

סרות אקדמיים נוספים בארץ. אנחנו עם הפנים לארצנו ומקורים לדרוהן להקמת תעשיות אנרגיה כחול לבן בקרוב.

”המטרה שלנו היא לא רק אקדמית, אלא לה־שפיע על התעשייה ועל ממשלת ישראל”, מר־גיש אורבך. “לשמחת, אנו מצליחים להתחבר עם הממשלה. מכהנות היום שרות טובות מאוד במ־שרדי האנרגיה, המדע, הכלכלה, הגנת הסביבה והתחבורה. אדרבא, שייעזרו בנו – הרי המדינה משקיעה הון עתק של מיליארדי שקלים במוס־דות האקדמיים, מאות מיליוני שקלים בבר־אילן לברה, או מתפקדו ביוחור – להוכיח למשלם המיסים שההשקעה באקדמיה משתלמת”.

הקמה וניהול של מרכז אנרגיה וקיימות הכור לל 55 קבוצות מחקר הפועלות במגוון רחב של נושאים הוא, לדבריו, אתגר גדול. אולם, אי־אפשר להפריד בין תחומי הקיימות והאנרגיה, שכן הם שלובים זה בזה. “האיכות האנושית של הסגל הכביר של האוניברסיטה ואיכות הפעילות המדעית שלנו בתחומי אנרגיה, קיימות וסביבה מצדיקות לחלוטין את המאמץ הזה”, הוא מרגיש. בנוסף, כפועל יוצא של המרכז, בבר־אילן יוקם בשנה הבאה בית ספר לקיימות, שבו ניתן יהיה ללמוד לקראת תואר שני בקיימות במגוון נושאים: כימיה, רגולציה, אקולוגיה, גיאוגרפיה, סביבה וחינוך. קהל היעד הוא בעיקר מורים, מהנדרסים, אנשי רגולציה, אנשי ממשל ועוד – בעלי תואר ראשון – שיוכלו לזכות בתואר שני בקיימות, בתנאי לימוד גמישים (שעות נוחות לאנשים עובדים, ותוכניות לימודים מגוונות.

השת״פ עם תעשיות ומועדון החברות המסחריות של המרכז
אורבך מזכיר, כי במרכז הבר־אילני הוקם מועדון חברות מסחריות ותעשיות העוסקות בנושאי אנרגיה. “מדובר בתעשיות שמתחברות אלינו. הן משלמות דמי חבר ובתמורה מקבלות נגישות מידית לכל נושאי המחקר, שיעוץ ייעוץ מכל מומחה בר־אילני שתבחנה בו ימי עיון והשתתפות בכנסים”, הוא מבהיר. “יש לנו חור־זים כאלה עם מספר חברות גדולות – כמו חברת חשמל, בתי זיקוק, כימיקלים לישראל , דוראל, רציו והון הטבע, שרוצות לקדם מחקרים ותהליכי פתוח לשיפור ייצור והקמה של אנרגיה בתנאים של קיימות ומניעת נזקים סביבתיים. המועדון פתוח להצטרפות של חברות נוספות.

”במקביל לפעילות עם חברות ותעשיות ישראליות, אנו מטפחים שיתוף פעולה בהיקפי עבודה גבוהים עם חברות בין־לאומיות כמו ניצ־ה (יפן), CATL (סין) GM (ארה״ב) ו־BASF (גרמניה) ועוד. מדובר בהיקפים כוללים של מי־ליזני דולרים לשנה, שבעבר הלא רחוק לא נחזו באוניברסיטה.

”בשלב הבא נרצה להנבית את הידע שלנו בתוך הקמפוס באמצעות סטארט־אפים, שי־תחילו את דרכם בתחומי האוניברסיטה ואחר כך ייצאו יותר בשלים החוצה. מה שחשוב הוא העיקוח והעזרה שחברות הונק מתחילות יכולות לקבל בזכות הנבטה בסביבה אקדמית, שמביאה

להיסכון עצום בהשקעה בהן בתחילת דרכן. אנח־נו מציעים להן מחקר כמעט במחיר עלות ופיקוח אקדמי צמוד על־ידי חוקרים בכירים ומנוסים, מה שכיאי לשימוש חסכוני במימון, הטמעת ידע יע־י לה ויצאה לשוק עם מוכנות טכנולוגית טובה”.

