדענים והמפתחים הצעירים מנחים ומלווים הרכז האקדמי של התחרות - פרופסור גדי גלזר מהאוניברסיטה העברית, צוות של תלמידי מחקר מהאוניברסיטה העברית, עובדי פיתוח מאינטל וצוות מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד בירושלים. התחרות היא אמצעי חשוב לקידום יצירתיות במדעים ובטכנולוגיה, לטיפוח מצינות בתחומי המדעים ולהצגת הישגים המדעיים והטכנולוגיים של צעירים בישראל בתחרויות בעולם. לזוכים הצעירים ניתנת הזדמנות לשיתוף פעולה עם מדענים צעירים ברחבי העולם. התחרות זוכה לתמיכה ולסיוע של משרד המדע, מינהל טכנולוגיה, תקשוב ומערכות מידע במשרד החינוך, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים וחברת אינטל. התחרות מהווה נדבך בפעילותו של מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד בירושלים בעידוד מצינות מדעית - טכנולוגית בקרב בני נוער.

# תחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל תשע"ז

## חבר השופטים בתחרות 2017



שופטי תחרות 2016

מר שחף קיזלשטיין.....מנהל אינטל ירושלים, סגן נשיא אינטל העולמית  
 ד"ר יונתן רובין.....המחלקה ללימודי א"י ישראל וארכיאולוגיה, אוניברסיטת בר אילן  
 פרופ' רז קופרמן.....המכון למתמטיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' אהרון קפלן.....החוג למדעי הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 ד"ר נילי קרן.....סמינר הקיבוצים, תל אביב-יפו  
 פרופ' ניר קרן.....החוג למדעי הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 גברת נעה קרניאל.....מנהלת פיתוח תוכנה, אינטל  
 פרופ' אלי קשת.....הפקולטה לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' לימור שיפמן.....הפקולטה למדעי הרוח, המחלקה לתקשורת ולעיתונאות, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' רודד שרן.....הפקולטה למדעים מדויקים, אוניברסיטת תל אביב

פרופ' חנוך גוטפרינד – יו"ר חבר השופטים.....מכון רקח לפיסיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' ריאד אגבריה.....הפקולטה למדעי הבריאות, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע  
 פרופ' דן אורון.....המחלקה לפיסיקה, מכון ויצמן למדע  
 פרופ' יעקב אזולאי.....הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת אריאל, אריאל  
 פרופ' נטלי בלבן.....הפקולטה למתמטיקה ומדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 ד"ר אמיר בן שלום.....מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים  
 פרופ' רועי בר.....המכון לכימיה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' מיכאל ברמן.....מנכ"ל סונאריום-מדיקל, ירושלים  
 ד"ר סיגל ברמן.....המחלקה להנדסה תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע  
 ד"ר רוני גולדשטיין.....הפקולטה למדעי הרוח, החוג למקרא, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' גינזי גרשוני.....המחלקה לחקר התא ואימונולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב  
 פרופ' גדי גלזר.....הפקולטה לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 ד"ר יעקב דויטש.....הפקולטה למדעי הרוח, החוג להיסטוריה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' סדרה דקובן-אזרחי.....הפקולטה למדעי הרוח, מקבץ רב תחומי, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' עודד הוד.....בית הספר לכימיה, אוניברסיטת תל אביב  
 פרופ' יעל זיו.....החוג לבלשנות והמרכז לשפה לוגיקה וקוגניציה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' אריאל כנפו.....המחלקה לפסיכולוגיה האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' מיכל ליניאל.....המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 מר אבי מועלם.....מנהל קבוצת פיתוח אינטל, ירושלים  
 מר רון מוצאפי.....מנהל בכיר לפיתוח תוכנה אינטל, ירושלים  
 פרופ' ראם סרי.....מכון רקח לפיסיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 ד"ר אמיר עדן.....המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' שמואל עינב.....הפקולטה להנדסה, הנדסה ביו-רפואית, אוניברסיטת תל אביב  
 ד"ר תמר פלג.....המחלקה לעבודה סוציאלית, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע  
 פרופ' תמר פלש.....הפקולטה למתמטיקה ומדעי המחשב, מכון ויצמן למדע, רחובות  
 ד"ר אורי פרנצ'בסקי.....מכון אינשטיין למתמטיקה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
 פרופ' אליהו צור.....החוג להיסטוריה, סמינר הקיבוצים, תל אביב-יפו

## ברכות

### דבר שר החינוך, מר נפתלי בנט

### מיון והנחיית המתחרים

"ליבי סמוך ובטוח כי המדע יביא שלום לארץ הזאת ויחדש את נעוריה, גם ייצור פה מקורות חיים חדשים ברוח ובחומר, ובדברי על מדע, אני מתכוון למדע לשמו ולמדע כקודם לחפור בו..."

(חיים וייצמן)



תלמידות ותלמידים יקרים,

עוד בטרם קום המדינה ייחסה הנהגת הישוב היהודי המתפתח בארץ ישראל חשיבות עליונה להשכלה ולמדע. מנהיגי התנועה הציונית וראשי הישוב היהודי בארץ, ראו בפיתוח המחקר המדעי חלק בלתי נפרד מהמפעל הציוני. טובי המדענים היו שותפים להקמת המוסדות האקדמיים של המדינה שבדרך, מוסדות שהיוו את הבסיס לפיתוחה של ישראל המדעית. המחקר המדעי הוא שפה אוניברסלית המהווה גשר עם העולם. תקצר היריעה מלהכיל את התגליות והפיתוחים הישראליים פורצי הדרך בכל תחומי החיים: ברפואה ובחקלאות, רובוטיקה, מדעי המחשב, ארכיאולוגיה, חלל, מתמטיקה, טכנולוגיה והנדסה, מדעי החברה והרוח.

עם כניסתי לתפקיד הגדרתי את חיזוק לימודי המדעים כיעד אסטרטגי לאומי. עתידה של מדינת ישראל תלוי בפיתוח הון אנושי ואיכותי. השקתי תכנית חרום יחד עם חברות ההייטק במגמה לחיזוק הכלכלה הישראלית ולהיותה מובילה עולמית בתחום. התעשייה העולמית המודרנית מתקדמת בצעדי ענק. עובדה זו מחייבת אותנו להיערך ליצירת תשתית איתנה במדע ובמחקר.

כמו כן, השקתי את התוכנית "אולימפיאדת התכנות הלאומית", במגמה שתלמידי ישראל ילמדו וישחקו בשפת התכנות כבר בגילאים צעירים ובכך לקרב את התלמידים לתחומי המתמטיקה, מדעי המחשב והטכנולוגיה, להעלות את המוטיבציה ללמוד מקצועות טכנולוגיים, לעודד פיתוח לימוד עצמי, סקרנות ותחושת מסוגלות וחשיבה, לספק אתגרים חויתיים ולהעשיר את מגוון הידע הטכנולוגי.

אני מברך על היוזמה המשותפת של מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים, המינהל לתקשוב, טכנולוגיה ומערכות מדע במשרד החינוך ובמשרד החינוך וחברת אינטל לקיום התחרות המציגה את מיטב המחקרים וההמצאות של המדענים הצעירים. ברכתי על שיתוף הפעולה עם האיחוד האירופי, ועידוד הקשר בין מדענים צעירים מהארץ לחבריהם באירופה. אני מקווה ומאמין, שתלמידנו המשתתפים בתחרות הארצית יזכו לייצג את מדינת ישראל בתחרויות מדענים צעירים בעולם.

עתיד החינוך שלכם – זו האחריות של כולנו. החינוך לא מוגבל לזמן ולמקום. חינוך אמיתי פורץ גבולות – ואתם ההוכחה לכך.

### נפתלי בנט

**רכז אקדמי:** פרופ' גדי גלזר, הפקולטה לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים.  
**חוקרים צעירים ואנשי האוניברסיטה העברית בירושלים:** ד"ר בנימין גשור, סער גרשון, ד"ר אילנה כספי, ויטלי לרנר, אדם פאוסט, שלי פרידמן, ד"ר עמיחי רגבי, אהרון קוליק, קובי שפונד.

**אינטל ירושלים:** איתמר שרוני - רכז מנחים וממיינים, רחל אברהמס, ינון אושרת, דגן אשר, ציפי גור אריה, רוני ויסטוך, אופיר חממה, טל תמיר, אורון רמתי, צביאל למברגר, עינת לנקסנר, מעוז מדמוני, צחי סטרן, אמג'ד עבדאלרחמן.

## Representative of the Goren-Monti-Ferrari Family



Continuing in my father's footsteps, I was looking to sponsor a project that would bring all the generations of my family together in a meaningful connection with Israel.

When the project of the Young Scientists and Developers Competition organized and guided by the Bloomfield Science Museum in Jerusalem was proposed to me by Tamar Millo from the Jerusalem Foundation, I felt that we had found our ideal project. We see investment in fostering young scientists in Israel as a way of not only helping to secure Israel's future, but also of impacting Israel's image abroad. Excellence in science education yields meaningful outcomes: social, economic and political. We must then continue to

support a new generation of Israeli scientists, and we would like to take this opportunity to wish all of you, talented and wonderful high school students behatzlacha! You are our future, you are important to us and you can help make our world a better place to live.

Micaela Goren Monti

## דבר יו"ר ועדת המדע והטכנולוגיה בכנסת, הה"כ אורי מקלב



שלום רב למדעני העתיד היקרים!

ברכותיי החמות שלוחות לכם בזה עם השתתפותכם בתחרות הנכבדה, "תחרות מדענים ומפתחים צעירים" לשנת 2017. אתם, שלמרות גילכם הצעיר הגעתם להישגים מרשימים ומעוררי התפעלות בתחומי המדע והטכנולוגיה, מעידים מעבר לרמה אינטלקטואלית גבוהה ולכישרונות ברוכים, אף על מעוף, יוזמה ומוטיבציה גדולה לחפש ולגלות את סודות עולמנו המופלא, בלא להירתע מקשיים, ממהמורות וממכשולים העומדים בדרככם.

אין ספק, כי עבודותיכם המצוינות, מצביעות על תכונות ייחודיות ואיכותיות ביותר המקננות בכל אחד ואחת מכם, תכונות המהוות כלים נפלאים שבכוחם לסייע לאנושות כולה ככלל ולמדינת ישראל בפרט, במכלול תחומים חשובים ומשמעותיים כמו בטחון, בריאות, כלכלה וחינוך, אשר המדע והטכנולוגיה משמשים עבורם אבני יסוד. חזקו ואמצו והמשיכו בדרככם הברוכה, להתבונן, לחקור ולהעמיק, ולהגיע לחקר הבריאה, נפלאותיה ונפלאות בוראה, תוך שימוש מיטבי במכלול המעלות הברוכות שניחנתם בהן.

עתידיכם לפניכם, נצלו במרב את הפוטנציאל הגדול הגלום בכם, ותרמו בכך תרומה נכבדה לעם ישראל ולעולם כולו.

אני מברך אתכם בברכת הצלחה רבה באתגרים החשובים העומדים לפניכם.

**בברכת הצלחה  
אורי מקלב**

## דבר מנהל מינהל תקשוב, טכנולוגיה ומערכות מידע, ד"ר עופר רימון



תגליות מדעיות ופיתוחים טכנולוגיים שמקורם בישראל זכו לתהודה עולמית, ביניהם פיתוח תרופת הקופקסון, הדיסק און קי (החסן נייד), המצלמה הזעירה בעולם, ה-IQ, דוד שמש, עגבניית שרי, טפטפות, גלולה לבדיקת המעי, מערכות ירוט טילים ועוד תגליות והמצאות רבות אחרות. אלה המעזים, הינם העתודה המדעית והטכנולוגית החשובה לכינון חברה מתקדמת, השואפת להישגים בתחומי המדע והטכנולוגיה. המדענים הצעירים הם אלו שיביאו את בשורת העתיד והניסיון של מדינת ישראל לכלל העמים.

בשנים האחרונות כחלק מהתוכנית לחיזוק והרחבת לימודי מדע וטכנולוגיה אנו שמים דגש על למידה בדרך החקר בכל שלבי החינוך. התוכנית מפתחים ומדענים צעירים נבחרה על ידי המינהל שבראשותו כתחרות המרכזית בתחום זה ואנו נעזרים בידע שנצבר ובתהליך השיפוט הקפדני כדי להחיל את הסטנדרטים הללו בשלבי הגיל המוקדמים יותר. תחרות מדענים ומפתחים צעירים הינה תוצר שראשיתו בתהליך למידה ממושך ומאתגר המפתח את תכונות המדען בקרב התלמידים, ומעודד חשיבה מקורית ויצירתית, תוך חשיפה למקורות מידע מגוונים. התחרות משקפת דיאלוג בין תלמידים שוחרי דעת, מדענים ומהנדסים חדורי רצון לטפח תלמידים אלו וללמדם לצעוד בדרכם, "דרך החקר", תוך סלילת הנתבי ויצירת ההזדמנות להכיר גם את הקשיים כשהמטרה המסומנת ברורה. השתתפותכם התלמידים היא הזכייה לשמה והזוכים שייצגו את מדינת ישראל בתחרויות הבינלאומיות, ישאו בגאווה את הישגנו.

ברצוני לברך את כל בני הנוער המשתתפים בתחרות, יישר כוחכם.

כמו כן, לברך על שיתוף הפעולה בין משרד החינוך, המורים, המנחים, הדוקטורנטים של האוניברסיטה העברית ומוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים, שהיטו כתף ויצרו הזדמנות למתן הכרה וביטוי למצוינות בקרב תלמידי מערכת החינוך, תוך שילוב יזמות, מומחיות וראיה מערכתית.

**בברכת הצלחה למתמודדים ויישר כוח לתומכים**

**ד"ר עופר רימון**

## דבר יו"ר חבר השופטים, פרופסור חנוך גוטפרינד



כיושב ראש חבר השופטים של תחרות "מדענים ומפתחים צעירים" בישראל, מזומנת לי כל שנה חוויה מיוחדת במינה. המפגש עם המתחרים מרחבי הארץ, אשר מתכנסים ביום התחרות במוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים, הוא שיאו של תהליך שנמשך חודשים אחדים.

אכן, זו חוויה לשהות ביום הזה במוזיאון המדע, בין העבודות המייצגות שטחים רבים ומגוונים במדע ובטכנולוגיה, ובמחיצת הצעירים והצעירות שיש להם הדמיון והסקרנות, הכישרון והיכולת, הנכונות וההתמדה הדרושים להשלים עבודה שיש בה עניין, מקוריות וחדשנות מיוחדים במינם. ביום התחרות מוטלת על עמיתי בחבר השופטים, כולם חוקרים בולטים מאוניברסיטאות שונות, ועלי, משימה קשה. בחירת העבודות הראויות לפרס או לציין מיוחד אינה פשוטה. אנחנו עושים את עבודתנו בנאמנות ובהרגשת אחריות, ועם זאת אנחנו מתלבטים לא מעט בתהליך הזה.

