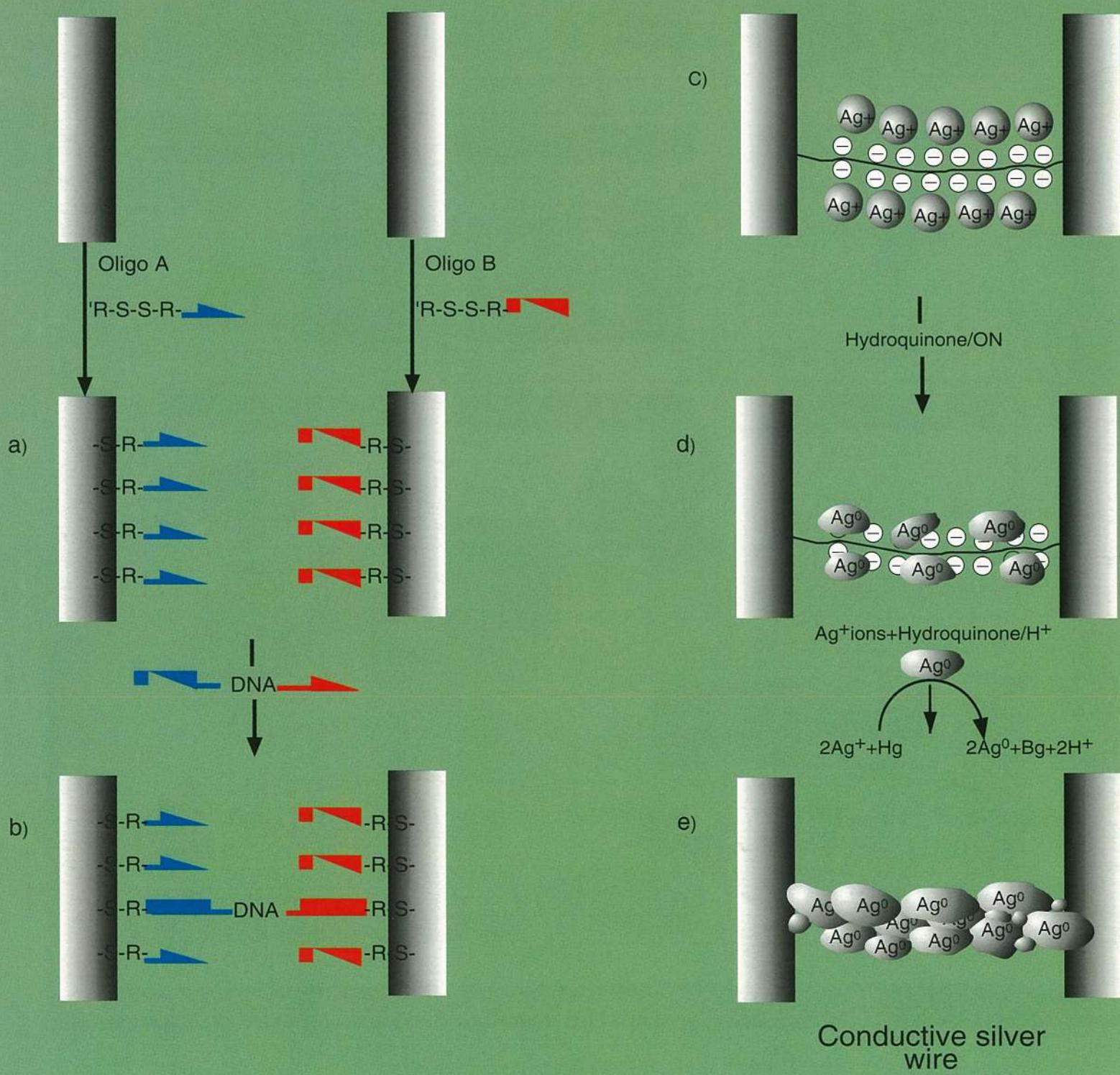


# בסטאנו ה证实 היפר-אלטית לביומיניה

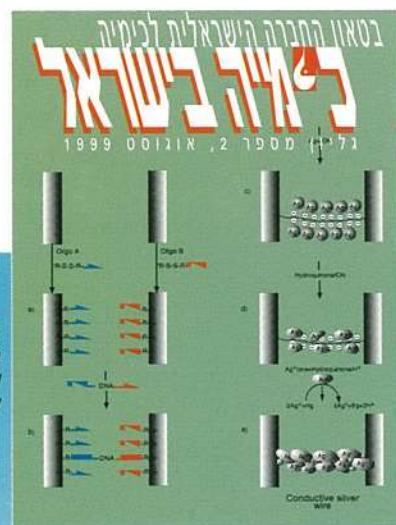
1999 אוגוסט מס' גל 2 מוסף מאגר, גל ג'



# את המגוון הגדול של מושבות לסico אתה רואה. את השירות המקצועיני תרגיש מהטלפון הראשון.



**לסico הנדסה (1989) בע"מ**  
רחוב בצלאל 7, חולון,  
טל. 03-5560268, פקס. 03-5568101  
E-mail: [lesico@netmedia.net.il](mailto:lesico@netmedia.net.il) • Internet: <http://www.lesico.co.il>  
**קו ישיר לארכיטים מקצועיים...**



# בנאיו היזראלי לכימיה כזיה בישראל

תמונה שער:  
בנייה עצמית רב שלבית, על תבנית DNA,  
של חוט מתקת מוליך המחבר שתי  
אלקטרודות מאלקטרוסקופיות