להציב את מדינת ישראל בחזית המחקר העולמי

פרופ־ אורבך הוא מדען אנרגיה ותיק, נחשב לפורץ דרך בפיתוח סוללות נטענות מתקרמות על כל מרכיביהן, קבלי על, תהליכי התפלת מים בשיטות אלקטרו־כימיות ופיתוח שיטות אנלי־טיות מתקרמות לחקר המערכות האלקטרו־כי־מיות הפעילות ביוטה. הוא פרסם כ־750 מאמרים ורשם עשרות פטנטים. לפרסומו יש הר נהב בספרות המדעית, עם כ־83,000 ציטוטים.

ב־2012 הקים פרופ־ אורבך את מרכז המחקר הלאומי להנעה אלקטרו־כימית אותו הוא מנהיג מאז ובו פועלות 26 קבוצות מחקר משבעה מר־סדות אקדמיים. המרכז קיבל מימון משמעותי מהמל־ג וממשרד ראש הממשלה, במטרה לתרום באופן דומיננטי למאמץ העולמי לשחרור מהת־לות בדלק פחמימני לתחבורה.

למחקריו פוטנציאל גדול להביא לפיתוח סוללות חדשניות להנעת מכוניות חשמליות ולאגירה והמרה של אנרגיות מתחדשות ובכך לצמצם באופן משמעותי את השימוש בדלק פור־סילי־נוזלי, הגורם לזיהום סביבתי.

65 תלמידים סיימו בהנחייתו לימודי תואר שלישי, ומעל 80 סיימו לימודי תואר שני. הוא הנהח עד כה גם יותר מ־40 חוקרים פוסט־דרי־טוראלים ממדינות שונות בעולם. תלמידיו לדורותיהם השתלבו היטב באקדמיה ובתעשייה.

פרופ־ אורבך משתדל מאד להציב את מדינת יש־ראל בחזית המחקר העולמי בכל תחומי עיסוקיו המדעיים. מדובר במפעל חיים מרשים בהיקפו הרב־תחומי.

”תעשיית התרופות מעדיפה את החוקרים שלנו”

פרופ־ דוד זיתון, ראש המחלקה לכימיה, עומד בראש המחלקה קצת יותר מחצי שנה, ומכהן מזה שלוש שנים בראש מרכז הציוד המיוחד של המחלקה. את הדוקטורט שלו בכי־מיה אי־אורגנית קיבל מאוניברסיטת טולוּו בצ־רפת. פוסט דוקטורט בננו־טכנולוגיה הוא עשה באוניברסיטת ברקלי בקליפורניה.

”מחלקת הכימיה היא אחת המחלקות הוותי־קת ביותר באוניברסיטה”, הוא מספה. “המחלקה הוקמה ב־1955 ואי לכך זכתה שיעברו בה כל בכירי האוניברסיטה”.

מה זאת אומרת?

”קחי למשל את תחום האנרגיה בו קצרנו הצלחה מדהימה עם חברת פינרג־י, ה׳יוניקורן׳ הראשון של בר־אילן, שהגיע היישר ממעבדת האנרגיה של פרופ־ אריה צבן. היום פרופ־ צבן הוא נשיא האוניברסיטה ופרופ־ במחלקה לכימיה. הוא הוביל מחקר פורץ דרך של טכ־נולוגיית אנרגיה המאפשרת להאריך את חיי הסוללה של רכבים חשמליים, לפשט משמעי־תית את הליך התדלוק ולבסס את יתרונו הסי־