בחוברת התקצירים שלפנינו מגוון עשיר של נושאים מתחומי המדע השונים המייצגים הרבה כישרון ועבודה מאומצת. אחדות מהעבודות תזכינה בפרס או בציין מיוחד, אבל בלי קשר למה שיקרה באותו יום, כל מי שנכלל בחוברת זו יכול לראות את עצמו כבר היום כמי שזכה.

**פרופסור חנוך גוטפרינד**

## דבר הרכז האקדמי של התחרות וחבר צוות השופטים, פרופסור גדי גלזר



מזה מספר שנים יש לי את הזכות לרכז את התחרות היוקרתית "מדענים ומפתחים צעירים בישראל" הנערכת במוזיאון המדע בירושלים. העבודות מוגשות לתחרות מכל רחבי הארץ עוברות בחינה ומיון בעזרת מתנדבי אינטל, דוקטורנטים של האוניברסיטה העברית וכמובן הצוות המסור של מוזיאון המדע. בהמשך, זוכים הנבחרים, להנחיה צמודה באמצעות סדנאות ואינטראקציה אישית במטרה לשפר את העבודות ואת מיומנויות ההצגה שלהם בפני שופטי התחרות. אנו מגלים כישרונות יצירתיים והתמדה של נערים ונערות צעירים וסקרנים שזוכים במהלך התחרות לחוויה אינטלקטואלית וחברתית נהדרת. לאחר מספר חודשי עבודה, ביום התחרות, מוצגות כ-50 עבודות מצטיינות בפני חבר השופטים המורכב ממיטב המומחים ממוסדות המדע השונים בארץ, בראשותו של פרופ' גוטפריינד.

בכל שנה אנו שבים ומתרגשים מאיכות העבודות של הצעירים המבטיחים שמגיעים לתחרות, וכולנו מלאי הערכה ותקווה שיעשו חיל גם בתחרויות בינלאומיות אליהן הם נשלחים, בהצלחה רבה עד היום. תקוותנו כי תחרות זו, בין שאר פעילויות מוזיאון המדע, יעודדו עבודה מדעית עצמאית ויצירתית של בני נוער ברוח הערכים של משרד החינוך.

### פרופסור גדי גלזר

## דבר נשיאת אקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, פרופסור נילי כהן



האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים שמחה להיות שותפה בתחרות של "מדענים ומפתחים צעירים בישראל", מפעל מפואר המציין עתה את שנתו העשרים, ואשר אותו מוביל ומארגן מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד בירושלים.

האקדמיה רואה חשיבות מיוחדת בקידומו של החינוך המדעי בישראל בתחומי השונים והמגוונים.

היצירתיות והמקוריות של העבודות המוגשות במסגרת זו הפכו לשם דבר, ובנו את המוניטין של התחרות. האקדמיה גם מבקשת לעודד השתתפותן של תלמידות בתחומים אלה של מדע וטכנולוגיה.

מדינת ישראל חרתה על דגלה את ערכי הרוח, המדע והיצירה. חשוב לטעת ערכים אלה במערכת החינוך החל משלבי החינוך המוקדמים ובכל מהלכם. ביטוי לכך

משתקף בתחרות זו. ברור שאותם צעירים המגלים עניין במחקר ובפיתוח כבר בשנות לימודיהם בבית הספר התיכון יהוו הגרעין לדור המדענים הבא של המדינה.

האקדמיה הלאומית למדעים, בהשתתפותה הפעילה של האקדמיה הצעירה, שמחה לקחת חלק במפעל חשוב זה גם השנה. אני מבקשת להביע הערכה עמוקה לכל העוסקים במלאכה, ובעיקר לחבר השופטים בראשות פרופ' חנוך גוטפריינד, שתרומתו לחינוך המדעי היא יוצאת דופן.

נכחתי בטקס בשנה שעברה, ועברתי חוויה מפעימה מבחינת תוכן הדברים, הארגון המופתי והכישרונות יוצאי הדופן של התלמידים שנחשפו בפני.

אני מבקשת לברך את התלמידים הלוקחים חלק בתחרות ולאחל לכם הצלחה עתה ובהמשך הדרך.

### פרופסור נילי כהן



## היסטוריה ומדעי החברה



**איה מודריק**

**ביה"ס:** תיכון עירוני ד' ע"ש אהרון קציר, תל אביב יפו  
**מורה מלווה:** גברת לימור שיאון  
**מנחה:** גברת אריאלה שקד  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### תעמולה וקריקטורה אנטישמית בתקופת הרייך השלישי

המפלגה הנאצית, ובמיוחד העומד בראשה, אדולף היטלר, הבינו היטב את כוחה הרב של התעמולה בהעברת מסרים פוליטיים ובהפצת רעיונות. מטרת התעמולה של השלטון הנאצי הייתה להפיץ את רעיונות הנאצים בקרב הציבור הגרמני בכלל ולהשריש שינאה כנגד היהודים בפרט, כל זאת כדי לקבל צידוק מוסרי להשמדת העם היהודי. אחד מהכלים המשמעותיים במערכת התעמולה הנאצית היה שימוש בקריקטורות. מאז עליית המפלגה הנאצית לשלטון, התפרסמו אלפי קריקטורות אנטישמיות בספרים, בכרזות ובעיתונות. מטרת פירסומן הייתה להציג את היהודי בצורה סטריאוטיפית ומעוותת כדמות נחותה ובזויה שאותה יש להכחיד. הגישה האנטישמית שבאה לידי ביטוי בקריקטורות הני"ל נעזרה במאפייני המראה החיצוני הסטריאוטיפי של היהודי ו/או משלח ידו כדי ליצור דה-הומניזציה כלפי היהודי. הקריקטורות, שהיווו כלי קלאסי לקידום תורת הגזע, שאבו את תוכנן משלילה מוסרית, גזענית, חברתית ופוליטית של היהודי והיו מכוונות כלפי כלל העם היהודי. הן הציגו את היהודי, כמפלצת, שליח השטן, רודף בצע, נצלן וקמצן, המהווה את מקור כל הרע בעולם והאנטייתזה לגרמני הטהור, הארי. בכך הפך היהודי למעשה ליעד להשמדה פיזית כי הרי מפלצות מותר להשמיד, אף חובה לעשות כן.



**אורי שטרן**

**ביה"ס:** תיכון עירוני ד' ע"ש אהרון קציר, תל אביב יפו  
**מורה מלווה:** גברת לימור שיאון  
**מנחה:** מר תמיר קרקסון, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### כיבושי האימפריה המונגולית והשפעתם: מבט משווה

המונגולים, תחת הנהגתו של ג'ינגיס ח'אן, יצאו לראשונה למסע קרבות מחוץ למונגוליה בשנת 1211, בפלישה לממלכת ג'ין שנמצאה בסין של היום. בארבעים וחמש השנים שלאחר מכן המונגולים הספיקו לכונן את האימפריה הרציפה הגדולה בהיסטוריה: ממונגוליה וסין שבמזרח הרחוק עד למזרח אירופה, מנסיכויות רוסיה שבצפון ועד לאיראן ועיראק. על אף התפרקות האימפריה לאחר מות מונגקה ח'אן ב-1259, ונפילת השלטון המונגולי באזורים השונים במאות שבאו לאחר מכן, למונגולים הייתה השפעה רחבה על התרבויות המקומיות עליהן משלו, ועל התרבות באירופה. בעקבות כיבושיהם נוצרו שיטות לחימה חדשות, המפה הפוליטית השתנתה רבות, והחל שימוש באמצעי לחימה שלא היו ידועים עד אז, כגון אבק השריפה. המונגולים הובילו מהפכה באמנות באיראן, וגרמו לשינוי בתודעה ובתפיסת העולם הדתית באירופה הקתולית. כמו כן, תהליכי הגלובליזציה החלו באימפריה המונגולית, שדרך רשת המסחר הענפה שלה עבר ידע מדעי ותרבותי מהמזרח הרחוק לעולם המוסלמי ועד לאירופה ובחזרה. עבודתי עוסקת בכיבושי האימפריה המונגולית בעולם המוסלמי, ברוסיה ובאירופה, בהשפעותיהם ובהשוואה בין יחסי הגומלין של המונגולים עם התרבויות הללו.



## היסטוריה ומדעי החברה



**זוהר פלג**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ואמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס-סגל  
**מנחה:** ד"ר גיא ד. שטיבל  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### המאפיינים הפוליטיים בבנייתו של המלך הורדוס בהרודיון

הרודיון רבתי הייתה אחד ממפעלי הבנייה היקרים ביותר לליבו של המלך הורדוס. היא מתפרשת על כמאה וחמישים דונם וכוללת ארמונות מפוארים, גני ענק, מצבת נצח למלך ואף מנהלת מחוז קטנה. להרודיון הייתה חשיבות פוליטית: הורדוס אירח במקום את האליטה הרומית והשקיע בתכנון המקום מחשבה רבה. בעבודה חיפשתי את הקשר בין מבני ההרודיון לפוליטיקה הסבוכה שנאלץ הורדוס לנהל, על ידי הפרדת מבני ההרודיון על פי תפקידם. המבנים הפוליטיים בהרודיון יכולים להתחלק למבנים קטנים שהכניסה אליהם מוגבלת והם נועדו להאדיר קבוצה קטנה, ולמבנים ייצוגיים, גדולים והמוניים. חלוקה זאת מציפה על פני השטח אמירות פוליטיות של הורדוס המבהירות את הכפילות במשחק הפוליטי שלו בתור מלך קליינט של יהודה. מצד אחד, הוא כפוף לרומא וצריך לרכוש את אהדתם של השולטים בה, ומצד שני הורדוס צריך להציב את עצמו בעמדת כוח תמידית מול תושבי יהודה, הצופים בו מירושלים והעונים אותו. ניתוח האתר על פי פונקציונליות המבנים מקנה זווית ראייה חדשה, הן למחקר ההיסטורי והן למחקר הארכיאולוגי, שהם עשויים לצאת נשכרים ממנה.



**חן אפשטיין**

**ביה"ס:** גלים, כפר גלים, ד.נ. חוף הכרמל  
**מנחה ומורה מלווה:** גברת איריס דורסון-ישראלי  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר עמיחי רגבי

### משנתו החינוכית של יאנוש קורצ'אק הבאה לידי ביטוי בכתביו ובפועלו כמחנך: על פי הכתבים "כיצד לאהוב ילדים", "זכות הילד לכבוד" ו-"כללי חיים"

יאנוש קורצ'אק, הוגה ומחנך, היה ממבשרי הפעילות למען זכויות הילד. בין שתי מלחמות העולם פיתח את תפיסתו החינוכית: בשנת 1919 כתב את "כיצד לאהוב ילדים" ובשנים 1925-1935 חיבר את "זכות הילד לכבוד" (1929), ואת "כללי חיים" (1930), שנחשבים לפסגת משנתו החינוכית. מטרת מחקר זה היא לבחון כיצד משנתו החינוכית של קורצ'אק באה לידי ביטוי בכתביו אלו ובפועלו כמחנך. הממצאים מראים כי במרכז משנתו החינוכית של קורצ'אק מצויה ההנחה כי הילדות אינה תקופה של הכנה לחיים הבוגרים, אלא חלק אינטגרלי מהם, וחשיבותה אינה פחותה מזו של חלקי החיים האחרים. לפיכך טען, שמחובתה של החברה לכבד את תקופת הילדות באותה מידה שיש לכבד את תקופת ההתבגרות והבגרות בחיי האדם. הייתה זו תפיסה חדשנית ויוצאת דופן בתחילת המאה ה-20, לדבר שכיום נראה מובן מאליו. משנתו הפדגוגית של קורצ'אק, העולה מהכתבים, איננה שיטתית וסדורה, אלא נרטיבית ומשתמעת מתוך הסיפור ועשייתו החינוכית היא תרגום רעיונותיו לשפה ולהתנהגות של ילדים.



## היסטוריה ומדעי החברה



**נגה יקותיאל**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס-סגל  
**מנחה:** ד"ר נעמה כהן הנגבי, אוניברסיטת תל אביב  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### השינוי בתפיסת המוות בעקבות המגפה השחורה באנגליה

באמצע המאה ה-14 השתוללה "המגפה השחורה" באירופה ובסביבותיה, ובמהלכה נספתה כמחצית מן האוכלוסייה. בעבודתי ביררתי את השפעתה החברתית של המגפה באנגליה, דרך בחינת השינוי ביחס אל המוות שחל בעקבותיה. שינוי זה נחקר באמצעות מחקר והשוואה של שירים העוסקים במוות ושל קברים, שניהם מהמאה שלפני המגפה עד המאה שאחריה. מן העבודה הסתבר שלפני המגפה עיקר ההתייחסות אל המוות היתה בהקשר הדתי, בתור האירוע שמוביל לעולם הבא. גם לאחר המגפה היה עיסוק בעולם הבא ובתקווה להגיע לגן עדן, אך אליהם נוספו שתי פנים חדשות להתייחסות למוות: מצד אחד, המגפה הדגישה את פחדם של האנשים מהמוות ומהכאב והריקבון שהוא מביא על האדם ועל גופו, ומצד שני היא הביאה חלק מהאנשים לתפיסה של המוות כגואל מסבלות החיים והניעה אותם לצפות לבואו. עבודתי היא הראשונה בה נערך מחקר משמעותי על תפיסת המוות בהקשר למגפה השחורה, והיא תורמת ללמידה על טבע האדם ועל התמודדותן של חברות אנושיות עם אירועים קשים ועם התמוטטות סדרי עולם מוכרים.



**יותם טיחובר**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס-סגל  
**מנחה:** ד"ר איילת אבן-עזרא, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### תהליך הקאנוניזציה של תומס מאקווינו כמקרה בוחן ליחסים בין השכבה העממית והשכבה המלומדת בימי הביניים המאוחרים

תומס מאקווינו (Thomas de Aquino, 1225-1274) הטביע את חותמו על העולם הנוצרי בשתי צורות: מחד הוא היה לאוטוריטה תיאולוגית גבוהה באמצעות כתביו, ומנגד שימש כמרפא מחלות ומכאובים וכמתווך בין האדם לאל באמצעות קברו ושרידיו. עבודה זו מסבירה כפל זה, הטומן בחובו מתח מובנה בין המלומד לעממי, בין המסורתי למוסדי ובין הכללי למקומי. מתוך בחינה של שני מסמכים הקשורים בתהליך בו הכנסייה הקתולית הסמיכה את תומס כקדוש, הגיוגרפיה שמתארת את חייו ומסמכי חקירה שבודקים עדויות על ניסיו, העבודה מזהה ומתארת את דמויות הקדוש השונות שנבנות לתומס: דמות היסטורית שפונה לאנשי דת ואוניברסיטה לעומת דמות שהגותה ועברה לא ידועים ונועדה לספק את צרכי השכבה העממית. כמו כן, דרך בחינת מוסד הקדושה העבודה מאירה על היחסים בין שכבות האוכלוסייה השונות ומראה כי ההפרדה ביניהן אינה דיכוטומית. לבסוף מודגמים בעבודה יכולת השפעתה של השכבה העממית על השכבה המלומדת בשלהי ימי הביניים ומקומה המשמעותי בביסוס פולחנו של קדוש ובהכרזה הרשמית על קדושתו.