<b>4</b>	<b>דבר המערכת</b>
<b>4</b>	<b>מכתבם למערכת</b>
<b>4</b>	אם און קפה און תורה נעם טל תשובה למכתבו של נעם טל ארמן שי
<b>6</b>	<b>מאמרם מוזמין</b>
<b>10</b>	ישום תהליכי בנייה עצמית בתיקנים אלקטטרוניים ננו-טוריים יאב אישן, אויר סיון, אח בראון הטכניון צילוב פולימרים ללא קשר כימי עת זדה, יאיר אבן, אלברט זילקה האוניברסיטה העברית על הוראת הכימיה בบทי הספר העל-יסודיים אבי הופשטיין מכנן ויצמן
<b>13</b>	<b>דמויות בחברה הישראלית לכימיה</b>
<b>17</b>	ישראל דוסטרובסקי לשעבר נשיא מכון ויצמן
<b>19</b>	<b>על האקדמיה והעשייה בישראל</b>
<b>23</b>	המוחלה לכימיה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב אור דינור ראש המחלקה תמי - מכון למחקר ופיתוח בע"מ געל פוטונגה מנכין
<b>27</b>	<b>דוח על כנסים שהתקיימו לאחونة בארץ</b>
<b>28</b>	הכנס השנתי ה-64 של החברה הישראלית לכימיה, מרץ 1999, בר-אילן והענקת פרסי מטעם החברה
<b>28</b>	הכנס השנתי של האגודה הישראלית להנדסה כימית, מרץ 1999, הטכניון כנס האגודה הישראלית לפולימרים ופלסטיקה, Mai 1999, הרצליה
<b>28</b>	סימפוזיון לכבוד פרופ' לסל לייחובי, Mai 1999, מכון ויצמן
<b>29</b>	<b>כנסים</b>
<b>29</b>	הכנס הישראלי התעשייתי להנדסת חומרים, טכניון, חיפה, 7-6 לדצמבר 1999 קול קורא להצעות לכנסים - הקרן האירופאית למדע
<b>30</b>	<b>חדשנות מן הנעשה בתחום הכימיה בארץ</b>
<b>30</b>	פרס וולף לשנת 1999 הוענקו בירושלים ב-5/5/99 הענקת פרס ליה מיטננר לד"ר מיכאל פילטוב
<b>30</b>	סיום האולימפיאדת הכימיה "סימיה-ידה" שהתקיימה השנה בארכ-שבע
<b>31</b>	<b>מן הארץ</b>
<b>33</b>	1934 - פיתוח המכון למחקר על שם דניאל זיו. תקוות לקילוט מדענים עולים, ודו-קיום בשלום עם השכנים חיה ולובסקן ל. פרקש וייסד המחלקה לכימיה פיסיקלית באוניברסיטה העברית מיכאל חיוט
<b>35</b>	<b>לחכמים</b>
<b>36</b>	פרופ' יוסף קלין מהאוניברסיטה העברית סקומים באנגלית

**שנער**  
ה寵芝業報

שנער תקשורת בע"מ, רח' ויצמן 55, תל. 03-6959352  
ת"א 61212 סלפון משרד: 03-6959352  
דואר אלקטרוני: snercom@internet-zahav.net

שהמוסדות האקדמיים יכולים לקבל הרבה יותר תלמידים, אלא שהגמר שהבוגרים מקבלים מהתעשייה אינו מושך תלמידים למקצוע.

אנו מבאים במדור "מכתבים למערכת" את מכתבו של נעם טל בנושא, ואת תשובתו של נשיא החברה. אנו מזמינים בזה תשובות על מכתבים אלה, ונשמח לפרסם בחוברת הבאה של הבטאון.

כמו כן מזמינים היכאים לכתוב למערכת בנושאים אחרים הנוגעים לכימיה בארץ ולפרנסומים בbetaon.

מושא השכר הנמור של היכאים בתעשייה בארץ. היה וחברה לכימיה אינה איגוד מקצועי, הוחלת לא לדון בנושא במסגרת האסיפה הכללית. לכן הוצע לנעם טל להעלות את הנושא לדין ציבורי במכtab למערכת הבטאון.

מושא המכשור בכימאים בתעשייה,علاה בישיבה של המועצה הטכנית של אגודות מהנדסי כימיה וכימאים, שהתקיימה בתל-אביב, ב- 29.4.99.

בדיוון בישיבה זו נטען שחברים כימאים לתעשייה, והמוסדות האקדמיים חיברים לפעול לתקן המצב. לעומת זאת זה נטען

הכינוס השני של החברה הישראלית לכימיה התקיים בחודש מרץ השנה, באוניברסיטת בר-אילן (ראה דוח על הכינוס בהמשך). במסגרתו הרכינו התקיימה האסיפה הכללית של החברה, ובها דוח נושא החברה פרופ' ארנון שני, על הפעילות השונות שהיו בשנה שעברה. רואה החשבון ד"ר זק ברניס, דוח על המצב הכספי.

במסגרת הדיון הכללי באסיפה נמסר על מכתב שליח נעם טל, דבר ארגון הסגל האקדמי הזוטר באוניברסיטת תל-אביב, למצויר החברה, ובו ביקש להעלות את

## "אם אין ככח - אין תורה"

(אלקטרוניקה, תוכנה, מחשבים) היודעים היבט להשיקע בכוח אדם אינטeli ותגמל אותו כראוי. ראשית תעשיות הכימיה בישראל צריכים להכיר בעובדה שהزمנים השתנו. אם רצונם באנשים מוכשרים ובעלי מוטיבציה עליהם לטפח את הדור הצער של היכאים : בבתי הספר התיכוניים, באוניברסיטאות ובמקומות העבודה.