צילומים: באדיבות אוניברסיטת בר־ אילן

פרופ' דוד זיתון, ראש המחלקה לכימיה: "יש לבר-אילן את הקשרים הטובים ביותר בתעשייה. זה נובע מ-70 שנות ניסיון ומאות בוגרים שלנו שמשולבים בכל התעשייה, רובם בתפקידי מפתח. יש לנו מרכז ציוד מפואר אותו מתפעלים וו אנשי צוות, כולם בעלי תואר דוקטור, שנתונים כל הענה לפניות שמגיעות מהתעשייה"

ביבתי של הרכב אשר נמנע לחלוטין מפליטת גזי חממה המזהמים את האוויה. הטכנולוגיה מוסחרת על-ידי חברת BIRAD. פינרג'י, שעוסקת בפיתוח וייצור סוללות מתכת-אוויר, המפיקות אנרגיה חשמלית מאלומיניום ואבץ, רכשה את הטכנולוגיה וצומחת מאז בצורה מרשימה.

ביבתי של הרכב אשר נמנע לחלוטין מפליטת גזי חממה המזהמים את האוויה. הטכנולוגיה מוסחרת על-ידי חברת BIRAD. פינרג'י, שעוסקת בפיתוח וייצור סוללות מתכת-אוויר, המפיקות אנרגיה חשמלית מאלומיניום ואבץ, רכשה את הטכנולוגיה וצומחת מאז בצורה מרשימה.

”בתחום הכימיה התרופתית”, מספר פרופ־ זיתון, “יש לנו שיתופי פעולה עם חברות גדרי־לות כמו טבע, ועם חברות קטנות יותר; כך למשל, יש לנו שיתוף פעולה עם חברת ׳סול ג׳ל׳ בפיתוח תרופה למחלת הלישמניה (שר־שנת יריחו); מדובר בתרופה למריחה מבוססת ננו־חלקיקים, שקוטלת את הטפיל הגורם למחלה ומחלות נוספות.

תואר שני בשיתוף עם אוניברסיטת שטרסבורג

פרופ־ זיתון מוסיף ומספה, כי “בתחום הכימיה החישובית (שילוב של כימיה ומדעי המחשב) יש לנו הישג בין־לאומי כשלאחרונה אוניברסיטת בר־אילן ואוניברסיטת שטרסבורג (Universite de Strasbourg) שבצרפת חתמו על הסכם שיאפשר לימודי תואר שני (MSc) בכימיה־אני־פורמטיקה כשיתוף פעולה בין שתי האוניברסי־

טאות. יוזם התכנית הוא פרופ־ חנוך סנדרוביץ, שעמד בעבר בראש המחלקה לכימיה”.

יש לציין, כי אוניברסיטת בר־אילן היא האוניברסיטה הישראלית היחידה שזכתה במענק האיחוד האירופי לתואר שני בין־לאומי משולב בכימו־אינפורמטיקה, והוא בא לידי ביטוי בשותפות עם אוניסטרה. מדובר בפרויקט ארסמוס מונדוס המוערך בכ־4.5 מיליון אירו, בו משתתפות עשר אוניברסי־טאות מאירופה ובר־אילן מישראל. זו הפעם הראשונה מאז 2012 שאוניברסיטה ישראלית נכללת במענק זה.

המגמה החדשה כוללת מגוון קורסים בת־חומי הכימיה, הפיזיקה והביולוגיה לצד קורסים בנושאים הקשורים במדעי הנתונים כמו למידת מכונה ורשתות. התלמידות והתלמידים בתוכנית יעשו את שנת הלימודים הראשונה של התואר באוניברסיטת האם, ואת השנה השנייה ילמדו באוניברסיטה השותפה. התוכנית אינה מוגב־לת לסטודנטים ישראלים או צרפתים – כל מי שנרשם ללימודי התואר המדובר בבר־אילן או באוניסטרה יוכל להשתתף בתוכנית, שתילמד כולה באנגלית.