## היסטוריה ומדעי החברה



**נטע פלג גינזבורג**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס סגל  
**מנחה:** גברת רעות בן יעקב  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר סער גרשון

### על היחסים בין המסתורין ובין החוצן-תוכי בשירת יונה וולך

המסתורין הוא חלק אינהרנטי בהוויית החוצן-תוכי בשירתה של יונה וולך, אולם נראה גם שיש בין השניים יחס הדדי – זה מזין את זה. בשירה של וולך שני נושאים בולטים במיוחד; אוירת מסתורין שהיא ספק מיסטית ספק מיתית, והופעתה של דמות זרה, אחרת, חריגה, הן לחברה הסובבת אותה והן לה עצמה. למהות של דמות החריג, האחר או הזר, ולתפקיד שהיא ממלאת בשירה של וולך אין הגדרה מדויקת או מתאימה, לכן חתרתי במהלך המחקר אל מושג שיגדיר דמות זו: "חוצן-תוכי". מושג מטריה זה מכיל מושגים וחלקי מושגים שונים מהגדרות מלוניות, מתאוריות מעולם הספרות וכן מן הפסיכואנליזה, בהתאם לתכונות ולמאפיינים שעלו מן הדמויות הללו שבשירים. כל זאת על מנת להכניס את מושג ה"חוצן-תוכי" לשיח הספרותי והפסיכואנליטי, לאפשר שימוש נרחב בו ולהוציאו מקיום בלעדי בתחומי שירתה של וולך. העבודה עוסקת במציאת היחסים שבין המסתורין ובין החוצן-תוכי בשירת וולך, על ידי ניתוח משווה של שירים נבחרים בראי השיח המחקרי על וולך ועל שירה בפרט, תוך שילוב שיח הספרות, הבלשנות והפסיכואנליזה העולמי בכלל.



**עמרי גנשרוא**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס-סגל  
**מנחה:** פרופ' מאיה פרוכטמן, מכללת לוינסקי, תל אביב  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר סער גרשון

### חידושים לשוניים בספרות הישראלית העכשווית וסוגי החידושים עיון בלשני סגנוני - בספריהם של דוד גרוסמן ואשכול נבו

מאז ומתמיד היו הספרות והלשון תחומים המזינים זה את זה: ללא הלשון, לא הייתה קיימת הספרות. וללא הספרות, לא הייתה הלשון אלא כלי טכני למסירת מידע. עבודה זו עסקה בשני תחומים אלו מנקודת ראות מחקרית: חקר הסגנון, שהוא בחירה בין כמה מבעים חלופיים אפשריים, ובתחום המורפולוגיה של החידוש לשוני (neologism), שהוא תחום העוסק ביצירת מילים על פי דרכי החידוש והתצורה הקיימות בשפה. העבודה עסקה בשני סופרים ישראליים, דוד גרוסמן ואשכול נבו. נכתבו שני מילונים טקסטואליים הכוללים את חידושי של גרוסמן וחידושי של נבו. מכל מילון טקסטואלי כזה נותחו החידושים והוסברה תרומתם לטקסט על פי מספר קריטריונים. אחר כך נעשתה השוואה בין הממצאים בהתייחס לאופי החידושים וסגנונו של כל סופר. מן המסקנות נבע שנבו מחדש בעיקר שמות עצם, ואילו גרוסמן מחדש פעלים ושמות עצם במידה דומה, ומכאן משתקפות גם דרכי היצירה השונות שבהן הם מחדשים את המלים. ממצאים אלו, וכן המילונים עצמם, יכולים לשמש ככלי עזר לחוקרי ספרות בחקר סגנונם של הסופרים הנחקרים, ובכך לשמש גם לעבודות הבאות בתחום הספרותי והבלשני.



## היסטוריה ומדעי החברה



**שחר ספנסר**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאומנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** ד"ר יעל יוסטוס-סגל  
**מנחה:** ד"ר נגה אייל-דרשן  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בנימין גשור



**רוי אדלר**

**ביה"ס:** תיכון עירוני ד' ע"ש אהרון קציר, תל אביב יפו  
**מורה מלווה:** גברת לימור שיאון  
**מנחה:** ד"ר עידו אמבר, המרכז הבינתחומי הרצליה  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר עמיחי רגבי

### "האדונית המפתה והעלם המסרב": מקורות וגלגולים באגן הים התיכון הקדום

המקרא, שצמח באזור כנען והושפע רבות מסביבתו, נושא סיפורים רבים בעלי מקבילות בתרבויות אחרות. עבודתי עוסקת בחמישה סיפורים שונים שנכתבו באגן הים התיכון הקדום, ונושאים קווי עלילה דומים מאוד לסיפור יוסף ואשת פוטיפר המקראי. בכל הסיפורים או ברובם מופיעה שרשרת מוטיבים דומים, אשר עיקריהם הם: (1) אישה מפתה עלם צעיר ויפה שנמצא תחת חסות בעלה, (2) העלם מסרב (3) האדונית מספרת לבעלה שהעלם אנס אותה, (4) העלם יוצא לגלות (5) העלם עולה לגדולה. בין הסיפורים האחרים הנושאים את הדגם ניתן למצוא את סיפור שני האחים המצרי, את סיפורם של בלרופונטס והיפוליטוס בתרבות היוונית ואת אגדת אלקונירשה החתית. מכיוון שהסיפורים כה ייחודיים, ניתן להניח שהם מונוגנטיים (בעלי מקור משותף אחד), ולכן מטרת עבודתי הייתה למפות את הקשרים בין הסיפורים ולמצוא את מקורם התרבותי. השערתו היא שהדגם נולד באזור השמי-מערבי ומשם התגלגל לחת, למצרים וליוון. ייחודה העיקרי של העבודה הוא החלת השיטות משדה חקר הפולקלור על הסיפורים, המביאה למסקנות מבוססות מתודולוגית.

### המוזיקה האפרו-אמריקאית כראי לתהליכים היסטוריים בין השנים 1965-1776

ארה"ב, בהיותה ארץ קולטת הגירה, מהווה זירה אידיאלית למפגש ועירוב תרבויות. תרבות מעניינת ועשירה ביותר שהובאה אל האומה האמריקאית היא התרבות המערב אפריקאית, שהגיעה יחד עם העבדים השחורים. חלק מהמטען התרבותי של העבדים הללו היה המוסיקה האפריקאית – מוסיקה עממית, סוחפת וקצבית – שהייתה שונה מאד מהמוסיקה האירופאית שהקיפה אותם בסביבת המחיה שאלה הם הובאו בכפייה. במהלך תקופת העבדות, שהחלה בשנת 1620, ובמיוחד לאחר שחרור העבדים בשנת 1865, התרחשו אינספור "התנגשויות" בין סגנונות המוסיקה האירופאית והאפריקאית. התנגשויות אלו יצרו סוגים רבים של מוסיקה המכונה כיום מוסיקה אפרו-אמריקאית. מטרת העבודה היא להצביע על תהליכים חברתיים, כלכליים והיסטוריים העומדים מאחורי התפתחות המוסיקה האפרו-אמריקאית, בצל התקופה של הפרדה הגזעית שנמשכה עד לשנות השישים של המאה הקודמת. מהעבודה עולה כי לתהליכים בעלי השפעה גלובלית ומקומית בהיסטוריה האמריקאית והאפרו-אמריקאית ישנה השפעה רבה על התפתחות המוסיקה השחורה, וכל תהליך כזה מתאפיין במעין 'דפוס פעולה' שחוזר על עצמו בכמה סגנונות מוסיקליים אפרו-אמריקאים בני תקופתו.



## היסטוריה ומדעי החברה



שירה חגי

**ביה"ס:** ביה"ס שש שנתי כרמל זבולון, קיבוץ יגור  
**מורה מלווה:** ד"ר איבנה רטנר  
**מנחה:** גברת הדס סביון-רובנר  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר עמיחי רגבי



שירה דיאמנד

**ביה"ס:** אולפנת נווה חנה, אלון שבות  
**מורה מלווה:** ד"ר מרים וויטמן  
**מנחה:** גברת אתי אברמוביץ, אולפנת נווה חנה  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר סער גרשון

### קשר בין גורמי תורשה וסביבה לשכיחות הפרעת קשב וריכוז (ADHD) והקשר שלה לדימוי העצמי של הלוקים בה

הפרעת קשב וריכוז (ADHD) היא הפרעה נירולוגית ששכיחותה עומדת על 3%-9%. הספרות מדווחת על מכלול של גורמים המשפיעים על שכיחות ההפרעה ועוצמתה. במחקר זה נבדק הקשר בין גורמים שונים, המוכרים בספרות כקשורים ל-ADHD, כגון מידת השימוש בטכנולוגיה, צריכת סוכר ועוד, לבין שכיחות ההפרעה. מאתיים נבדקים בגילאי 16-18 השיבו על שאלון מקיף שבו הם התבקשו לציין האם הם אובחנו כסובלים מן ההפרעה ובאיזו מידה מתקיימים בחייהם הגורמים השונים שנבדקו במחקר. כמו כן, וכחלק ממטרות המחקר, התבקשו הנשאלים להשיב על שאלון להערכת דימוי עצמי ולציין פתרונות המסייעים להם לתפקד, למרות ההפרעה. תוצאות המחקר מצביעות על קשר בין שכיחות ההפרעה לבין מגדר, קרבה משפחתית, עישון הורי, צריכת משקאות ממותקים, צריכת מזון בריא ומספר שעות שינה. המחקר מציע לגורמים חינוכיים ומשפחתיים להיעזר בתוצאות על מנת לצמצם גורמים העשויים להעצים את ההפרעה, להעלות את הדימוי העצמי של הסובלים ממנה ולעשות שימוש בפתרונות העשויים להקל עליה.

### על הקשר שבין אישיותו של אדם, הגיל, המין וזהותו הדתית להעדפות המוסיקה שלו

במחקר רצינו לבדוק כיצד מין, גיל, וזהות דתית מתבטאים בקשר שבין אישיות לבין העדפה מוסיקלית של צעירים ומבוגרים ישראלים וכן להשוות את הממצאים עם ממצאים ממחקרים דומים בעולם. המחקר סקר עשרות מתבגרים ומבוגרים מרקעים דתיים שונים תוך שימוש בשני שאלונים מקובלים ומוכרים היטב למדידת אישיות והעדפות מוסיקליות (The Ten Items Personality Inventory and the Short Test of Music Preferences). מצינו שישנם הבדלים קטנים אך חשובים בקווי האישיות וההעדפות מוסיקליות כשלוקחים בחשבון גיל, מין וזהות דתית. לדוגמה, גברים דתיים פחות מוחצנים מאשר לא דתיים, ואילו נשים דתיות יותר מוחצנות מאשר לא דתיות. במונחים של העדפה מוסיקלית, ישראלים דתיים מתבגרים ומבוגרים מעדיפים מוסיקה עלוזה וקונבנציונאלית מאשר אינטנסיבית ומרדנית. המחקר כולל עוד ממצאים רבים נוספים, שבעזרתם אפשר ללמוד על המורכבות החברתית והדתית של החברה בישראל. מחקר זה משקף מבט רענן ויצירתי על החברה הישראלית.



## היסטוריה ומדעי החברה



### תמר שפירא

**ביה"ס:** עירוני די' ע"ש אהרון קציר, תל אביב, יפו  
**מורה מלווה:** גברת לימור שיאון  
**מנחה:** גברת עידית שנשוע  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר בני גשור

### מיזוגיניה יהודית במאות ה-12-13

שנאת הנשים – מיזוגיניה, במובחן מחוסר הערכה לנשים, החפצתן או תפיסתן כנחותות בלבד, היא גילוי תרבותי של טינה כלפי נשים, פחד, דמוניזציה, כעס או קריאה לאלימות. העבודה מתמקדת בהתפרצות ייחודית של גילוי מיזוגיניה ויכוחים פומביים על אודותיהם בטקסטים שחוברו בעברית בעיקר בספרד, במאות ה-12 לסה"נ וה-13 לסה"נ, ומנסה לעמוד על סיבות ההתפרצות ורקעה.

העבודה נשענת על מחקריהם של חוקרי ספרות ימי הביניים שעסקו בתחום. הללו בחנו תחילה את היצירות הכוללות את הפולמוס מתוכן, בכלים של תורת הספרות ושל היסטוריה אינטלקטואלית. העבודה מרחיבה את היריעה לכיוון גורמים חומריים ריאליים (פוליטיים, כלכליים, ארגוניים וכד'), אשר הביאו להתפרצות הפולמוס במועד ובמקום שבו התפרץ. הגורמים העיקריים שאליהם מפנה המחקר תשומת לב הם: התגברות הרדיפות האנטישמיות באירופה הנוצרית בתקופת מסעות הצלב ומלחמות הרקונקיסטה, אהדתם של יהודי ספרד את הצד המוסלמי במאבק הבין דתי, וההשקפה שרווחה בעולם המוסלמי, שהפריזה בתיאור מעמדן של הנשים בממלכות הנוצריות ושיוותה לו ממד דמוני. שילובם של גורמים אלה הקנה לשנאת הנשים משמעות פוליטית אנטי-נוצרית, שתרמה להפיכתה לשאלה שבמוקד מחלוקת ציבורית.



## מדעי החיים והסביבה



**אדווה בלום**

**ביה"ס:**

אולפנית אורט אמונה טבריה

**מורה מלווה:**

גברת עדנה פִּיחַטְמַן

**מנחה:**

ד"ר אלון רימר, מכללת כנרת, חקר ימים ואגמים בישראל

**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר קובי שפונד



**אמוץ פרנקל**

**ביה"ס:**

התיכון הישראלי למדעים ואומנויות, ירושלים

**מורה מלווה:**

גברת ענת מעוז

**מנחה:**

מר וליד מינזל, האוניברסיטה העברית בירושלים

**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר אילנה כספי

### הדינמיקה של שינוי מליחות הכנרת כתוצאה מהוספת מים מותפלים לאגם

בשנים האחרונות חלה עליה במליחות אגם הכנרת, דבר הפוגע בכשירות האגם כספק מים להשקיה חקלאית וצריכה ביתית. אחד הפתרונות המוצעים היא הקטנת המליחות באמצעות הוספת מים מותפלים בעלי מליחות נמוכה יותר.

מחקר זה בדק את קצב שינוי המליחות כתוצאה מהוספת מים מותפלים לספיקה הטבעית של הכנרת. נעשה שימוש במודל מתמטי-פיזיקלי אשר תוצאותיו הושוּוּ לדגם פיזי מוקטן אשר נבנה במיוחד כאנלוג לכנרת. שינוי המליחות ב"אגם" המוקטן נמדד כפונקציה של הזמן על ידי המוליכות החשמלית.