כשהועלה נושא זה בכינוס ה-64 של החברה הישראלית לכימיה הושמעה ביקורת על כך שהחברה אינה איגוד מקצועי. יתכן יש מקום לדין בנושא בפורום אחר ואולי אף לבדיקה מעמיקה יותר של היבטים השונים. אשותם לשמש תשובות.

**نعم טל  
דוקטורנט לכימיה  
באוניברסיטה תל אביב**

המתקדמים שוררת המגמה הבאה: מרבית הדוקטורנטים לכימיה משתמשים סטודנטים יותר מששתכחו כחוקרים בתעשייה וכן רבים פונים לחברות להסבה מקצועית בד"כ בתחום תוכנה. מי שמתעניין בכל זאת לעסוק בכימיה ייאלץ להשלים עם המצב. בדיחה ידועה מספרת על כימאי שהעסק בשכר Zusum בהובלת ירקות. מושאל את מעסיקו מדוע נדרש תואר בכימיה לעובדה כזו, הסביר לו שרק כימאים מוכנים לעבוד בשכר כזה.

כאשר פונים לציבור הרחב במטרה להעלות את קרנה של הכימיה איננו יכולים להתעלם מכך שמבחרית התמורה והיחס לעובדים נמצאת הכימיה בתחום הרשיינה. ללא מהפכה כללית בתחום השכר תמשיך הכימיה לדשדש מאחור ולא תצטרף למועדון ההי-טק הישראלי

כעת כשםנו עומדים בפתחה של חברת הכימיה הבינלאומית עוזה החברה הישראלית לכימיה מאמץ ראוי לשבח להעלות ציבור הרחב את קרנה של הוראת הכימיה, הישגיה ואתגריה. לצד פעילויות ברוכות אלו הפנות לכל החברה הישראלית, אני מציע להתבונן מעט באנשים שמאחורי החלוקים ומשמעות המגן.

מהתבוננות בנו הדור הצער של היכאים בישראל עולה תמונה עצומה : השכר ותנאי העבודה המוצעים במרבית החברות המעסיקות כימאים בישראל הם כה גראויים שרבם מ学生们 מודים את המסייעים את לימודיים כדיים יותר. הכימיה לטובת עיסוקים כדיים יותר. הביקוש ותנאי הקבלה ללימודים כימיה באוניברסיטאות נמצאים בירידה וatoms יורדת הרמה הכללית. בקרב התארים



# תשובה למכתבו של נעם סל לבטאון "כימיה בישראל"

הבט אחר של הבעיה הוא הגדמיה של היכאים בעני עצם ובעני זולתם. אם אנו, היכאים, נكون על מצבנו מוביל לעשות דבר על מנת לשפר את מעמדה של הכימיה בעני הצבור - ברור כי הגדמיה תמשיך להיות ברמתה הנוכחית ואף השיללית. דרישה לנו הגואה על תפקיד היכאים בח'יים-יום של כל פרט ופרט ובchein החבורה כליה. דרישה לנו התחששה שהמקצוע הוא בעל אתגר, מחיב התבמודות עם נושאים רבים מגוונים ודורש תחכם, ורמה גבוהה של יצירתיות; ויש בו הרבה חידשות. עליינו לזכור כי מכל המקצועות של מדעי הטבע והטכנולוגיה רק היכאים יודעים ויכולים ליצור חומרים חדשים לשימושים חדשים, מתחכמים ייחודיים. אכן, בסביבתנו הקדומה והמידית, יכולים לעשות הרבה לשיפור המצב, אם זה בפועלות בה'ס (הוראה מחליף מורה), אם זה בחברה, המשפחה ובכל הזרמות בה ניתן לשוחח בנושא.

קל לבוא בתביעות אחרים מוביל לעשות דבר. אך נכון יותר הוא קדם כל פעולה בבית ולעשות כל הנדרש מצדנו טרם נבוא בטרניות אל אחרים. עם זאת, התעשייה הימית הדאגת לעתידה חיבת לעשות חשבן نفسיסדי ומكيف לקראת תקופה של התפתחויות דרמטיות בעתיד הקרוב ורחוק יותר.

**ארנון שני**  
נשיא החברה הישראלית לכימיה

הבט החשוב الآخر העולה ממכתבו של מר טל הוא יחסה של התעשייה הימית כלפי עתידה, התפתחותה והפיקתה לתעשייה מתקדמת יותר, מתוחכמת יותר ומרתקת יותר. בדיון שנערך לאחרונה במסגרת ישיבת המועצה הטכנית: כימיה - הנדסה כימית, מטעם אגודות מהנדסים כימיה וכימאים (לשכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים בישראל) העלו אנשי התעשייה הימית את הבעיות בתחום זה. האינדיקטורים השונים של השעה במחקר ופיתוח העוסקת בעיקר בחמורים בסיסיים (מו"פ), ערך מוסף, ואופי התעשייה הימית (comodities) ופתרונות בחמורים מתקדמים וכיימקלים עדינים מלמדים על דרכיה ויכולים עדינים מלמדים בעקבותיהם. וכך נסיגת מסויימת בשנים האחרונות.