שיתופי פעולה פוריים עם התעשייה בכל שנה יש יותר ויותר שיתופי פעלה עם התעשייה, מצוין זיתון. המחלקה מקבלת מהר־שות החדשנות בכל שנה תקציב של 15 מיליון שקלים, שנחשב תקציב גבוה במיוחד. “יש לבר־אילן את הקשרים הטובים ביותר בתעשייה”, הוא מרגיש. זה נובע מ־70 שנות ניסיון ומאות בוג־רים שלנו שמשולבים בכל התעשייה, רובם בת־פקידי מפתח. תעשיית התרופות למשל, מעדיפה חד וחלק את בוגרי מחלקת הכימיה של בר־אילן.

”חוץ מהפעילות האקדמית יש לנו מרכז ציוד מפואר אותו מתפעלים 11 אנשי צוות, כולם בעלי תואר דוקטור, שנתונים כל מענה לפניות שמגי־עות מהתעשייה. כך למשל, חברת הענק EDF מתחום הפאנלים הסולאריים, ביקשה לברוק פגם באחד הרכיבים של הפאנל שלה. כל צוות מרכז הציוד גויס למשימה ופתרו את הבעיה. אנחנו מעניקים שירות או פיתוח לתעשייה על בסיס שבועי. אני לא מכיר עוד אוניברסיטה שנותנת כל כך הרבה פתרונות לתעשייה משילוב מור־חות מיטבי בקצב כזה. גם עם משרד הביטחון יש שיתופי פעולה רבים, למשל, בתחום חומרי נפץ. אנו עוסקים במספר פרויקטים בנושא, הן בפיתוח חומרי נפץ והן בביהוי חומרי נפץ אצל האיוב.

”פול אקו-סיסטם לכל החברות שפונות אלינו”

בעקבות החלטת המדינה להשקיע בתחום הננו, נוסד ב־2007 מכון BINA לננו־טכנולו־גיה וחומרים מתקדמים באוניברסיטת בר־אילן. המכון ממוקם בטריפל־קס לננו־טכנולוגיה ע״ש לזלי וסוּון גוגרדה, שבאוניברסיטה. אוניברסיטת בר־אילן החליטה מראש להקים מרכז ייעודי לננו־טכנולוגיה ולא לספחו לאחת המחלקות, כפי שעשו אוניברסיטאות אחרות בארץ. בקומפל־קס שלושת הבניינים פועלות 71 מעבדות מהמתקדמות בעולם וגם מערך שירות

מדעי חדשני ביותר, הזמין לכלל הקהילה המר־עית ומשמש למגוון מדידות: מיקרוסקופיה חל־קיקים טעונים (CPM), ננו־פבריקציה, פני שטח, פלורסנציה ומגנטיות. כל בניין כולל תשע קומות עיליות וכן שלוש תת־קרקעיות מבודדות ומתר־כננות בקפידה להכיל שלוש מחלקות של ציוה, חדרים נקיים, מיקרוסקופיה ואנליזה.

בראש המכון עומד מזה ארבע שנים **פרופ־ דרור פיקסלה**. הוא בעל תואר ראשון בפיזיקה ובמדעי המחשב, תואר שני בפיזיקה ובמדעי החיים ותואר שלישי בפיזיקה עם התמחות בא־לקטרו־אופטיקה, כולם מאוניברסיטת בר־אילן. את הפוסט־דוקטורט עשה בבית הספר להנדסה באוניברסיטת ולנסיה בספרה, ובמכון ללייזרים באוניברסיטת גואנגג'ואו (South China Normal university) בסין.

לדברי פרופ־ פיקסלה, המכון שבראשו־תו משתף פעולה עם כל קהילת הננו בישראל: “אנחנו בקשר עם כל חוקרי הננו בארץ. יש לנו פורום משותף, יש לנו קבוצת ווטסאפ, אנחנו נפגשים – והכל כדי להסתנכרן. כך למשל, אם באוניברסיטה תל־אביב קנו ציוד חדש ומשוכלל, אין שום סיבה לרכוש אותו ציוד במקביל. אנחנו מאוד מתואמים, והסינרגיה בינינו היא מיטבית. אנחנו גם מקיימים כנסים משותפים מידי שנה – רק באוקטובר האחרון התקיים כנס מוצלח מאוד בבנייני האומה בירושלים, בו השתתפו אלפי אנשים. קהילת הננו בישראל הצביעה ברגליים, למרות הקורונה”.