תוצאת המחקר מצביעה על התאמה טובה בין המודל התאורטי למודל הפיזי המוקטן, כך שניתן להעריך את קצב הירידה במליחות הכנרת (קצב ערבוב האגם ביחידות של שנים) בעקבות הוספת המים המותפלים. חשיבות המחקר היא ביכולת להרחיב את מודל הכנרת המוקטן לבדיקת ההשפעה של מזוהמים שונים על המערכת האקולוגית בכנרת, כמו גם את השפעת המליחות של ים המלח להוספת מי ים-תיכון.

### פיתוח תרופה למחלת הסרטן מסוג AML ו-CML בעזרת עיכוב החלבון CK1α

מחלת ה-AML הינה מחלת לוקמיה קטלנית ההורגת כ-95% מהחולים המבוגרים מגיל 60, וההורגת כ-65% מהחולים הצעירים מגיל 60. מחלת ה-CML הינה מחלת לוקמיה בעלת אחוזי מוות נמוכים מאלו של AML. מחקרים קודמים הראו כי החלבון CK1α מעודד את מסלול ה-Wnt/β-catenin הגורם לחלוקה תאית, ובאופן פרדוקסלי גם מעודד את מסלול ה-p53, הגורם למוות מכוון של התא. במחקר הנוכחי נבדק תפקידו של החלבון CK1α במערכת ההמאטופויאטית. נמצא כי חוסר מוחלט בחלבון CK1α במערכת ההמאטופויאטית גורם למוות מכוון של תאי הגזע שבמח העצם (HSCs). כתוצאה מכך, לא נוצרים תאי דם חדשים ומח העצם מתרוקן מתאים. בנוסף, נמצא כי טיפול יום-יומי בעכברים החולים ב-AML וב-CML באמצעות מעכב סינטטי לחלבון CK1α הציל את חייהם של 50% ו-80% מהעכברים, בהתאמה. תוצאות אלו מראות כי ניתן להשתמש במעכב לחלבון CK1α כתרופה לסוגים שונים של לוקמיות בעכברים ואולי אפילו בבני-אדם.



## מדעי החיים והסביבה



ולדי בבושקין

**ביה"ס:** תיכון הגימנסיה הריאלית, ראשון לציון  
**מורה מלווה:** גברת רקפת ויה  
**מנחה:** ד"ר תמר פז-אליצור, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר אילנה כספי



גל לוי

**ביה"ס:** גלים, כפר גלים  
**מורה מלווה:** גברת איריס דורסון  
**מנחה:** פרופ' חסן עזאיה, המכללה האקדמית תל חי  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר קובי שפונד

### בדיקת השפעת שילוב גורמי עקה על שרידות של חיידקים

בחיידק, קיימים מנגנוני הישרדות שונים וביניהם שני מנגנוני תיקון דנ"א מרכזיים: Nucleotide Excision Repair (NER) ותיקון ע"י דנ"א פוטוליאז התלוי באור. בנוסף, בתאי החיידקים קיים מנגנון הגנה בעת חשיפה לעקת חום: Heat shock response, אשר תפקידו לייצב מבני חלבונים שנפגעו. ידוע כי תדירות המוטציות בחיידקים הנחשפים לעקת חום ול-UV גבוהה יותר מאשר בחיידקים שנחשפים רק לקרינת UV. המחקר הנוכחי ניסה לברר האם עקת חום משפיעה על הישרדותם של חיידקים, שהוקרנו בקרינת UV, ע"י פגיעה במנגנוני תיקון נזקי UV מסוימים. תוצאות המחקר הראו כי הישרדות החיידקים לקרינת UV אינה נפגעת כתוצאה מהחשיפה לעקת חום, והיא אף משפרת את הישרדות זן הבר ל-UV. מהתוצאות ניתן להסיק כי עקת החום אינה פוגעת בשרידות החיידקים לקרינה ע"י פגיעה בפעילות של מנגנוני התיקון. ככל הנראה האפקט החיובי שנצפה נגרם ע"י ייצוב החלבונים של מנגנוני התיקון ע"י חלבוני עקת חום. תוצאות המחקר מדגישות את החשיבות של בדיקת ההשפעה המשולבת של גורמי עקה שונים.

### הפקת ביודיזל מפסולת אורגנית באמצעות רימת זבוב החייל השחור

כיום השיטה העיקרית לטיפול בפסולת אורגנית היא ע"י הטמנתה מתחת לקרקע. שיטה זו מהווה מצע גידול לחיידקים ועבשים הפולטים לסביבה חומרים מסוכנים המהווים מפגע סביבתי למי התהום, איכות הקרקע והאוויר. זבוב החייל השחור הוא מין טבעי בארצנו אשר אינו מטריד או מזיק לאדם. רימת הזבוב ניזונה מפסולת אורגנית רקבובית ומפרקת בכל יום פי 2-3 ממשקל גופה ולכן נחשבת למפרקת פסולת מעולה. בגוף הרימה כ-35% חלבון המשמש להזנת בעלי חיים ואחוז דומה של שומנים אשר אינם משומשים כלל. מחקר זה בדק הייתכנות לניצול שומני הרימה לייצור מקור אנרגיה מסוג ביו-דיזל כתלות בתזונה מבוקרת של פסולת חקלאית צמחית ופסולת חקלאית מן החי. מסקנת המחקר מראה יכולת הפקת ביודיזל בכמויות של 34 ליטר מטון פסולת יבשה של עגבניות, ו-8.5 ליטר מטון צואת פרות יבשה. חשיבות המחקר היא סביבתית וכלכלית – פירוק מפגע סביבתי תוך חיסכון בעלויות ויצירת מקור אנרגיה חלופי.



## מדעי החיים והסביבה



ליילה ינופל

**ביה"ס:** מאיר-שפיה, כפר הנוער מאיר שפיה  
**מורה מלווה:** ד"ר נורית הוכברג  
**מנחה:** פרופ' מיכל שוורץ, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת שלי פרידמן



ליאור ורביצקי

**ביה"ס:** מכללת אורט ע"ש יוסף חרמץ, ירושלים  
**מורה מלווה:** גברת דורית גיל  
**מנחה:** פרופ' חרמונה שורק, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת שלי פרידמן

### השפעת מערכת החיסון על התקדמות מחלת האלצהיימר במודל עכברי

מחלת האלצהיימר היא מחלה ניוונית הפוגעת במערכת העצבים המרכזית ומאופיינת בליקויי למידה וזיכרון. כשל בפעילות מערכת החיסון ממלא תפקיד מרכזי בהתפתחות המחלה ובמודלים עכבריים נמצא כי הגברת שינוע וגיוס של תאי דם לבנים מסוגים שונים אל רקמת המוח, יכולה להאט את התקדמות המחלה. בעבודה זו נבחנה השפעת הנוגדן anti-PD-1, המשמש להגברת פעילות מערכת החיסון כטיפול לסרטן, על התקדמות מחלת האלצהיימר במודל עכברי. הקולטן PD-1 מבוטא על תאי מערכת החיסון ומרסן אותם במצב רגיל, כך שחסימת הרצפטור על ידי הנוגדן מעוררת תגובה חיסונית. הטיפול בנוגדן בחיות מודל לאלצהיימר הוביל לשיפור מהותי ביכולות הלמידה והזיכרון, ובהתאם נצפה כי הטיפול משפיע בצורה חיובית על מדדים רבים ברקמת המוח שנפגעים עם התקדמות המחלה כגון ניקוי פלאקיים, יצירת ניוונים חדשים בהיפוקמפוס, הגברת פעילות סינפטית ומניעת מוות של ניוונים. התוצאות מראות כי הגברת פעילות מערכת החיסון יכולה להשפיע על הפתולוגיה ברקמת המוח ולשפר את היכולות הקוגניטיביות של החיות.

### שימוש ב-microRNA לניבוי סיבוכים לאחר שבץ מוח

שבץ איסכמי מהווה אחת מהפתולוגיות השכיחות והקטלניות ביותר, כאשר רבים מהנפגעים נפטרים עקב סיבוכים. כיום, לא קיימים אמצעים לזיהוי חולים בסיכון גבוה לסיבוכים ואין אפשרות להעניק להם טיפול מקדים מונע. בעבודה זו נבחן הפוטנציאל האבחוני של גנים זעירים, microRNA (miRNA), שידוע כי רמת הביטוי שלהם משתנה בחולי שבץ. נבדקו 400 דגימות דם מחולים ובאמצעות ריצוף זהו 63 גנים הקשורים למהלך ההתאוששות, מתוכם שניים אומתו ונבדקו יותר לעומק: miR-30a-3p אשר הוצע כבר בעבר כסמן ביולוגי להתרחשות שבץ miR-132-3p אשר מעורב בבקרה דלקתית ובפעילות המערכת הכולינרגית. ביטוי גבוה של miR-30a-3p בדם נמצא כמשקף התאוששות טובה לאחר שבץ. בנוסף, קשר מפתיע נמצא לשעת האירוע. כאשר השבץ מתרחש בבוקר, רמות גבוהות של miR-132-3p נמצאו בהתאמה להתדרדרות במצב החולה, לעומת שבץ שהתרחש בשעות הערב ואז המצב הפוך – רמות גבוהות של הגן שיקפו שיפור. גילוי זה יאפשר לנו בעתיד להעניק טיפול מתאים ויעיל לחולים כאלו בשעה בה עברו את השבץ המוחי. תוצאות העבודה יכולות לעזור בניבוי סיבוכים, לשפר את איכות חייהם והצפי להתאוששות של חולי השבץ.



## מדעי החיים והסביבה



נועה אוליאל

**ביה"ס:** אולפנת אמי"ת עירוני ו', חיפה  
**מורה מלווה:** גברת ענת אלפיה  
**מנחים:** פרופ' סבו אדמונד, גברת לובה ניסן, הפקולטה לרפואה בטכניון  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר אילנה כספי



ליפז חרודי

**ביה"ס:** המוסד החינוכי מבואות עירון  
**מורה מלווה:** גברת עירית דרומי  
**מנחה:** מר איתמר אבישי, החווה החקלאית החממה האקולוגית בעין שמר  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר קובי שפונד

### המיתאם בין צפיפות גידול ומורפומטריה של גרעיני גידול לבין יכולת זיהוי וסוג המוטציה בגן KRAS בתאי סרטן המעי הגס

המיתאם בין צפיפות גידול ומורפומטריה של גרעיני גידול לבין יכולת זיהוי וסוג המוטציה בגן KRAS בתאי סרטן המעי הגס. סרטן המעי הגס הוא השני בשכיחותו בעולם ובישראל. מדי שנה מאובחנים כ-3,400 חולים, ושליש מהם בשלב גרורתי. הגן KRAS מעורב במסלולי איתות בתא שאחראיים לצמיחה ולהרס תאים. מוטציה בגן KRAS הינה אחד הגורמים העיקריים בהתפתחותו של סרטן המעי הגס. במחקר הנוכחי נחקרה ההשפעה של ריכוז תאי גידול סרטני על היכולת לזיהוי מוטציה בגן KRAS ברקמה. כמו כן, נחקר הקשר בין מוטציות שונות בגן KRAS לבין מאפיינים מורפולוגיים של גרעיני התא שבמעיי הגס. ממצאי המחקר מראים כי באזורים של גידול דליל עם פחות תאי גידול, ישנה ירידה משמעותית ביכולת זיהוי מוטציית ה-KRAS. בנוסף נמצא הבדל מובהק בין סוגי מוטציות ה-KRAS לבין מאפיינים של גודל, צורה וצפיפות אופטית של גרעיני תאי הגידול. מחקר זה תורם לצמצום הצורך בבדיקות מולקולריות של חולי סרטן מעי הגס, ורלוונטי לצורך קביעת התאמה לטיפולים ביולוגיים.

### השפעת מבנה מיקרו-טופוגרפי על מניעת צמדה ביולוגית במערכות השקיה

צמדה ביולוגית (Bio-Fouling) הינה היווצרות מרקם מאקרו-ביולוגי על גבי משטחים אשר באים במגע רציף עם נוזלים. בפרט, בדופנס הפנימית של צינורות השקיה מתפתחת צמדה ביולוגית הגורמת להצרתם וסתימתם. כיום בחקלאות ובתעשייה משתמשים בחומרים כימיים מזהמים כפתרון לבעיה זו. הפתרון הנבחן בעבודה זו עושה שימוש ב-"Biomimicry" – גישה ליצירת פתרונות בני קיימא ע"י יישום תבניות ואסטרטגיות מעולם הטבע הסובב אותנו. המחקר בדק שימוש במיקרו-טופוגרפיה המבוססת על מבנה עורם של כרישי מים עמוקים אשר מונע הצטברות צמדה-ביולוגית בסביבה הימית. היתכנות הפתרון נבחנה באמצעות הדפסה תלת-מימדית של טקסטורת עור כריש על פלטות אשר הונחו בתוך נוזל. שטח כיסוי הצמדה הביולוגית נמדד כנגד פלטות ביקורת כפונקציה של הזמן במשטרי זרימה (זורם\עומד) ובעומסים אורגניים (שפירים\קולחין) שונים. התוצאות מראות כי בחירת מיקרוטופוגרפיה מעולם החי מונעת ביעילות הצטברות של צמדה ביולוגית בטווח של איכויות מים. ממצאים אלו מהווים בסיס להמשך מחקר ופיתוח טכנולוגיה חדשה ובת-קיימא למניעת צמדה ביולוגית בצינורות השקיה והולכת מים.



## מדעי החיים והסביבה



שירה בן עמי

**ביה"ס:** התיכון שליד האוניברסיטה, ירושלים  
**מורים מלווים:** ד"ר אורני מרבאום-סלנט, גברת אורלי מצר-כהנא  
**מנחה:** ד"ר איגור אוליצקי, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר אילנה כספי

### אפיון פעילותם של lncRNAs בתאי סרטן

מידת הפגיעה בחולה סרטן תלויה בסוג הסרטן, במיקומו, בשלב בו אובחנה המחלה ובתרופות זמינות שהתגלו עד כה. lncRNAs (long non-coding RNA) הינן מולקולות רנ"א שאורכן עולה על 200 נוקלאוטידים, המהוות בין היתר גורמי בקרה על ביטוי גנים שונים ברחבי הגנום וביניהם אונקוגנים. במחקר נבדקה השפעתן של שתי מולקולות lncRNAs על קצב התחלקות והתרבות תאי סרטן השד והמעי הגס. בנוסף, נבחנה השפעתן על ביטוי האונקוגן MYC, שנכוחותו בתאים סרטניים משפיעה על תהליכי היווצרות הגידול, שליחת הגרורות ופיתוח יכולת הנדידה והפולשנות של התאים. תוצאות המחקר הראו כי קצב ההתחלקות וההתפשטות של תאי הסרטן הושפע במידה ניכרת מהשינוי בביטוי שתי מולקולות ה-lncRNAs. יתר על כן, החדרת ה-lncRNAs לתאים הסרטניים הובילה להאצת פעילותו של האונקוגן MYC ובכך השפיעה על תהליכים שונים בתא הסרטני. המחקר עשוי לפתוח פתח לטיפולים חדשניים למחלת הסרטן שיתמקדו בפעילות ה-lncRNAs וכן לתרום לייעול האבחון המוקדם.