מן הרואין כי המנהלים המובילים בתעשייה הימית יתבטאו בנושא ויבחו את עמדתם. יתרן מכך כי הצורך לרצות את בעלי המניות בדו"ח הכספי הרביעוני ולהעביר לבעלי המניות את הרוחים הנאותים, מונעים או מאיטים את הצורך להשיק במו"פ ארך טווח, שאנו נשא פירות מידים. יתרן גם כי המצב עדין אינו רע כל-כך, וכל עוד אין סכנה של מפלת לא עושים דבר. הבעיה היא שכאשר יופיעו סמני החולשה וההאטיה, הדבר עלול להיות מאוחר מדי לתקן מהיר, יסודי ומكيف. אך מי שלא השקיע אתמול אינו רואה פירות היום, ומפני שמתעכב היום ימצא עצמו מחר במעמד גרוועה עוד יותר.

עיקר דבריו של מר נעם טל נוגעים בקשר התגמול הכספי הנוכחי לכימאים בעירם בתעשייה. לרבות שלא עשה סקר מكيف המסכם נתונים מסוימים, רוחת הדעה כי כימאים בעלי תאר ראשון ואף תאר שני אכן אינם זכאים למשכורות גבוהות. המצב לגבי דוקטורים צעירים שונה במידת מה, אך גם כאן אין המצב טוב למדי. המצב משתנה עם הזמן והעליה בדרגה והתפקיד במפעל או בחברה בה מועסקים היכאים. מיידר גיסא נתון בדוק הוא כי המשכרת הממוצעת בכימיה גבוהה למדי במשק כפי שתבטא הדבר בנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (נתוני דצמבר 1998):

משכרת ממוצעת במשק	6,209 ש"ח
משכרת ממוצעת בתעשייה	7,389 ש"ח
משכרת ממוצעת בתעשייה	9,841 ש"ח

הכימית

ברור כי "מלות עドוד" אלה אין משנות את התחששה הקשה, ביחס לנוכחות המשכורות הייתר גבוהות להן זוכים אנשי המחשבים.

כל ידוע בכלכלה הוא שמחירים עולים יורדים לפי הצע ובקוש. כל עוד לא יהיה מחסור ברור בנסיבות לא תהיה עליה משמעותית בשכר. בראשימה שפרנסתי בחברת "כימיה בישראל" חדש מרצ השנה ברור כי כו"ם קים מכב של "אייזון" בין הצע ובקוש, דבר המאפשר לחברות התעשייה הימית להאט את קצב הגדלת השכר.

# יישום תהליכי בניה עצמית בתכנונים אלקטרוניים נומטריים\*

יואב אישן<sup>1</sup>, אורן סיון<sup>2</sup>, ארץ בראון<sup>2</sup>

## מבוא

כابני הבניין להתקנים אלקטרוניים בגדים מולקולריים. גישה זו מיעדת להחליף את טכנולוגיית הפוטוליטוגרפיה, המבוססת על תהליכי צילום והקטנה, בטכנולוגיה המבוססת על בנייה עצמית (Self Assembly) של התקן מבני הבניין שלו - מולקולות. למורות הזמן הרוב ש עבר מאז הוצע הרעיון השוגה רק התקדמות מועטה בשטח זה עקב מספר בעיות הקיימות בסיסיה של הגישה.

## אלקטרוניקה מולקולרית

שימוש כابני בניין מולקולריות לבניית מעגלים אלקטרוניים דורש פתרון מספר בעיות בסיסיות הנובעות מהפער הגדל בגדים בין עולמנו היומיומי לעולם המולקולרי: 1) הידע הקיים מאפשר לנו לשלוט בתהליכיים מולקולריים באוסף גדול של מולקולות (סדר גודל של מספר אבוגדרו,<sup>23</sup> 10 מולקולות). אין במצבם אינדיבידואלי במולקולותבודדות, דבר הדרוש לקיבוע המולקולות במקומן על פני התקן. 2) יצירתי התקן אלקטרוני מולקולרי דרושה שליטה בחיבוריות שבין המולקולות להשגת מבנים מורכבים הכוללים מספר רב של מרכיבים המוחברים זה לזה בצורה המאפשרת ביצוע לוגיקה או אחסון זיכרון. טכנולוגיה זו אינה קיימת עדין.<sup>24</sup> 3) גם בהנחה שניתן לבנות התקן מולקולרי מורכב בעל יכולות מעין אלה, עדין קיים המכשול הנובע מה צורך ביצירת קשר בין העולם הננסקופי לעולם המקרוסקופי בו אנו חיים. לשם כך, יש צורך לפתח שיטות לחבר את התקן הננסקופי לאלקטרודות מקרוסקופיות.

היות ומהAKER הבסיסי בשיטה זה מונע, בין השאר, על ידי צורך תעשייתי יש חשיבות לבניות גישות חדשות שניתן יהיה בעתיד לבצע באופן תעשייתי בשיטות ייצור המונוי. למורות התקדמות המועטה בשטח האלקטרוניקה המולקולרית, מוסכם על רוב המדענים

הקיימים בספריית הקונגרס האמריקיקאי בשתי המערכות. עיון באתר האינטרנט של הספרייה מעלה כי האורך הכללי של מדפי הספרים שבה הוא כ- 800 ק'מ. מערכים כי בספריה אוצרם כ- 10<sup>10</sup> ביטים של אינפורמציה. בטכנולוגיה הקיימת כוים דורותים כ- 100,000 כוננים קשיחים חדשים כזו. יחס המזעור שניתן אינפורמציה כזו. יחס המזעור שניתן להציג בתהיליך הדしさ של ספרים לכוננים קשיחים הוא כ- 350,000:1 ו לנפח הדרוש לאחסן המידע מצטמצם לכ- 1 מ'ק (מאה אלף כוננים קשיחים בעובי מילימטר ובאורך צלע של עשרה ס'מ). לעומת זאת, חישוב פשוט מראה כי שימוש ביחידת זיכרון המורכבת ממאה אטומים תצמצם את הנפח הדרוש לאחסן אותו נפח אינפורמציה פי 10<sup>10</sup> לקוביה בנפח של 0.2X0.2 מ'מ (גודלו של גרגור אבק!).

