

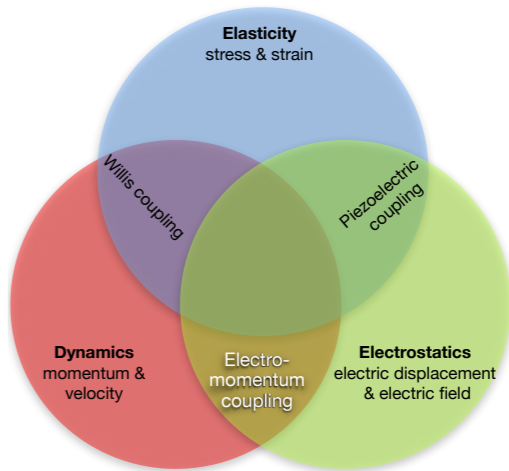
# חומרים מן העתיד

פרופ' גל שמואל וחברי קבוצת המחקר שלו מפתחים חומרים חדשניים, שהעברת הגלים בהם נשלטת באמצעות שליטה חשמלית בתנע – מה שפותח בפניהם מגוון יישומים, מתיעול אנרגיה ועד הסוואה אקוסטית



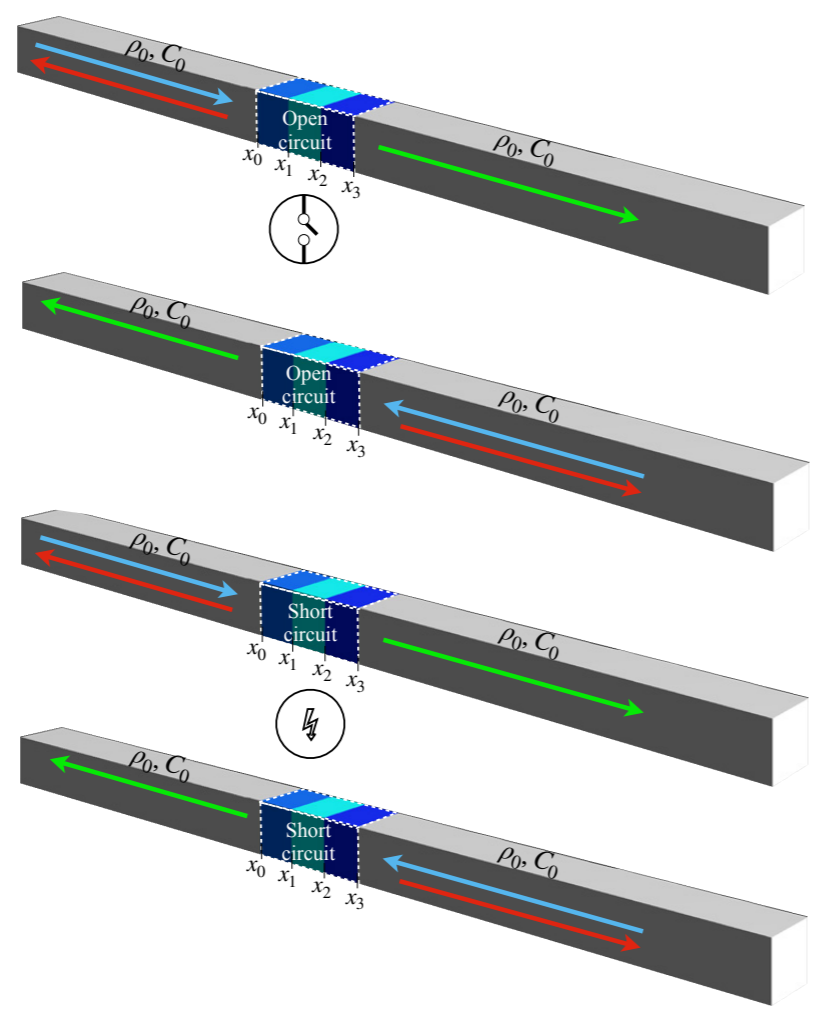
פרופ' גל שמואל

**הפריקט**  
 בקבוצת המחקר של פרופ' גל שמואל משתמשים בכלים אנליטיים ונומריים כדי לחקור את התנהגותם הדינמית של חומרים אלסטיים. דרך מחקר זה, הקבוצה מפתחת מטא-חומרים, חומרים מהונדסים שתכונותיהם אינן נמצאות בחומרים טבעיים. בהקשר הדינמי, החזון למטא-חומרים הוא היכולת לשלוט באופן שבו הם מוליכים גלים – יכולת בעלת חשיבות רבה לשלל יישומים הנדסיים, מחישה מוגברת, דרך תיעול אנרגיה ועד הסוואה אקוסטית.