נעה פסט, שרית שטרנברג

**ביה"ס:** אולפנת חורב, ירושלים / אולפנת עפרה, עפרה  
**מורה מלווה:** ד"ר שירה הירש  
**מנחה:** ד"ר רונן חזן, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת שלי פרידמן

### בקטריופאגיים: האם נמצאה "כיפת-ברזל" כנגד אנתרקס?

מחלת הגחלת (אנתרקס), המשמשת גם כנשק ביולוגי, גורמת לפצעים, בצקות ולעיתים אף מוות כתוצאה מנבגי החיידק B. anthracis. קיימים כיום חיסונים למחלה, שיעילים בעיקר כטיפול מונע, וטיפול אנטיביוטי, אשר יאבד מעילותו במידה והחיידק יפתח עמידות. מחקר זה מציע שימוש בבקטריופאגיים (bacterio-phages) כטיפול תרופתי. הבקטריופאגיים הינם יורסים שתוקפים חיידקים בצורה יעילה וספציפית ללא פגיעה בגוף החולה ובמיקרוביום שלו. מטרת המחקר הייתה לבדוד ולאפיין בקטריופאגיים כנגד החיידק הגורם למחלה. לצורך בידוד הבקטריופאגיים, דגימות אדמה ממקורות שונים נבדקו כנגד זן לא אלים של החיידק המכונה Sterne. שני בקטריופאגיים חדשים בודדו מדגימות אדמה מהגולן, SN $\alpha$ 320-1 ו-SN $\alpha$ 300, אופיינו גנטית ומורפולוגית, ונבדקה יעילותם כנגד זנים אלימים של החיידק. SN $\alpha$ 300 נמצא יעיל ביותר כנגד זני החיידק האלימים, במצב לוגריתמי וסטציונרי כאחד. השימוש בבקטריופאגיים מהווה פוטנציאל לפיתרון יעיל ובטוח למחלה וכן נותן מענה לבעיית פיתוח העמידות לאנטיביוטיקה.



## מדעי החיים והסביבה



### שני ליפקה

**ביה"ס:** תיכון מקיף השרון ע"ש רוטברג, רמת השרון  
**מורה מלווה:** גברת עירית רז  
**מנחה:** פרופ' מייק פייזנזילבר, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת שלי פרידמן



### שרון סורין

**שם ביה"ס:** תיכון עירוני ד' ע"ש אהרון קציר, תל אביב יפו  
**מורה מלווה:** ד"ר אורני מירבאום סלנט, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה:** פרופ' עדי קמחי, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת שלי פרידמן

### אפיון רמות החלבון $\beta 1$ Importin ובמרחב לאחר פגיעה במערכת העצבים

מיליוני אנשים בעולם סובלים משיתוק שרירים, עם מגוון רחב של מופעים וסיבות שונות, מרביתן כוללות פגיעה במערכת העצבים המרכזית, אשר לרוב אינה משתקמת לאחר פגיעה, בניגוד למערכת העצבים ההיקפית, שפוטנציאל השיקום שלה גדול יותר. ידוע כי רמת החלבון  $\beta 1$  Importin עולה לאחר פגיעה בעצב במערכת העצבים ההיקפית ומטרת מחקר זה היתה לאפיין עליה זו בזמן ובמרחב. החלבון הופק מעצבי גפיים של עכברים שעברו פגיעה ומעצבי הגפיים האחרות שלא עברו פגיעה, ונבדק בנקודות זמן ובמרחקים שונים ממקום הפגיעה. כמות החלבון הגדולה ביותר נמצאה כשש שעות לאחר הפגיעה ובטווח של 4 מ"מ ממקום הפגיעה, כלומר קיימת עלייה משמעותית וממוקדת של החלבון בעצב הפצוע. תוצאות המחקר מקדמות את הבנת תפקוד החלבון בזמן פגיעה במערכת ההיקפית, מאפשרות חקר השלוחה המרכזית של תאי עצב, ועשויות להוות את הבסיס למחקר מקיף בשיקום מערכת העצבים המרכזית.

### מעורבות אפופטוזיס בתהליך הקוויטציה בהתפתחות העוברית

במהלך ההתפתחות העוברית המוקדמת, נוצר חלל במרכז העובר בתהליך מורכב הנקרא קוויטציה. מטרת המחקר היתה אפיון תהליך הקוויטציה בעכבר כמודל התפתחותי, על בסיס ההשערה כי מוות תאי מתוכנת (אפופטוזיס) מעורב בתהליך זה. החלבון Apaf1 ידוע כחיוני לתהליך האפופטוזיס, יחד עם החלבון caspase9. בעכברי WT בעלי החלבון Apaf1 נראתה צביעה של caspase9 באזור חלל הקוויטציה. יחד עם זאת, בעכברים חסרי החלבון Apaf1, נצפה תהליך הקוויטציה בצורה תקינה ומלאה, כולל שאריות תאים מרוסקים בחלל הקוויטציה (מאפיין של התהליך האפופטוטי) בניגוד להשערת המחקר. תוצאות המחקר, בצירוף תוצאות נוספות על החלבון Caspase3, אשר מעורב באותו מסלול אפופטוטי, מהוות הוכחה לכך שהתהליך האחראי ליצירת הקוויטציה הוא אכן אפופטוזיס. כיוון שהקוויטציה התרחשה גם בעכברי ה-KO, ייתכן ומדובר במנגנון אפופטוטי חדש, הכולל שימוש בחלבונים אחרים או לחילופין פיצוי בעזרת קספאזות אחרות במסלול האפופטוטי הידוע. אפיון מנגנון אפופטוטי חדש או עקיף מהווה בסיס חדשני וחשוב להמשך מחקר בנושאי התפתחות עוברית ומנגנוני מוות תאי, שני נושאים מרכזיים וחיוניים למצבי בריאות ופתולוגיות רבים דוגמת מחלת הסרטן.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



### איתי גילת, איתי כהן, יבגני שירוקוב

**ביה"ס:** כפר הנוער עיינות, מועצה אזורית גן רווה  
**מנחה ומורה מלווה:** מר מירן נודל  
**מנחה:** ד"ר אבי בן שמעון  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אמג'אד עבדאלרחמן, גברת רחל אברס



### אוהד רווה, ניתאי אדלברג

**ביה"ס:** תיכון אורט ע"ש גרינברג, קריית טבעון  
**מנחים:** מר אורן למדן, מר איתמר פייגנבאום, מר אסף צירטקוף  
**יועץ:** מר מיכה דוד  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אופיר חממה, מר איתמר שרוני

### הידרופ התקן הטפטוף האוטונומי הראשון בעולם המוזן בחשמל הידרואלקטרי

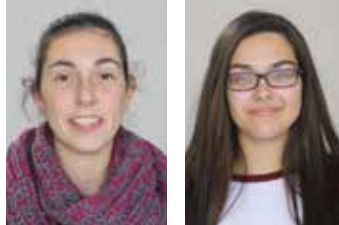
השקיית צמחיה הטרוגנית במשק הבית מייצרת בזבוז מים מסיבי, מכיוון שמערכות המים הקיימות מכוונות לספק מים לכל הצמחים לפי הצמח שצורך את הכמות הגדולה ביותר. HydroP הינו התקן טפטוף אוטונומי, בר-קיימא, המסוגל להתקיים ללא התערבות אדם וללא תלות במקור אנרגיה חיצוני משתנה. ההתקן מסוגל לספק השקיה מבוקרת בטפטוף לצמח בודד או לתא שטח השקיה נתון וכך ניתן לפתור את בעיית ההשקיה של צמחיה הטרוגנית במשק הבית. ההתקן מתבסס על ניטור בזמן אמת של לחות בקרקע על ידי חיישן, והזרמת המים להתקן בהתאם. טרם טפטוף המים לקרקע, עוברים המים דרך דיזה מיניאטורית היוצרת סילון מים המניע ננו-טורבינה שמחוברת לגנראטור חשמלי. כך יוצא שבזמן ההשקיה נטען ההתקן באנרגיה חשמלית להמשך קיומו ופעילותו.

### TO - CPR Bridge החייה

הבעיות הנפוצות בעת החייה הן הלחץ הסביבתי, הקשיים בהגעה למקום האירוע, וביצוע החייה לא אפקטיבית ולעיתים מזיקה. רצינו לבנות מוצר שיגדיל את היעילות של החייה שטח (עיסוי לב) ראשונית על ידי אזרחים לפני הגעת גורמים רפואיים ויהיה מתאים לקהל הרחב שאינו יודע לבצע החייה, או שאינו מבצע זאת בצורה נאותה. המוצר מנחה את המשתמש בו לבצע עיסוי לב מדויק ונותן לו משוב על עוצמה וקצב הלחיצה הרצויים. בנינו אבטיפוס עובד שנותן כלים אפקטיביים ונוחים לצורך ביצוע החייה יעילה תוך מתן משוב על מיקום הלחץ והקצב לפרק הזמן הקריטי ביותר בהחייה. המוצר נגיש, קל משקל ונוח להפעלה כך שיש לו היתכנות גבוהה. הוא זול ויעיל יותר ממוצרי החייה חדשניים אחרים. חשיבות מוצר זה היא ביכולתו לשפר את סיכויי ההצלחה של החייה בשטח בזמן הכי קריטי בעת אירוע.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



**בת-אל רייכרודל, תום גואז**

**ביה"ס:** אורט כרמים, כרמיאל. שחקים, נהריה  
**מורה מלווה:** גברת אורנית בר זית  
**מנחה:** מר דניאל רטנר, אורט בראודה, כרמיאל  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר איתמר שרוני, גברת ציפי גור אריה

### קיצור זמן ההחלמה לאחר השתלת שתל שן

לאחר השתלת שתל שן, העצם מתאחה סביבו בתהליך החלמה ממושך, שנע בין ארבעה לשישה חודשים. רק לאחר מכן ניתן להוסיף כותרת שתל. בעבודתנו הוצע כי שילוב תרופה בונת עצם עם בורג שתל דנטלי יביא לזירוז גדילת עצם באזור ההשתלה וכתוצאה מזאת לקיצור זמן האינטגרציה. הדגם שפיתחנו מאפשר שילוב של תרופה בונת עצם בתוך חלל השתל, המופרשת דרך חורים על פני השתל. מבנה זה של השתל יאפשר את קיצור זמן קליטת השתל בעצם האלבאולרית, כך שאזור ההשתלה יחלים בפרק זמן קצר יותר. יישום התרופה בתוך החלל הפנימי הלא מנוצל של השתל יהווה תקדים בתחום שתלי השיניים. בנוסף, הצלחה של יישום רעיון זה עשויה להניב פרי גם בסוגי שתלים אחרים.



**אלינור חיימוב**

**ביה"ס:** תיכון תמר אריאל, נתניה  
**מורה מלווה:** מר איציק גווילי  
**מנחים:** פרופ' משה רוזנפלד, ד"ר תמיר גבאי, אוניברסיטת תל אביב  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר טל טמיר, מר מעוז מדמוני

### חקירה של מדחף אנכי לכלי שיט

כלי שיט מונעים כיום באמצעות מדחף אופקי המקובע לגוף הספינה שמספק דחף רק בכיוון הצירי. הוצעה שיטה ע"י פרופסור קירסנר מאוניברסיטת וושינגטון להנעה חלופית המבוססת על מדחף בעל ציר אנכי (VSP) ואף על פי ששיטת הנעה זו יעילה יותר היא עדיין לא נמצאת בשימוש נרחב. במהלך הפרויקט חקרנו דרכים לייעל את יחס הדחף. חקרנו את השפעת צורת מסלול הלהבים מסלול אליפטי וזוויות הפסיעה על ביצועי המדחף האנכי – כפי שהוצע בפטנט של מר פיל בוגרש. מערכת אליפטית זו מייעלת את יחס הדחף יחסית לתנועה מעגלית מכיוון שהיא מקטינה את משך פעולת כוחות העילוי המנוגדים. יש לציין כי מערכת זו היא היחידה בעולם המונעת במסלול אליפטי. הדחף הנוצר ע"י הכנפיים בתווך נזלי נחקר בתוכנת אנליזה. כמו-כן נבנה מודל של המערכת אשר נוסה בבריכה.

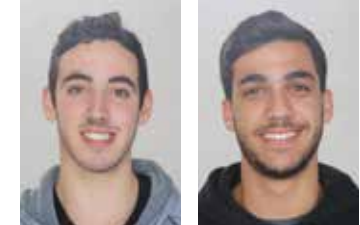


## טכנולוגיה ומדעי המחשב



**דקל רוט, אריאל אדר**

**ביה"ס:** תיכון אורט ע"ש גרינברג, קריית טבעון  
**מנחים ומורים מלווים:** מר אורן למדן, מר איתמר פייגנבאום, מר אסף צ'רטקוף  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר טל טמיר, מר מעוז מדמוני



**גיא ארז, יונתן גוטמן**

**ביה"ס:** תיכון אורט ע"ש גרינברג, קריית טבעון  
**מנחים ומורים מלווים:** מר איתמר פייגנבאום, מר אורן למדן, מר אסף צ'רטקוף  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר צביאל למברגר, מר צחי שטרן

### מערכת מעקב בזמן אמת אחר מסתמי לב מכניים

מסתמי הלב הם שסתומים הנמצאים בלב ואחראים לזרימה חד כיוונית של הדם בתוך חללי הלב וממנו החוצה. ישנן בעיות שונות היכולות להיווצר במסתם: היצרות פתח המסתם והיעדר סגירה מלאה של המסתם. במצבים אלו יש להחליפו במסתם מלאכותי מסוג מכני או ביולוגי באמצעות ניתוח לב פתוח. הבעיה העולה מהמצב כיום היא חוסר במעקב רציף אחר מצבו של מטופל שעבר ניתוח להחלפת מסתם ואחר תקינות פעולת המסתם. המטופל מגיע לבדיקות שגרתיות אחת לכמה חודשים ולכן אין מעקב רציף אחר הפעילות המכנית של המסתם ואחר מדדים חשובים נוספים. הפרייקט התמקד בפיתוח מערכת מעקב אחר המסתם המכני, קבלת מידע על פעילותו המכנית של המסתם ואבחנת מדדים גופניים נוספים. ניטור פעולת המסתם, שבהסתמך עליה פותחו שאר המדדים, נעשה על ידי תקשורת אל-חוטית בין המסתם בלב המנותח לבין מערכת חיצונית המעבדת את הנתונים ומציגה אותם למשתמש.