## חומר

בטכנולוגיה הקיימת כוים מוגדרים מרכיבי השבב על מצע אחד וחסר כתובות בתהיליך הפוטוליטוגרפי. בתהיליך זה מצופה המצע בשכבה דקה של פולימר פוטואקטיבי המשנה את מסיסתו בעקבות בליעת אור. הקרןת שכבת הפולימר דרך מסיכה, בדרך כלל תוך הקטנה משמעותית של התווים, מאפשרת הגדרת "תבנית" אותה ניתן למלא בחומר הבניין הדרושים לבניית שכבה נתונה או לשנות את תוכנות החומר באזורי החשופים בלבד. מתוך סכמת התהיליך, ברור כי ניתן בשיטה זו להגדיר תבנית זו ממזית בלבד. אולם, אפילו לשם בניית התקן פשוט יש לחזור על התהיליך זה מספר רב של פעמים. גודל האות המינימלי שנitin להגדיר בצורה זו מוגדר על ידי אורק הגל ומגבלות הפיסיקה של מוליכים למחזקה ולкан מוגבל למאורות אנGSTROM. מגבלות השיטה הקיימת הביאו כבר לפני מעלה מ-20 שנה להצעה להשתמש במולקולות

מראשית ימיה, מקדישה תעשיית המיקרואלקטרוניקה מאמצים ניכרים למazure מרכיבי המעלים המשולבים. עובי התו המינימלי על התקן מושלב הצלמת במשך השנים מכעשרה מיקרון (עובי שעורה, יש عشرת אלפיים מיקרון במלימטר) בראשית שנות השבעים לכבר. מיקרון בהתקנים מודרניים. תחזית של מתחדשות תעשיית המוליכים למחצה צופה כי המעבר לשימוש בטכנולוגיות ליתוגרפיה חדשניות המשמשות באורכי גל קצרים יותר וייתר עתיד להוביל להקטנת עובי התקן המינימלי על התקן מסחרי מרבע מיקרון כוים לכ- 0.05-0.07 מיקרון בשנת 2010. משיקולים שונים, צופים שבגדל קו זה של כ- 0.05-0.07 מיקרון תמורה יכולתה של המיקרואלקטרוניקה. הקונבנציונלית ועל האנושות להעיר לפיתוח טכנולוגיה חליפית. ההכרה כי טכניקות הפוטוליטוגרפיה ממצות את עצמן והעובדת שהביולוגית משתמשת בגודל אותן קטן בהרבה לאחסן המידע הגנטי (גודל אות בקוד הגנטי המקיים במולקולת ה-DNA הוא כ-100 אטומים) מביאה לרכיב מאמץ מחקרי ניכר המכוון לפיתוח גישות אלטרנטיביות לבניית מעגלים אלקטרוניים נומטריים תור שימוש במולקולות כابני בניין.

## קטן וקטן יותר

ניתן להדגים את הפער בגדים ופוטנציאלי דחיסת האותות (והתקנים) בין מערכות מיקרואלקטרוניות עכשוויות לבין מערכות מולקולריות על ידי השוואת הנפח הדרוש לאחסן כל הספרים

\*הפקולטה לכימיה, <sup>1</sup>הפקולטה לפיסיקה, <sup>2</sup>המכון למדב מזק, הטכניון מכון טכנולוגי לישראל, קריית הatan 32000 חיפה, ישראל

<sup>\*</sup> המאמר מסכם תוצאות מחקר שפורסם בעיתון Nature

1. מולקולות DNA מתאייניות בכתובות מגדרת היבט עבור כל נקודה ונקודה לאורך, בצורה הקוד הגנטי המקודד לתוךן. מתיחת מולקולות DNA לאורך משטח חסר כתובות מעינית למשטח כתובות מגדרת היבט בכל נקודה לאורך המולקולה.

2. מבנה מולקולות ה-DNA מאפשר יצירתי צמדי גדים צמתים ומבנים מורכבים אחרים. בטבע, מציה דימרי המורכב משתי מולקולות בעלות רצף משלים המושרחות זו לזו דרך קשרי מים.

3. הטבע והביולוגיה המולקולרית מספקים לנו מגוון רחב מאוד של כלים לבנות, לחות, לצרפ, לשכפל, להשלים, לזהות ולקשר מולקולות DNA בריצפים שונים בין לבין עצמן ובין לבין מולקולות ועצמים אחרים.