עוד לדבריו, שילוב של תחומי ידע ומומ־יות הוא חלק מהדג״א של המכון. ל־BINA צוות מחקר ידע הכולל מספר רב של אנשי סגל צעירים שגויסו מחו״ל, כדי לחנך את הדור הבא של מדעני הננו בישראל. בנוסף, משתתפים שיתוף פעולה עם מומחים מהאקדמיה והתעשייה, העוז־סקים בפיתוח גישות מבוססות ננו־טכנולוגיה לתחומי האנרגיה, המגנטיות, האופטיקה, הפר־



פרופ' דרור פיקסלה: “שילוב של תחומי ידע ומומחיות הוא חלק מהדנ”א של המכון. בנוסף, חתקיים שיתוף פעולה עם מומחים מהאקדמיה והתעשייה, העוסקים בפיתוח גישות מבוססות ננו-טכנולוגיה לתחומי האנרגיה, המגנטיות, האופטיקה, הפוטוניקה, ננו-חומרים, ננו-רובוטיקה, הקלינטק, bioconvergence והביו-רפואה”

טוניקה, ננו־חומרים, ננו־רובוטיקה, הקלינטק, bioconvergence והביו־רפואה.

שת״פ עם 150 חברות תעשייתיות
”העבודה שלנו מתחלקת ל־3 אספקטים/סגמנטים”, מסביר פרופ־ פיקסלה. “אספ־קט שירותי: המדינה משקיעה כסף, ומעבר להישגים האקדמיים היא רוצה להרוויח על ההשקעה שלה. לכן, פתחנו את שערינו לת־עשייה המקומית והיום אנחנו משרתים כ־150 חברות בתעשייה הישראלית – חלקן בציוה, חלקן ממש יושבות אצלנו, כשהמכון מהווה עבורן מעין אינקובטור שמאפשר להן לצמוח ולגדול עד שהן יוצאות החוצה. אנחנו משרתים כמובן גם חברות גדולות כולל חברות ענק כמו טבע, אפלייד מטיריאלס, אינטל ואחרות. כל הקשרים עם החברות נעשה דרך ביראה, חברת היישום של האוניברסיטה”.

מה מחפשות חברות ענק באלו אצלכם?

”יש לנו ציוד ייחודי. למשל, את מאיץ הח־לקיקים הארוחי היחיד בארץ, ואם חברה רוצה לעשות ניסוי באמצעות מאיץ חלקיקים, הברירה היחידה היא אצלנו. יש לנו ציוד מיקרוסקופיה היי־רוולושן מסוג Fib, היחידי בארץ ואחד מארבי־עה בכל העולם. מי שמפעילה אותו היא מומחית אדירה בתחומה, ממש אמנית.

”מה שעוד ייחודי לנו, ברמה עולמית, היא הצור־רה שבת אנחנו עובדים עם החברות. כל ראשי המח־לקות בתחומים השונים, יושבים יחד בכל יום ראשון ומשתפים מידע ביחס לכל הלקוחות. כל אחד חולק עם השאר את המשימות שיש בפניו לפי בקשות חברות שונות, כלל משימות מהשבוע הקודם, גור־כחיות ותוכניות עתידיות. זה מאפשר לחברות שפור־נות אלינו לקבל שירות מקיף מקצה לקצה.