איור המתאר את הצימודים בין שדות פיסיקליים שונים. תכונת האלקטרו-תנע (electro-momentum coupling) הינו הצימוד החדש שהקבוצה גילתה בין שדות אלקטרוסטטיים ואלסטודינמיים.

**החידוש**  
 הקבוצה פיתחה מודל של מטא-חומרים בעלי תכונה חדשה: הם מפתחים תנע עקב שדה חשמלי, באופן שאינו קיים בחומרים טבעיים. מכיוון שמאזן התנע בגוף קובע כיצד אנרגיה תזרום בו בצורת גלים אלסטיים, התכונה החדשה מאפשרת שליטה על זרימת האנרגיה והגלים המתפתחים, דרך שליטה חשמלית בתנע. לתגלית של תכונה זו, הנקראת אלקטרו-תנע יש חשיבות רבה בבעיות שונות, כגון הסוואה אקוסטית: הסתרת עצם מתרחשת כאשר נוצרים סביבו גלים הזחים לגלים שהיו נוצרים בהיעדרו. המודל שפותח בקבוצה מקרב אותנו ליכולת לחקות סביבה כזאת, דרך השליטה בגלים שהעצם יוצר. בדרך לתגלית נעשה בשימוש תורת ההומוגניזציה: תיאוריה המקשרת בין תופעות פיסיקליות בממדים הנצפים בעין, לבין הרכב החומר בממדים קטנים יותר. באמצעות פיתוח תיאוריה זאת, הקבוצה הראתה כי בחומרים בעלי א-סימטריה גיאומטרית העשויים מאלמנטים פייזו-אלקטרים (אלמנטים המתעוותים תחת שדה חשמלי) מתפתח תנע אפקטיבי עקב שדה חשמלי אפקטיבי. לאחר מכן, באמצעות דוגמאות חישוביות, הקבוצה הראתה כיצד ניתן לנצל תכונה זאת על מנת לשלוט בגלים המוחזרים מהמטא-חומר. הפרסום הראשון של הקבוצה בנושא התפרסם בשנה שעברה ב-Journal of the Mechanics and Physics of Solids, כתב העת המוביל למכניקה; הקבוצה פרסמה לאחרונה את הדוגמאות החישוביות בכתב העת Solid Motion, המוקדש לתופעות גלים.



איור סכמטי של מערכת המדגימה את התכונה החדשה: כאשר אלמנט פייזו-אלקטרי א-סימטרי נתון תחת גלים נכנסים (חץ כחול באיור), הוא מעביר חלק מהגל (חץ ירוק) ומחזיר חלק אחר (חץ אדום). באמצעות השדה החשמלי המופעל עליו (מעגל פתוח, איורים עליונים; מעגל סגור, איורים תחתונים), ניתן לשלוט בפאזה של הגל המוחזר, באופן שהוא שונה להחזרות מימין והחזרות משמאל

**הצוות**

ראש הקבוצה, פרופ' גל שמואל, הצטרף לפקולטה לפני שבע שנים מפוסט-דוק בקאל-טק, ולאחר הגעתו הקים את הקבוצה לחקר המכניקה של חומרים מתקדמים. פרופ' גל שמואל הוביל אותה למספר פריצות דרך בתחום החומרים החכמים ומטא-חומרים, בפרט בהיבט הדינמי. ד"ר רנה פרנס סלומון, פיסיקאי בהכשרתו, עבר לתחום המכניקה עם הצטרפותו לקבוצתו של פרופ' גל שמואל. ד"ר סלומון הינו זוכה מלגת הטכניון, ולאחרונה עבר לספרד כחוקר במסגרת תוכנית CONEX-Plus היוקרתית. אלן מוהפרה, סיים בהצטיינות יתרה את מסלול הפקולטה למצוינים "רעמים" וזכה

ברשימה ארוכה של פרסי הצטיינות, ביניהם פרס ולברג ומלגת שרמן. כעת הוא משלב את מחקרו לתואר שני עם שירותו הצבאי. מג'ד קוסטה הינו סטודנט לתואר שני מהפקולטה



ד"ר רנה פרנס סלומון | אלן מוהפרה | מג'ד קוסטה

להנדסה אזרחית, תחת הנחיה משותפת של פרופ' גל שמואל ופרופ' ח עודד אמיר. מג'ד סיים את התואר הראשון בהצטיינות יתרה, וזכה מספר פעמים באות מצטיין נשיא ומצטיין דיקן.