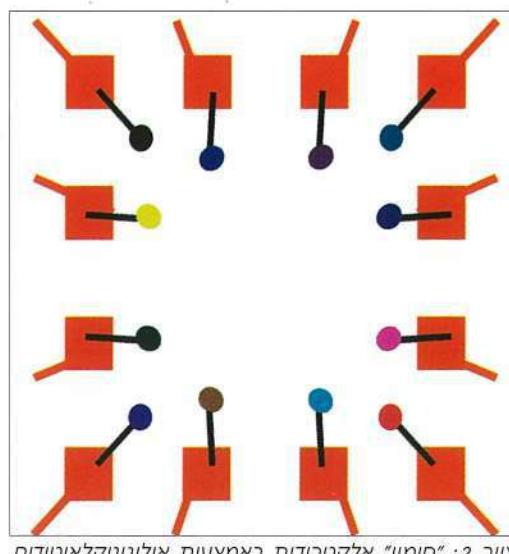
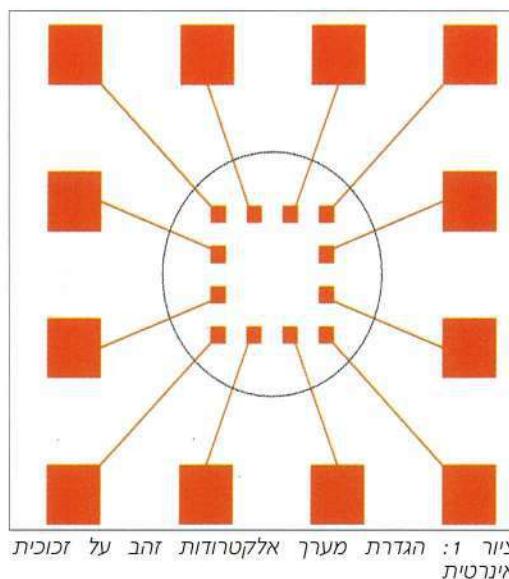
נברחה גישה רב-שלבית לבניית התקן תור שימוש בדרגות שונות של הכרה מולקולרית בשרכי הבניה השונים. הרעיון הוא לבנות מבנה ארגני מורכב תור שימוש בתהליכי הבניה עצמית פשוטים יחסית ולהקנות לו את התכונות החשמליות הרצוות בשלבים הבאים. להלן תאור סכמטי של תהליך הבניה העצמית הרב-שלבית המוצע, בהתאם לעירום 1-4.

**השלב הראשון** בתהליך כולל הגדרת מערכת אלקטրודות המאפשרת חיבור לעולם המאקרוסקופי", ציור מס. 1. היוות מדובר באלקטרודות מקרוסקופיות, שלב זה מערב שימוש בטכנולוגיות פוטוליטוגרפיה קלאסיות. השלבים הבאים יתרחשו במערך האלקטרודות הפנימי המסומן בעיגול מוקוקן.

**בשלב השני** מוענקת לכל אלקטרודה כתובת כימית ייחודית על ידי כסואה בלבד שכבה (Monolayer) של אוליגונוקלאוטידים, שהם קטעים קצרים של DNA חד גדי בהם מקודדים ריצפים גנטיים, ציור מס. 2. קישור האוליגונוקלאוטידים לאלקטרודות זהב מושג על ידי קישור קצר דיסולפידי המאפשרת להתקשר ביעילות לפני שטח המסוגלים לבניית רשתות אוליגונוקלאוטידים

עצמית (כגון DNA) המאפשרים יצירת מבנים מורכבים, עם חומרם בעלי תוכנות אלקטронיות טובות, כגון מתקנות. חלק מהמולקולות הביולוגיות, כגון DNA, מספר תוכנות ייחודיות ההופכות אותן לחומרים אידיאליים לבניית מבנים

מולקולאים בשיטת הבניה העצמית. מולקולות ה-DNA הנה פולימר המורכב משילד יחידות סוכר המגושרות בקבוצות פוספודיאסתר. כל יחידת סוכר נשאת יחידה פורנית (אדין או גואניין) או יחידה פירמידינית (ציטוזין או תימין). ארבע יחידות המרכיבות את מולקולות ה-DNA יוצרות שני צמדים המורכבים מזוג בסיסים משלים הקשור דרך קשרי מים. רצף של צמדים בסיסים משתמש בטבע לקידוד האינפורמציה הגנטית. הגישה החדשה עשויה שימוש במספר תוכנות ייחודיות למולקולות ה-DNA:



העוסקים בשטח כי בניית המעלים עתידה להתבסס על הכרה מולקולארית (Molecular Recognition) בין מרכיבי המערכת ועל תהליכי בניית עצמית (Self-Assembly) של המערכת ממרכיביה המולקולריים.

בנויות מיגל אלקטронី המבוסס על מוליכים ומוליכים למחצה בתהליכי בניית עצמית המבוססים על תהליכי הכרה מולקולארית מציבה אתגר נוסף הנבע מכך שתכונות הכרה מולקולארית ובניה עצמית יכולת הולכה شاملית אין דורות בכפיפה אחת.

עקרונית, ניתן לחלק את החומרים בטבע לשתי קבוצות עיקריות: 1) קבוצת החומרים ממוצא אורגני (ביוולוגי): חלק מחומרים אלה (ביחוד חומרם ממוצא ביולוגי) מצטיינים בתכונות הכרה מולקולארית מעולות ומוסוגים ליצור מבני-על מורכבים ביותר בתהליכי בניית עצמית. חומרם אלה מפגינים, בדרך כלל, תכונות חשמליות של מבודד. אכן, מערכות לוגיקה ואחסון מידע ביולוגיות אינן מבוססות על תהליכי חשמליים או אלקטرونיים. 2) קבוצת החומרים הכלול את החומרים האי אורגניים: חלק מחומרם אלה מצטיין בתכונות הולכה מציניות וחלקם מוליכים למחצה. חומרם אי אורגניים מסווגים בדרך כלל להכרה מולקולארית פשוטה בלבד (יצרים צמדי יונים וסדריגים מחזירים פשוטים בלבד).

הנחתנו היא שהעדר חומרם המשלבים תכונות חשמליות טובות עם תכונות הכרה מולקולארית טובות אינה מחייבת ובוועת מהאופי האלקטרוסטטי של האינטראקציות האחריות להכרה מולקולארית. אינטראקציות מסווג זה אין יכולות להתרחש כנראה בחומרם בעלי אלקטرونים "חופשיים" הדורשים לתכונות הולכה.