### Active Brace - קרסולית ריאקטיבית

הקרסוליות הקיימות בשוק כיום הן קשיחות ותפקידן למנוע נקע על ידי הגבלת תנועת הקרסול, ולכן מונעות את חופש התנועה הדרוש לספורטאי בכדי להגיע לרמת ביצועים אופטימלית. הקרסולית הריאקטיבית אפקטיבית במניעת נקע ועם זאת לא גורעת מביצועי הספורטאי. הקרסולית הריאקטיבית עשויה מגרב המכילה חיישן כיפוף, חיישן תאוצה ומעבד מסוג lilypad שאפשר לתפוז אותו לבדים. בדופן הקרסולית ישנו נוזל הנקרא MagnetoRheological Fluid המכיל תערובת של שמן וחלקיקי מתכת. במצבו הרגיל הוא נוזלי ובנוכחות שדה מגנטי הוא מתקשה מיידית. בנוסף, הגרב מכילה סליל אלקטרומגנטי וכרטיס זיכרון. במקרה בו שני החיישנים מזהים תנועה שעלולה לגרום לנקע, המעבד מעביר זרם לסליל האלקטרומגנטי היוצר שדה מגנטי וגורם לחומר להתקשות ובכך "להקשיח" את הקרסולית. את נתוני ההחלטה-זווית ותאוצה, המעבד שומר על כרטיס זיכרון. המשתמש ייתן את הכרטיס לרופא וזה יהווה מידע חיוני בטיפול.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



### חסן שנאן, ראמה מרעי, רובה גביש

**ביה"ס:** התיכון הדרוזי למדעים ומנהיגות ירכא – דרכא  
**מורה מלווה:** גברת אורנית בת-זית  
**מנחה:** מר בן אמרגי, אורט בראודה, כרמיאל  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** גברת עינת לנקסנר

### התאמת הליכון קדמי עבור אנשים לאחר שבץ מוחי

שבץ מוחי הוא פגיעה במוח העלולה להתבטא בין היתר בחולשה ו/או שיתוק של הגפיים. בתהליך השיקום משתמשים בהליכון העוזר להליכה, אך ניכר כי ההליכונים הקיימים אינם מותאמים למחלימי שבץ מוחי, הסובלים מחולשה ביד. כתוצאה מכך ישנו עיכוב משמעותי בתהליך ההחלמה. לפיכך, מטרתנו בפרויקט הינה לתכנן ולייצר ידית להליכון המותאמת לשימוש ביד חלשה. המוצר שנפתח הינו ידית הבנויה מתבנית כף יד פתוחה, המייעלת את דחיפת ההליכון על ידי הפחתת עומס על היד החלשה תוך שימוש בעקרונות שיקומיים נוספים. בנוסף, קיימת מערכת חיישנים המודדת את עוצמת לחיצות היד על הידית ומחזירה חיווי. לפי החיווי, המטופל ידע האם להפעיל לחץ נוסף על הידית על מנת לשפר את היד החלשה ולדחוף את ההליכון יותר ביעילות. שימוש ממושך בידיית עשוי לשפר את הניידות של החולים דרך שיפור הליכתם ויצירתם, ואנו צופים גם שיפור בתפקוד היד החלשה. שאיפתנו לעתיד היא לפתח מערכת שימור וניהול ידע המתווספת למוצר על מנת לאפשר למטפל לעקוב אחר התקדמות המטופל ולהתאים את תהליך השיקום למטופל.



### לאון גיידוק, מיכאל חזן

**ביה"ס:** בית הספר לקציני ים עכו, עכו  
**מורה ומנחה מלווה:** מר יעקב דיכטנברג  
**מנחים מלווים:** מר אלי גבריאל, מר אייל וול, מר יוסי בוסידאן-רפאל  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר דגן אשחר ומר ינון אושרת

### כפפת נחייה לעיוור

בישראל יש כיום כ-27,000 עיוורים. בנוסף יש כ-24,000 כבדי ראייה ברמת חומרה גבוהה. עיוורים מסתייעים כיום במקל נחייה או כלב נחייה, המאפשרים הליכה במרחב. אולם לא כל עיוור יכול לממן לעצמו כלב נחייה או להחזיק כלב בביתו. הפרויקט – מאפשר לעיוור להתנייד באופן עצמאי, בביטחון ומבלי להרגיש שונה. המוצר נראה כפנס, שבתוכו מורכב חיישן על קולי. הוא יכול לזהות עצמים במרחב במרחק של עד 4 מטרים ולהתריע בעזרת מנוע רטט, וכן להתריע קולית על שינויי גובה, באמצעות אוזניית בלוטותי. הוא נותן לעיוור את אותן היכולות של מקל הנחייה: מאפשר לו להרגיש את העצמים בסביבה בצורה מדויקת; אך הוא נוח יותר; בעל טווח גדול יותר ממקלות נחייה ופחות בולט. הפרויקט טוב יותר ממוצרים אחרים בשוק, מכיוון שהוא יותר נוח וידידותי למשתמש, זול יותר ובעל דיוק גבוה בהרבה מההיצע הקיים. השיפור מושג על ידי תכנון חכם יותר של השימוש בחיישנים. אבטיפוס של המוצר נבדק בעזרת מתנדבת עיוורת וקיבל תגובות נלהבות מאד.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



### ישראל שטרית, נוי דהאן, שקד אליהו

**ביה"ס:** עמל נופרים בגליל טבריה  
**מורה מלווה:** מר אלדד עטון  
**מנחה:** מר מאיר שובל, מפעל ארי  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אורון רמתי, מר רוני ויסטוך

### שסתום אויר אוטומטי לספיקות גבוהות

אוויר נמצא באופן מתמיד במערכות להולכת נזלים כתוצאה משינוי טמפי ולחץ, זרימה טורבולנטית, ועוד. אוויר עלול לפגוע בתפקוד ויעילות המערכת וליצור נזקים רבים כגון: הפחתת ספיקת המים, הצרת חתך הזרימה והטעיית מערכות המדידה. הפתרון המצוי כיום לניקוז אוויר ממערכות מים הוא שסתום אוויר אוטומטי – שסתום המנקז את האוויר מהנזל. במערכות גדולות או בנקודות שבהן קיימת כמות גדולה של אוויר יש גם צורך בהוצאת כמות גדולה יותר של אוויר. הפתרון המוצע על ידנו הוא שסתום אוויר לספיקות גבוהות במיוחד, שיוכל להתמודד עם כמות גדולה של אוויר בצורה חסכונית ויעילה יותר. השסתום המוצע על ידנו פועל בצורה ייחודית המנצלת את מירב הפוטנציאל של המערכת והוא בעל יכולת ספיקה גבוהה שוות ערך לזו של מספר שסתומי אוויר מהמובילים הקיימים בשוק.



### טל חדד, לירון טדזיאב

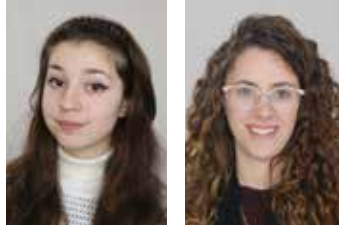
**ביה"ס:** תיכון תמר אריאל, נתניה  
**מורה מלווה:** מר איציק גווילי  
**מנחה:** פרופ' משה רוזנפלד, ד"ר תמיר גבאי, אוניברסיטת תל אביב  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אורון רמתי, מר רוני ויסטוך

### מיקרו-תעלות עם נחיר – קירור רכיבי הספק בטכנולוגיה חדשנית

בעיית פינוי החום מרכיבי הספק אלקטרוניים, כגון מעבדי מחשב, הפכה בשנים האחרונות לבעיה המונעת האצה נוספת של קצב העיבוד. כיום מנסים לשפר את יעילות הקירור ע"י שימוש במים, מכיוון שלהם יכולת סילוק חום גדולה בהרבה לעומת אוויר. אולם מערכות קירור המבוססות על מים סובלות מחסרונות רבים ביחס למערכות מבוססות אוויר כמו: סכנת דליפה, מפלי-לחץ גדולים ועלות תחזוקה גבוהה יותר. מיקרו-תעלות הן יעילות לקירור בגלל שטח המגע הגדול ליחידת נפח. אולם, בשל הקוטר הקטן של התעלות (פחות מחצי מילימטר), הזרמת אוויר בהן תהיה במשטר זרימה למינארי (זרימה שכבתית) ולכן קצב סילוק החום בהם נמוך יותר לעומת תעלות בעלות קוטר גדול יותר, בהן הזרימה טורבולנטית (זרימה מערבולתית). במסגרת הפרויקט אנו מציעים שיטה משופרת לפינוי חום. הייחודש הוא בשימוש במיקרו תעלות עם נחיר בכניסה אליהן. הנחיר מעורר היווצרות של "רחוב מערבולות" הנע במורד הזרם ומגביר את קצב סילוק החום בצורה משמעותית.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



**נופר אלפנדרי, ניקול לנדה סורקין**

**ביה"ס:** אורט כרמים, כרמיאל  
**מורה מלווה:** גברת אורנית בר זית  
**מנחה:** מר דניאל רטנר, אורט בראודה, כרמיאל  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר צביאל למברגר, מר צחי שטרן



**לירן עטר**

**ביה"ס:** תיכון מקיף הר וגיא, דפנה  
**מנחה ומורה מלווה:** ד"ר דניאל זלזו, הטכניון בחיפה  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** ד"ר אהרון קוליק

### גדם למניעת שברים פריפרוסטתים בעצם הירך

פציינטים שעברו ניתוח להחלפת מפרק ירך מלאה הם בעלי סיכוי גבוה לסבול משברים פריפרוסטתים בעצם הירך על ידי השתל. שבר זה עלול להיגרם כתוצאה מפגיעה חיצונית, באזור המפגש של עצם הירך והשתל. סכנה נוספת עלולה להיווצר כאשר נוצר חלל בין עצם "הפמור" לרגל השתל בזמן הניתוח, המאפשר תנועה יחסית הגורמת להשחקות העצם והפיכתה לדקה ושברירית יותר, ובכך עולה הסיכון לשבר פריפרוסטתי. כדי לנסות להפחית את הסכנות האלה בחרנו בקונספט שמשנה את צורת רגל השתל לצורה דמוי סליל, שעל משלבו יש פינים המסודרים כך שמוט עובר דרכם. כאשר נשלף המוט, הסליל מתרחב ומתאים את עצמו לקוטר של העצם. כך מצטמצם הרווח שבין העצם לשתל מה שמונע את התנועה היחסית שביניהם וגם השתל מתכוּפף יחד עם העצם. בנוסף שינוי הצורה לא מפחית מהמטרה הראשונית שהיא לעגן את השתל למקומו.

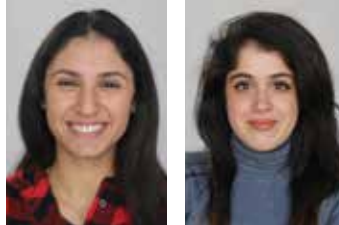
### שימוש בסביבת העבודה NetLogo במטרה לבחון תאוריות מתמטיות לתקשורת בין גופים

אחת מתופעות הטבע המעניינות ביותר היא סנכרון בין גופים שונים. דוגמה בולטת לכך היא להקת דגים. סרדינים, לדוגמה, נעים בקבוצות גדולות. כאשר הם חשים בסכנה, הם יוצרים "חור" במבנה התקדמותם והטורף עובר ביניהם. הסרדין הראשון מזהה את הטורף ובורח והסרדין שליידו מזהה שהסרדין הראשון ברח וכך הלאה. הסרדין שבסוף הלהקה לא יכול לתקשר עם הסרדין בתחילת הלהקה אך הם עדיין נעים בסנכרון.

עבודה זו, בדומה לדוגמה לעיל, תתבסס על תקשורת בין מספר רב של עצמים. מטרת העבודה היא לבדוק את תגובת הגופים הנעים יחדיו במבנה לפי רמת התקשורת ביניהם והצעת אלגוריתמים חדשים על מנת לבחון קואורדינציה בין רובוטים על ידי סביבת העבודה NetLogo. בעזרת אלגוריתם שפותח במחקר ניתן לממש פרוטוקולים שונים המאפשרים לגופים אוטונומיים להגיע לשיתוף פעולה גלובלי עם גופים אחרים שהם יכולים לתקשר איתם ולקבל מהם מידע. ייעוד העבודה הינו לעזור לחוקרים בתחום ה-Multi Agent System ללמוד ולחקור בעזרת ממצאי התוכנה ולמצוא אלגוריתמים חדשים אשר יעזרו לפתח את התחום.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



**סיגל עקביאן, שיר שאנס**

**ביה"ס:** בית הספר השש שנתי אורט חולון  
**מנחה מורה מלווה:** גברת רות קובלסקי  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אמג'ד עבדאלרחמן, גברת רחל אלבס



**ניב גוברין**

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** גברת חנה שרף  
**מנחה:** מר ערן רוזנטל, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר דגן אשחר, מר ינון אשרת

### תקשורת בחשיכה - כפפת אשר

אנשים שהם חרשים ועיוורים מתקשרים בשפה שלא ידועה ברבים ונקראת "שפת כפפה" שהיא שפה בין לאומית, המבוססת על לחיצות של אצבעות על הידיים כדרך להעברת מידע בסימנים מוסכמים ייחודיים המהווים אותיות. שפה זאת היא מוגבלת מכיוון שהיא דורשת מגע פיזי קרוב. הפתרון שלנו היה להחליף את המגע האמיתי בהעברת מידע ע"י תשדורת אלקטרונית אלחוטית. כך ניתן יהיה להעביר מידע גם מרחוק כשאין מגע פיזי. בנוסף, אנשים שלא מכירים את השפה יוכלו לתקשר גם כן. לפרויקט שפיתחנו שתי מערכות: אצל המטופל - כפפה המולבשת על היד שעליה מנועי רטט. המידע ששודר ע"י המטפל נקלט בכפפה ונוצר רטט על האצבעות במקומות המוסכמים לפי האותיות המתאימות. על הכפפה נמצאים לחצנים, שעל פי קוד ידוע מראש מאפשרים למטופל ללחוץ כדי לענות או ליזום שידור מידע אל המטפל. אצל המטפל - באמצעות הטלפון החכם שברשותו הוא משדר מידע, כמו הודעת טקסט ובכפפה ההודעה מתורגמת בהתאם לרטטים. את המסר הנשלח מהכפפה ניתן לראות חזרה על צג הטלפון.