”מניסיון, 90% מעבודות מחקר מסתיימות במפח נפש, ואנשים לא מרוצים מהמוצר הסופי; אנחנו נותנים פול אקו־סיסטם ללקוחות שבאים



היחידות במרכז לציוד מדעי במכון לננוטכנולוגיה (BINA) | צילום: דייד גראב | שיצוב: רפאל בלוחנברג

אלינו, כשהלקוח הוא שותף לתהליך. זה מאפשר ללקוח להבין מה אנחנו עושים, איך עושים, ולא רק לקבל תשובה שאי אפשר ואין מה לעשות, אם לא מצליחים. לכן, כל חברה שבאה לעבוד אתנו, נשארת אתנו. לא עוזבים אותנו, גם אם החברה מצליחה מאוד עם המוצר והצליחה להתעשר ממנו. שוב, כל הקשרים עם החברות האלה נע־שות דרך ביראה”.

שת״פ בין חוקרים מתחומים שונים
האספקט השני, אותו מזכיר פרופ־ פיקסלה, הוא המחקר. “אנחנו אוניברסיטה ורוצים לתת שירות לחוקרים שלנו כדי שיצליחו. זה המנטר שלנו. רק השנה הוצאתי מעל מיליון שקלים על מלגות לסטודנטים מצטיינים. המייוחד אותוה הוא הקשר בין חוקרים מדיסציפלינות שונות – פיזי־קה, כימיה, מדעי המחשב, הנדסה, ומדעי החיים – כולם עובדים ביחד התשתית/המערכת משות־פת לכולם, ואו כימאי ופיזיקאי רואים שיש להם הרבה מהמשותף. הם עובדים ביחד, אוכלים ביחד וההיכרות הקרובה עושה פלאים במחקרים.

”כסגמנט המחקר יש לנו יחידת הגשות למי־ענקי מחקר לאיחוד האירופאי, ובארץ לרשות החדשנות וגופים דומים. אני יכול לומר שקיבלנו מיליוני אירו כמענקי מחקר.

”הסגמנט השלישי הוא החברתי. בעיינינו המדע שייך לכל אחד, רלוונטי לכל אחד וכל אחד צריך להבין שבלעדיו הוא לא יוכל להתקיים. המטרה היא שכולם יכירו את המכון שלנו. לשם כך אנחנו עושים המון פעילויות, במטרה לכסות רדיוס גדול של קילומטר מהאוניברסיטה. אנחנו עובדים עם כל הרשויות המקומיות ברדיוס זה, בתי ספר שולחים אלינו תלמידי תיכון ויש לנו פעילויות עם גמלאים.

”אבל השיא הוא בהקמת מוזיאון אמנות ומדע במכון BINA. עשינו האקטון עם אמנים שונים והוגשו 60 עבודות שמתוכן נבחרו עשר שמופי־עות במוזיאון אליו מגיעים מאות אנשים. כל זה מתוך הבנה שזה למען הקהילה.

”במכון יש 68 פרופסורים חוקרים, 29 עובדים וכ־700 סטודנטים. יש לנו פרסומים מדעיים למי־כביר; פטנטים וחברות סטארט־אפ שהוקמו על בסיס פריצות דרך מדעיות, הופכים את BINA למבוקש ביותר כשותף למחקר ופיתוח. בנוסף לשיתופי הפעולה האקדמיים עם מוסדות מחקר מהיוקרתיים בעולם, BINA שותף עם כמה מהח־ברות הרב־לאומיות המובילות”.

ספר על הצלחה מסחרית של המכון.

”אביא דוגמא שהבשילה בתקופה האחרונה והציבור די מכיר אותה. ביראה, חברת היישום שלנו עימה אנחנו הולכים יד ביד, חיברה בינינו לבין חוה זינגבוים, אשת עסקים בתחום הקוס־מטיקה, לפני כשש שנים. לאחר חמש שנים של מחקר, פיתחנו עבודה חומצה היאלרונית וקול־גן, שמצליח לחדור לעור. אני ופרופ־ רחל לובי־רט מוערנו את החומרים לגורל של ננו שיכול לחדור לעומק מסוים. בעקבות המחקר פיתחה החברה של זינגבוים שורת תכשירים”.

שיתוף אוניברסיטת בר- אילן