## בנייה עצמית רב-שלבית

במסגרת מחקר רב תחומי המתבצע במעבדות הפקולטה לכימיה והפקולטה לפיסיקה בטכנון הצענו לאחרונה גישה חדשה לבניית מבנים אלקטронיים ברמה המולקולרית וקייםום לעולם המקרו-סקופי. הגישה החדשת מבוססת על שילוב חומרם המסוגלים לבנייה

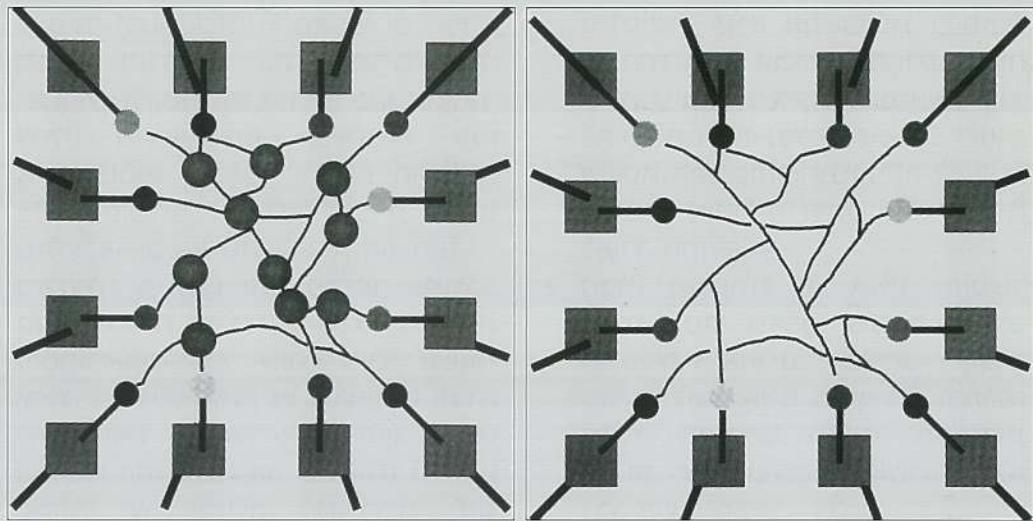
מבודדות ואין מסוגלות להוליך זרם. איוּן, השלב החימיי צריך להיות שלב בו מוקנית תכונות הולכה חשמלית למולקולות ה- DNA.

### בנייה עצמית רב שלבית, על תבנית DNA, של חוט מתכת מוליך המחבר

#### שתי אלקטרוודות מאקרוסקופיות

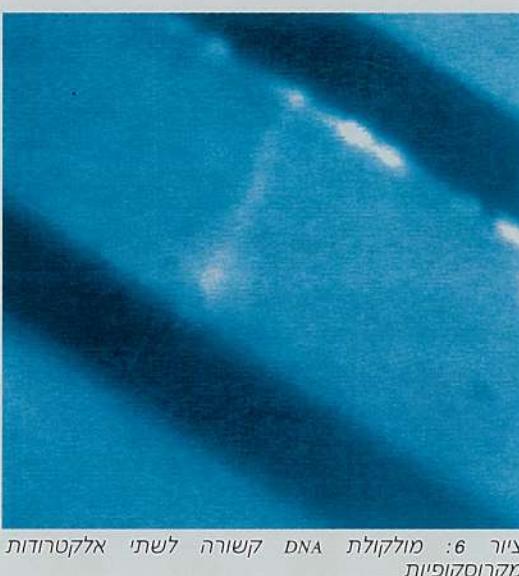
בניסוי שערךנו לאחרונה וחתתרפסם בשבעון Nature נבחנה התכונות הגישה המוצעת. בשלב ראשון הגבלנו את עצמנו למרכז היכולת שתי אלקטרוודות זהב. הניסוי בא לענות על השאלות הבאות: א) האם ניתן להעניק " כתובות גנטית" לאלקטרוודות זהב באמצעות רצפים קצריים של DNA. ב) האם ניתן להציג קשרו מולקולת DNA בין שתי אלektroודות תוך שימוש בתהליכי הכרה מולקולרית בין רצפי ה- DNA הקצרים שעל האלקטרוודות לבין קצוות דבוקים של מולקולת DNA ארוכה. ג) האם ניתן להציג תכונות הולכה חשמלית למולקולות ה- DNA הקשורות לאלקטרוודות.

מהלך הניסוי מתואר בציור מס. 5 (ראה תמונה שער). השלב הראשון כלל ציפוי רשת אלקטרוודות זהב מיקרוסקופיות בשכבות אוליגונוקלאוטידים קצריים היכולים יחידת דיסולפיד המסוגלת להקשר בזרה בלתי הפיכה למשתחי זהב. בשלב השני טבלנו את התקן בתמיסת מולקולות DNA המצוידות ב"קצוות דבוקים" (Sticky Ends) ברצפים משלימים לאוליגונוקלאוטידים הספוכים לפני שטח שתי האלקטרוודות. השראת רירמה בגין אלектרוודות גרמה לכך שכל מולקולת DNA שנקשרה לאלקטרודה אחת "נמתה" עד שהקצה השני שלה "פגש" האלקטרודה השנייה ובכך נקשר אלектרוודה זו. תוצאה שלב זה היא מתייחת "גשר" מולקולרי בין שתי האלקטרוודות. ציור מס. 6 מתאר מולקולת DNA מתחה בין שתי מולקולות DNA (מולקולת ה- DNA צבועה אחת מהשנייה ( מולקולת ה- DNA צבועה בחומר פלואורסצנטי המאפשר זיהוי במיקרוסקופ אופטי). מידת זרם כתלות במתוח המושרה בין שתי האלקטרוודות