### מיון אוטומטי של ערכים בוויקיפדיה לקטגוריות

ויקיפדיה היא אנציקלופדיה אינטרנטית חופשית, המבוססת על ידע המשתמשים וזמינה לקריאה ולעריכה על ידי כל אחד. מסיבה זו, המידע הנמצא באתר עלול להיות בלתי אמין, ועשויים להתבצע בו שינויים זדוניים. כדי למנוע בעיות שכאלה, פועלות בוויקיפדיה תכנות, הדואגות לתיקון צדדים שונים. למרות קיומן של הרבה תכנות באתר ויקיפדיה, עדיין לא פועלת בו תכנה, הממיינת ערכים לקטגוריות בצורה אוטומטית. מטרתה היתה פיתוח תכנה, הממיינת מאמרים לקטגוריות, כדי למנוע מצב בו עורך שוכח להגדיר קטגוריה. לצורך פיתוח התכנה נעשה שימוש באלגוריתם בניית עץ החלטה, באלגוריתם TF-IDF אשר הותאם לצורך התכנה, ובאלגוריתם שפותח במהלך העבודה. התכנה שפותחה משתמשת בוויקיפדיה כמקור מידע, ומטרתה לעזור למנוע טעויות אנוש בעריכת הדפים. למרות זאת, אפשר להתאים את התכנה לפעול גם עם מקורות מידע אחרים, המורכבים מקבוצות מאמרים והיא תוכל לסווג אותם לקטגוריות. בניגוד לתכנות הקיימות, המסוגלות למיין מאמרים לפי חוקים הנקבעים בצורה ידנית, התכנה שפותחה מסוגלת ללמוד קטגוריות חדשות ולמיין מאמרים בצורה אוטומטית, והיא עושה זאת בצורה מדויקת ופשוטה.



## טכנולוגיה ומדעי המחשב



תומר יונטנר

**ביה"ס:** ריאלי בית בירם, חיפה  
**מורה מלווה:** גברת לירז גרופמן  
**מנחה:** ד"ר יאיר שפירא, הטכניון  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אהרון קוליק

### בינה מלאכותית במשחקי מזל

המטרה המרכזית בעבודה היא לממש משחק בעל אסטרטגיה ואלמנט של מזל בצורה ממוחשבת ולאחר מכן לכתוב אלגוריתם שיוכל לשחק את המשחק באופן יעיל. בעבודה זו נבחר המשחק "קמביו" (Cambio), משחק קלפים בעל אלמנט של מזל ושל ידע לא מלא. בכדי לכתוב מימוש למשחק באופן ממוחשב נעשה שימוש בשפת התכנות Java תוך התמקדות בעקרונות תכנות מונחה עצמים (OOP). במהלך העבודה נכתב אלגוריתם הסתברותי שנועד למימוש שחקן ממוחשב שישחק את המשחק. האלגוריתם שפותח עושה שימוש באלמנטים הסתברותיים בכדי לחשב את ערכם של הקלפים שערכם אינו ידוע במשחק. התוצאה של העבודה היא מימוש ממוחשב של המשחק "קמביו" ובניית אלגוריתם המאפשר לשחקן ממוחשב לשחק את המשחק ביעילות. האלגוריתם מאפשר לשחקן לחשב את ערכם של הקלפים שערכם לא ידוע לשחקן, ובכך "מבטל" את אלמנט המזל במשחק, ומאפשר לשחקן לשחק באופן הטוב ביותר, או ליתר דיוק, למקסם את פונקציית התועלת שלו.

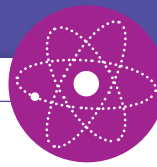


רוני בודשטיין

**ביה"ס:** תיכון עירוני די ע"ש אהרון קציר, תל אביב יפו  
**מורה מלווה:** גברת לימור שיאון  
**מנחה:** מר הלל רובינשטיין, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר איתמר שרוני ומר אופיר חממה

### בקה תרמית בלויין במסלול נמוך מאוד

במסלולים בגובה של עד כ-400 ק"מ כמעט ולא נעים לויינים היום מאחר ושאריות הגזים בגבהים הללו מפעילות כוח גרר על הלויין, הכוח גורם ללויין לסטות ממסלולו ולהישרף באטמוספירה. טכנולוגיית מנוע נושם אוויר נותנת מענה לקושי על ידי כך שהיא משתמשת בשאריות הגזים והופכת אותן לדלק באמצעות תהליך הכולל יינון והאצה. בשביל להוכיח שהטכנולוגיה עובדת נשגר לויין לחלל, בו תחום התמחותי הוא מערכת הבקרה התרמית. הלויין לא יוכל להתקיים ללא המערכת, היא אחראית לכך שכל רכיב ימצא בטווח הטמפרטורות האופטימלי. בעזרת מחקר וחישובים רבים בתוכנת STK ובמשוואות תרמיות שונות, מצאתי כי ברוב המוחלט של הסימולציות נאלץ להשתמש באמצעים אקטיביים ולא פאסיביים על מנת לשמור על הלויין. במידה והלויין יוכיח את הטכנולוגיה כראוי, יפתח צוהר אל עולם חדש לגמרי של משימות חלל, לוייני הצילום והתקשורת ישתפרו משמעותית, תחקר לראשונה האטמוספירה העליונה ובראש בראשונה, הטכנולוגיה תוכל לפעול בכל אטמוספירה הדומה לזו שלנו, כמו מאדים!



## מדעי הטבע ומתמטיקה



הדר רהב

**ביה"ס:** התיכון הישראלי למדעים ולאומנויות, ירושלים  
**מורה מלווה:** גברת חנה שרף  
**מנחה:** פרופ' רועי ירושלמי, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אדם פאוסט

### שכבות ננומטריות היברידיות של טיטניום אתילן-גליקול (Ti-EG) כחומרים פוטוקטליטיים

ריבוי המזהמים מהווה בעיה חמורה בעולמנו וחומרים פוטוקטליטיים המפרקים מזהמים בחשיפה לאור מסתמנים כפתרון חסכוני באנרגיה. במחקר זה בדקנו את התכונות הפוטוקטליטיות של שכבות ננומטריות היברידיות של טיטניום אתילן-גליקול, שעברו תהליך הרפיה תרמית בתנאים שונים. קצב ספיחת המזהמים וקצב פירוקם על ידי אור UV נבדק בעזרת מעקב אחר בליעה של מולקולות צבע אורגניות המדמות מזהמים. התוצאות שהתקבלו העלו כי שכבות שעברו הרפיה תרמית תחת גז ארגון היו בעלות יכולת ספיחה גדולה מאלו שעברו את התהליך תחת אוויר, אך למרות זאת קצב הפירוק הפוטוקטליטי של שכבות אלו היה נמוך יותר. כמו כן, נמצא כי ניתן להעלות את קצב הפירוק הפוטוקטליטי של שכבות אלו על ידי העלאת הטמפרטורה בתהליך ההרפיה תחת ארגון. יכולות שליטה אלו חשובות ליישום פירוק פוטוקטליטי של מזהמים ובעלות השלכות על תחומים נוספים העוסקים במקורות אנרגיה חלופית.

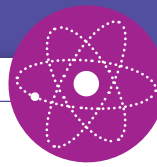


גונן צימרמן

**ביה"ס:** הכפר הירוק ע"ש לוי אשכול, רמת השרון  
**מורה מלווה:** גברת הדר אגמון פרי  
**מנחה:** פרופ' יונתן ברויאר, האוניברסיטה העברית בירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אהרן קוליק

### פולינומים אורתונורמלים ותנאי נואי הדו מימד

בעבודה זו ניסיתי להוכיח השערה פתוחה מאז שנת 2008 שעוסקת בתנאי נואי שניתן לנסחו כהתכנסות חלשה של מידות לדלתא של קרונר. לצורך אינטואיציה בנושא, נתבונן בסדרה של פונקציות ונשאל האם הם מתקרבות למצב שבו כל הנפח שלהם מרוכז בנקודה אחת. ליתר דיוק, תן ל  $f_n$  להיות סדרת פולינומים כך ש:  $f_n(x_0) = 1$  עבור איזשהו מספר ממשי קבוע  $x_0$  וכמו כן, שנפח הפונקציה  $f_n$  קטן מנפח הפונקציה  $f_{n-1}$  לכל  $n$  (הנפח הולך וקטן). היות שהסדרה היא כזו שבה הנפח הולך וקטן, במובן מסוים ערכי הפונקציה הולכים וקטנים. רק שאין הגבלה ברורה לגבי איפה מרוכז הנפח של הפונקציה. ההגבלה היחידה שגורמת לכך שהפונקציה אינה 0 (כלומר  $f_n \not\equiv 0$ ), היא הדרישה  $f_n(x_0) = 1$ . לכן, טבעי לחשוב שרוב הנפח של הפונקציה יתרכז בנקודה "הבעייתית"  $x_0$ . זוהי למעשה שאלת המחקר שלי – האם באמת הנפח מתרכז בנקודה  $x_0$ ? אלא, שהתנאים על סדרת הפונקציות מוגדרים היטב לפי תנאים נוספים ומסוימים. זוהי שאלה פתוחה במתמטיקה אשר לתשובתה יש חשיבות רבה במתמטיקה ובפיזיקה. בעבודה הוכחתי טענה דו-מימדית של שאלה זו.



## מדעי הטבע ומתמטיקה



**נטע אליהו**

**ביה"ס:** תיכון אליעזר בן-יהודה, נס-ציונה  
**מורה מלווה:** גברת ליאורה משה  
**מנחה:** מר גיא ניר, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר ויטלי לרנר

### טלסקופ א-סימטרי

טלסקופ מחזיר אור שנמצא היום בשימוש נרחב מבוסס על מראה ממקדת עגולה שהגודל שלה קובע את כושר ההפרדה. ככל שהמראה גדולה יותר, כך כושר הפרדה גבוה יותר. בחנתי את כושר ההפרדה של טלסקופ שמבוסס על מראה ממקדת צרה וארוכה. מבנה זה עשוי להפחית משמעותית את משקל הטלסקופ אך עלול לפגוע בכושר ההפרדה ובזמן החשיפה המינימלי, בהשוואה למבנה המסורתי. בכדי לקבל צורת כוכב עגולה בעזרת מראה כזו, נדרש לטובב את המראה ולחבר את התמונות שמתקבלות מהזוויות השונות לכדי תמונה אחת. בחנתי את כושר ההפרדה על ידי צילום שלושה כוכבים ומדידת רוחב הדמות המתקבלת (Point Spread Function). ניתן להסיק מהשוואה בין מדידה זו למדידה בטלסקופ המסורתי, שאמנם כושר ההפרדה נפגע, אך במידה מועטה וכי הוא נמצא קרוב למגבלת הראות.

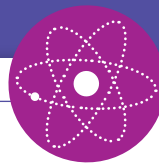


**יצחק הראל**

**ביה"ס:** התיכון התורני על שם פי הימלפרב, ירושלים  
**מורה מלווה:** מר אבישי זינגר  
**מנחה:** פרופ' מילקו ון-דר בום, גברת נטע אלול-דב, מכון ויצמן למדע, רחובות  
**מנחים מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר ויטלי לרנר

### תכונות אופטיות מפתיעות של מערכי FTO המבוססים על קומפלקס ברזל

במחקר נעשה שימוש בקומפלקס ברזל שמסביבו ליגנדים בידנטטיים אשר שייך לקבוצת החומרים האלקטרוכרומיים. ראשית, סופח קומפלקס ברזל אשר סונתז והורכב על משטח ה-FTO באמצעות שיטת הספיין קואטינג. לאחר מכן, טמפרטורת העבודה של המשטח שונתה ונבדק כיצד והאם שינוי זה משפיע על הפרופיל האלקטרוכימי של הקומפלקס וזאת בעזרת שיטות אלקטרוכימיות שונות. מבדיקת התוצאות וניתוחן נראה כי אחוז ההעברה של האור ירד ככל שהטמפרטורה עלתה, וכן התברר כי ככל שהטמפרטורה הייתה גבוהה יותר כך הזרם שנמדד בתהליך הוולומטריה הציקלית היה גבוה יותר. השינוי בזרם היה צפוי, אולם הירידה באחוז העברת האור הייתה מנוגדת לציפיות והגורם לה אינו ידוע. התוצאות אשר קיבלתי במחקרי הינן בעלות משמעות יוצאת דופן עבור מיצרי אפליקציות המבוססות על התופעה האלקטרוכרומית, זאת משום שבאמצעות שימוש בהן הם יוכלו להתאים את מוצריהם לאזורים בעלי אקלים שונה. לדוגמה, מפעל אשר מייצר חלונות חכמים המבוססים על התופעה האלקטרוכרומית יוכל להפיץ את מוצריו לאזורים שונים ורבים ברחבי העולם ולהתאים אותם אל האקלים שלהם.



## מדעי הטבע ומתמטיקה



עומר פריבס

**ביה"ס:** תיכון אזורי באר טוביה  
**מורה מלווה:** ד"ר אריאלה ברוך  
**מנחה:** מר אהרון איזול וייס (MIT) Massachusetts Institute of Technology  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אדם פאוסט

### צפייה בפליטת קו המימן המוסח לאדום מתקופת הריוניזציה

מאז היווצרות האטומים הראשונים של מימן נייטרלי ושחרור קרינת הרקע הקוסמית, ניתן לצפות בהתפתחות היקום מבעד לטלסקופים. יוצאת מכלל זה התקופה שבין פליטת קרינת הרקע ועד התהוות מקורות האור הראשונים; תקופה חשוכה בת 100 מיליון שנים בה האור לא עקב אחר התפלגות החומר. בשנים האחרונות נמצא כיוון חדשני להבנת תקופה זו: צפייה בפליטת קו המימן המוסח לאדום מתקופת הריוניזציה. הקושי העומד בבסיס השיטה הוא שקרינה זו חלשה פי כמיליון מקרינת הרקע הקוסמית. אלגוריתמים שונים מנסים להתמודד עם קושי זה אך המחקרים בתחום נמצאים בתחילת דרכם ודורשים אימות נוסף. במחקר זה פותחה תוכנה המממשת את האלגוריתם Delay Transform, שנבדקה על נתונים ממוחשבים מהדמיית 21cmFAST. המחקר מהווה אימות נוסף לאלגוריתם, כולל מימוש אפשרי שלו ומסקנות לשיפור שיטת תצפיות חדשנית זו.

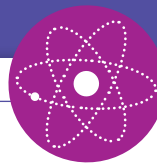


עדן רובנוביץ

**ביה"ס:** מכללת אורט גבעת רם ע"ש יוסף חרמץ, ירושלים  
**מורה מלווה:** גברת דורית גיל  
**מנחה:** מר נחום פרידמן, התיכון הישראלי למדעים ולאומנויות, ירושלים  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אהרן קוליק

### רשתות מינימליות במרחב האוקלידי

למציאת רשת הדרכים הקצרה ביותר המחברת נקודות במישור יש חשיבות אדירה בתעשיות שונות. רשתות מסוג זה נקראות רשתות שטיינר. הרשת המינימלית היא גרף אשר בנוי מקטעים העוברים N נקודות נתונות ("קדקודים אמיתיים") ודרך נקודות נוספות - צמתים של דרכים ("קדקודים משלימים"). המחקר בעבודה התמקד בתכונותיהן המתמטיות של רשתות שטיינר אוקלידיות ובפיתוח אלגוריתם לבנייתן. ראשית, נחקר המקרה הפרטי  $N=3$ . הוכח כי נקודת טוריצי'לי במשולש, בתנאים מסוימים, מצמצמת את אורך הדרך המחברת את קדקודיו. לאחר מכן, נחקר המקרה הכללי והוכחו תכונות שונות של רשתות מינימליות. למשל: (1) הרשת המינימלית היא גרף עץ. (2) דרגת כל הקדקודים בגרף אינה גדולה מ-3, כאשר דרגת הקדקודים המשלימים היא 3 בדיוק. (3) הזווית בין כל שני קטעים היוצאים מאותו קדקוד אינה קטנה מ- $120^\circ$ . (4) ברשת בה N קדקודים אמיתיים יש לכל היותר N-2 קדקודים משלימים. באמצעות תכונות אלו ובאמצעות הוכחת רדוקציה לפיה בניית רשת שטיינר עבור N נקודות שקולה לבניית רשת עבור N-1 נקודות, נבנה אלגוריתם פשוט לבניית רשתות שטיינר. בנוסף לכך, הוכח קיומו של פתרון מינימלי לבעיה באמצעות חשבון אינפיטסימלי.



## מדעי הטבע ומתמטיקה



**תמיר רויטמן**

**ביה"ס:** תיכון "רבין" כפר סבא  
**מורה מלווה:** מר אסי נהיר  
**מנחה:** ד"ר רועי אמיר, אוניברסיטת תל אביב  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר אדם פאוסט

### הובלת תרופות סלקטיבית בעזרתן של מיצלות משולבות

ברפואה המודרנית עולה הביקוש לתרופות הנישאות על ידי מיצלות שניתנות לחיתוך בעזרת אנזימים. המיצלות מורכבות מחומרים היברידיים בעלי חלק הידרופובי וחלק הידרופילי. תהליך שחרור התרופה מושפע מתכונות המיצלה, ובפרט אורך החלק ההידרופילי של מרכיביה. במחקר זה נבדק קצב שחרור תרופה ממיצלות משולבות המורכבות משני סוגי היברידיים שנבדלים באורך החלק ההידרופילי שלהם. המיצלות המשולבות הוכנו על-ידי ערבוב תמיסות ההיברידיים השונים, וקוטרן נמדד בשיטת Dynamic Light Scattering. הריכוז הקריטי לקבלת המיצלות וקצב פירוקן נבדקו בעזרת ספקטרום הבליעה של מולקולות צבע שנכלאו בהן, ומדמות את החומר הפעיל בתרופה. תוצאות המחקר העלו כי קצב הפירוק של המיצלה המשולבת, המורכבת משני היברידיים, נמצא בין קצבי הפירוק של המיצלות המורכבות כל אחת מאחד ההיברידיים הללו. לפיכך, ניתן להתאים את קצב שחרור התרופה על ידי שילובים של היברידיים קיימים במקום יצירת היברידי חדש, וכך להקל על ייצור המוני של תרופות סלקטיביות ולהרחיב את השימוש בהן.



**רינה סבוסטיאנוב**

**ביה"ס:** מקיף ג', אשדוד  
**מורה מלווה:** גברת אדית טייכמן  
**מנחים:** פרופ' אהוד גזית, ד"ר ליהי אדלר אברמוביץ', ד"ר אירנה גריגוריאנץ, אוניברסיטת תל אביב  
**מנחה מטעם תחרות מדענים ומפתחים צעירים:** מר ויטלי לרנר

### הרכבה עצמית היברידיית של שני פפטידים להידרוג'ל בעל תכונות מכניות יוצאות דופן

הרכבה העצמית, תופעה שכיחה בטבע, היא למעשה התארגנות אבני בניין למבנים מסודרים ללא התערבות האדם. בשנים האחרונות גדלה ההתעניינות בהידרוג'לים הנוצרים בשיטה זו בגלל המבנה התלת ממדי אשר משמש כמצע יעיל לגידול תאים. בנוסף, התמיינות של תאי גזע לסוגי תאים שונים מושפעת מחומרים בסביבתם וחוזק המצע עליו הם גדלים. לאחרונה הראו שבסביבה של הידרוג'ל קשיח תאי גזע התמיינו לתאי עצם. היכולת לשלוט בתכונות המכניות של הידרוג'לים לשם התאמת הסביבה התלת ממדית לגידול תאים היא חשובה מאוד לתחום הנדסת הרקמות. אחת השיטות לשלוט בתכונות הללו היא הרכבה עצמית היברידיית אשר מאפשרת שליטה בתכונות החומרים על-ידי שימוש ביותר מאבן בניין אחת. במחקר זה הצלחנו ליצור הידרוג'לים בעלי תכונות מכניות יוצאות דופן על ידי שילוב שתי אבני בניין. למיטב ידיעתנו, אלו הם ההידרוג'לים הפפטידיים החזקים ביותר שדווחו בספרות.

## פרסים והזדמנויות למשתתפים בתחרות



המשלחת הישראלית בתחרות האיחוד האירופי 2016, בריסל בלגיה

בפני הזוכים והמשתתפים בתחרות "מדענים ומפתחים צעירים בישראל" נפתחות מגוון הזדמנויות חדשות: מלגות ללימודים גבוהים ולרכישת ספרים, ייצוג ישראל בתחרויות בינלאומיות, השתתפות במחנות מחקר בארץ ובחו"ל ומפגשים עם אנשי מדע ותעשייה מהשורה הראשונה.

### מלגות לימודים במוסדות להשכלה גבוהה

לזוכים במקומות הראשונים בתחרות מוענקות מלגות לימודים במוסדות להשכלה גבוהה בישראל. לזוכים בציון לשבח מוענקת מלגה לרכישת ספרים.

### ייצוג ישראל בתחרויות בינלאומיות בחו"ל

מדי שנה נשלחים נציגים מהתחרות הישראלית לתחרויות בינלאומיות חשובות. הנציגים הישראלים נבחרים עפ"י תחומי עבודתם והתאמתם האישית.

### תחרות האיחוד האירופי למדענים צעירים

#### The European Union Contest for Young Scientists

תחרות האיחוד האירופי מתקיימת מדי שנה באחת ממדינות אירופה ומשתתפים בה נציגים מלמעלה מ-30 מדינות. בתחרות שהתקיימה בספטמבר 2016 בבריסל, בלגיה יצגו את ישראל, חמישה מהזוכים בתחרות הארצית: נעמה שור מהתיכון הסביבתי, מדרשת שדה בוקר עם עבודתה הקשר בין השעון הביולוגי לרמת המוסריות בקבלת החלטות. בוטרוס מועלם מתיכון בפטיסטי נצרת עם עבודתו מכשיר שמיעה על פי עקרון עקיפת פרנל (Fresnel Diffraction). יובל פלדמן, טל כהן, עמליה בן אשר מתוכנית עתידים עם עבודתו אינפוזיית קומבו.



המתחרים זכו בפרסים: נעמה שור, יובל פלדמן, טל כהן, עמליה בן אשר זכו בפרס מיוחד של חברת אינטל לנסוע לתחרות אינטל אייסיף 2017. בספטמבר 2017 תתקיים התחרות בטאלין, אסטוניה.

אתר תחרות האיחוד האירופי: [http://ec.europa.eu/research/eucys/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/eucys/index_en.cfm)

## פרסים והזדמנויות למשתתפים בתחרות



INSPIRED TO CHANGE  
OUR WORLD.

### תחרות אינטל הבינלאומית Intel - ISEF (International Science and Engineering Fair)

בתחרות אינטל הבינלאומית בארה"ב משתתפים מדי שנה למעלה מ-1,700 מתחרים מכ-70 מדינות ברחבי העולם. בתחרות שהתקיימה במאי 2016 בפניקס, אריזונה השתתפו שישה נציגים ישראלים:

בר ארמה, שחר עין קדם מבית ספר אורט טבעון עם עבודתם right load – מערכת לניטור עומסים על גפיים מגובסות.

רועי יעקובסון מהתיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, ירושלים עם עבודתו קשיחות במטריקת L1 והשערת קוזנר.

יניב וולף מבית הספר הריאלי העברי בחיפה עם עבודתו חיישנים גמישים מבוססי ננו-חלקיקי זהב ולגנדות אורגניות: השפעת תכונות הלגנדות על תכונות החיישנים. רום דן מהתיכון הישראלי למדעים ולאמנויות, עם עבודתה השפעת פקטור השעתוק 4 VGLL על תאי סרטן שד אנושיים.

ליעם קימל מהכפר הירוק עם עבודתו אפיון פונקציונלי של הפאקטור הוירלנטי ExoY.

המתחרים זכו בפרסים: רועי יעקובסון זכה בפרס מיוחד של האגודה האמריקנית למתמטיקה American Mathematical Society, ליעם קימל זכה במקום רביעי בקטגוריה.

במאי 2017 התחרות תתקיים בלוס אנג'לס, קליפורניה.

אתר התחרות: <https://student.societyforscience.org/intel-isef-2017>



המשלחת הישראלית בתחרות אינטל-אייסף 2016, פיניקס אריזונה

### Swiss Talent forum ועידת שוויץ למצטיינים

מאז 2009 נפגשים מדי שנה בשוויץ כ-70 תלמידים מכל רחבי אירופה בברן שוויץ. השנה 5 חברות סטרטאפ המייצגות תעשיות שונות, יציגו לתלמידים אתגרים יזמיים שונים ויבקשו את עזרתם למציאת פתרונות.

22-25/4/2017

אתר הפרום: <http://www.swiss-talent-forum.ch>

## פרסים והזדמנויות למשתתפים בתחרות



השתתפות במחנה מדעי, בהזמנת משרד המדע הגרמני

The German Federal Ministry of Education and Research

מזה 16 שנים מוזמנים זוכים בתחרות הארצית להתארח, במשך כשלושה שבועות, במוסדות מחקר בגרמניה בהזמנת משרד המדע הגרמני. בשנה שעברה נסעו לגרמניה שני מדענים ומפתחים צעירים: אוהד צוער מתיכון עירוני ד' תל אביב עם עבודתו ברלין, מזרח ומערב, החיים בעיר מחולקת 1945-1963 ואיתי וינטראוב מקריית חינוך ע"ש אהרון קציר, רחובות עם עבודתו תפיסת המלחמה בחברות הילידיות של אמריקה התיכונה והשפעותיו של המפגש עם תרבות המלחמה הספרדית.

השנה ייסעו שלושה תלמידים למחנה מחקר מדעי בעיר גטינגן, גרמניה. התלמידים יפגשו תלמידים עם תחומי עניין דומים, ישתתפו בקורסים מדעיים, ויערכו ניסויים מדעיים ברמה גבוהה.

[http://www.xlab-goettingen.de/isc\\_general\\_information.html?&L=1](http://www.xlab-goettingen.de/isc_general_information.html?&L=1)



זוכי תחרות 2016 של פרס משרד המדע הגרמני

### מועדון הבוגרים

המשתתפים בתחרויות "מדענים ומפתחים צעירים בישראל" יצרו רשת חברתית בינם לבין עצמם ושומרים על קשר עם מוזיאון המדע בירושלים. הם תומכים בהכנת מתחרים חדשים ומשמשים שגרירים ונציגים של התחרות והמוזיאון באירועים רשמיים שונים.

### פרס מיוחד

ב-2016 ניתן פרס מיוחד לעבודה היצירתית ביותר, לזכרו של נעם כנפו שיצירתיות היתה מאפיין בולט בדרך חשיבתו ובכל דבר שנגע בו.

הפרס ניתן לבוטרוס מועלם ונתרם על ידי הוריו סיגל ופרופסור אריאל כנפו.



זוכי תחרות 2016 בטקס בכנסת

## משתתפים בתחרות מדענים ומפתחים צעירים בישראל תשע"ז 2017

אולפנית אורט אמונה, טבריה / אדווה בלום

אולפנת אמי"ת עירוני ו', חיפה / נועה אוליאל

אולפנת חורב, ירושלים / נעה פסט

אולפנת נווה חנה, אלון שבות / שירה דיאמנד

אולפנת עפרה, עפרה / שרית שטרנברג

אורט גבעת רם, ירושלים / ליאור ורביצקי, עדן רובנוביץ'

אורט חולון, חולון / סיגל עקביאן, שיר שאנס

אורט כרמים, כרמיאל / בת-אל רייכרודל, נופר אלפנדרי, ניקול לנדה סורקין

בית הספר אורט ע"ש גרינברג קרית טבעון - קרית טבעון / אריאל אדר, אוהד רווה, גיא ארז, דקל רוט, יונתן גוטמן, ניתאי אדלברג

בית הספר לקציני ים, עכו / לאון גיידוק, מיכאל חזן

בית הספר הרב תחומי שחקים, נהריה / תום גואז

בית חינוך כרמל זבולון, קיבוץ יגור / שירה חגי

בית חינוך תיכון ע"ש יצחק רבין, כפר סבא / תמיר רויטמן

בית הספר הריאלי העברי בחיפה, חיפה / תומר וינטר

גלים חוף הכרמל, כפר גלים / גל לוי, חן אפשטיין

הגימנסיה הריאלית ע"ש קררי, ראשון לציון / ולדי בבושקין

הכפר הירוק ע"ש לוי אשכול, רמת השרון / גונן צימרמן

המוסד החינוכי מבואות עירון, מבואות עירון / ליפז חרודי

הר וגיא, קיבוץ דפנה / לירן עטר

התיכון שליד האוניברסיטה, ירושלים / שירה בן עמי

ביה"ס הדרוזי למדעים ומנהיגות דרכא, ירכא / חסן שנאן, ראמה מרעי, רובה גביש

התיכון הישראלי למדעים ואמנויות, ירושלים / אמוץ פרנקל, הדר רהב, זוהר פלג, יותם טיחובר, נגה יקותיאל, נטע פלג גינזבורג, ניב גוברין, עמרי גנשרוא, שחר ספנסר

כפר הנוער החקלאי עיינות, מועצה אזורית גן רווה / איתי גילת, איתי כהן, יבגני שירוקוב

כפר הנוער מאיר שפיה / ליילה וינופל

מקיף ג', אשדוד / רינה סבוסטיאנוב

עמל נופרים בגליל, טבריה / ישראל שטרית, נוי דהאן, שקד אליהו

תיכון אליעזר בן יהודה, נס ציונה / נטע אליהו

תיכון באר טוביה, באר טוביה / עומר פריבס

תיכון רוטברג למדעים ולאמנויות, רמת השרון / שני ליפקה

תיכון תורני ע"ש הימלפרב, ירושלים / יצחק הראל

תיכון תמר אריאל (לשעבר שפירא), נתניה / אלינור חיימוב, טל חדד, לירון טדזייאב

תיכון עירוני ד' ע"ש אהרון קציר, תל אביב / איה מודריק, אורי שטרן, רוי אדלר, רוני בודנשטיין, שרון סורין, תמר שפירא