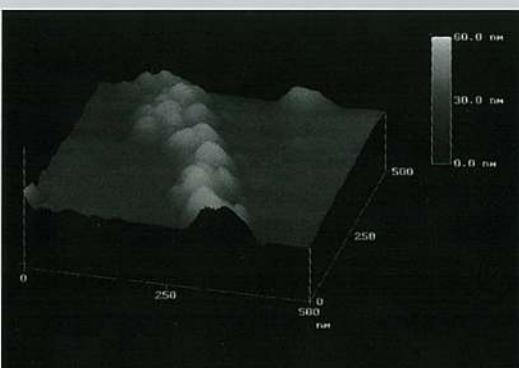


ציור 4: קישור אלמנטים פונקציונליים למוקודות ייעודית על הרשת אלektroודות רשת DNA הקשורה לאלקטרוודות מאקרוסקופיות

מבנה מוגדר היטב הנושא את יחידות בעלות פונקציונליות אלקטטרונית באתרים מתוכנים ומוגדרים היטב, צייר מס. 4. הבעה המרכזית בשלב זה נובעת מהעבדה ש מולקולות ה- DNA המקשרות את הרכיבים האלקטרוניים



ציור 5: מולקולת DNA קשורה לשתי אלektroודות מאקרוסקופיות



ציור 6: תמונה מיקרוסקופ כוח אטומי של חוט כף שהוקן לפי הסכמה המתווארת בתמונה השער

אלקטרוודות הזהב. השלבים הבאים מערבים בניית מבנים ברמה המולקולרית וכן צרכים להתבצע ללא מניפולציה פיזיקלית, תור השראת תהליכי בנייה עצמית.

**שלב השלישי:** בטבת התקן בתמיסה הכוללת מולקולות DNA מתאימות מובילה לבניה עצמית של רשת DNA שהמבנה ומידת הסיבוכיות שלו מוכתבים מתכון מוקדם של הריצפים הגנטיים של "קבוצות הקצה הדיבוקיות" (Sticky Ends) של מרכיביה, צייר מס. 3. קצוות רשת ה- DNA יקשרו מעצם לרצפים הגנטיים המתאים שעל אלקטרוודות הזהב.

תוצר שלושת השלבים הראשונים הוא התקן הכלל מערך אלektroודות המקשרות ביןיה ברשת מוגדרת היטב של מולקולות DNA. הקוד הגנטי המוקדם במולקולות ה- DNA מספק כתובות מוגדרת היטב לכל נקודה ונקודה על פני הרשת.

**שלב הרביעי:** מوطב התקן בתמיסה המכילה מולקולות הבניות משילוב של יחידה בעלת פונקציונליות אלקטטרונית (כגון גרגיר זהב המסוגל לשמש כטרנזיסטור במיתוג חד אלקטрон) עם יחידה המסוגלת לזהות רצף גנטי במולקולת ה- DNA (כגון חלבונים רגיסטיים RPS (Sequence Selective Proteins) או חומרים מל情绪ים בעלי תכונות דומות). בסוף התהליך תתקבל רשת DNA בעלת

בימים אלה אנו עוסקים בשיפור יעילות התהיליכים שהדגמוני ובפיתוח גישות ליישום הטכניקות החדשנות במבנה מערכות לוגיות גדלים נומטריים.

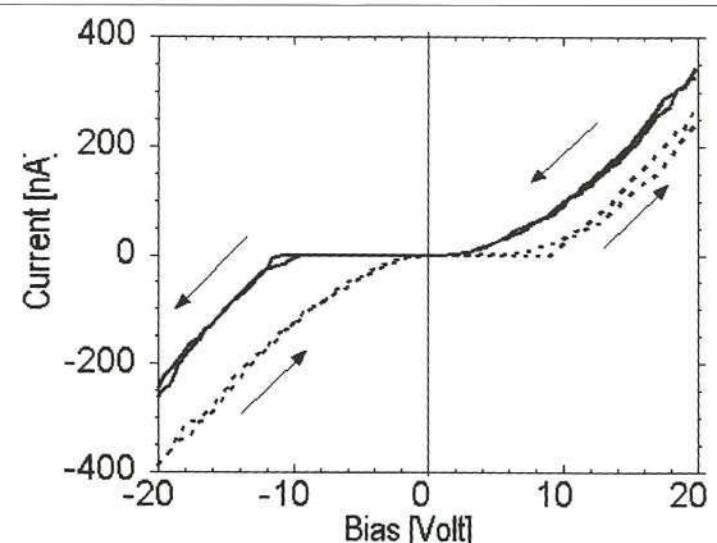
E. Braun, Y. Eichen, U. Sivan,  
G. Ben-Yoseph, Nature, 1998,  
391, 775-778.

2. כבר בשנות הששים התרבו שצורנים מולקולארים רויים מבחינה קוולנטית יכולם להיקשר זה לזה בקשרים חלשים (אנרגיות קשריהן דריך כלל, כעשרה מאנרגיות קשר קוולנטי). היכולת של מולקולות להקשר זו לו בוצרה ברירנית, כך שקיים ביןן יעדף על פני קישור בין כל אחת מהן למולקולות מסווג אחר נקראה הכרה מולקולרית (Molecular Recognition).

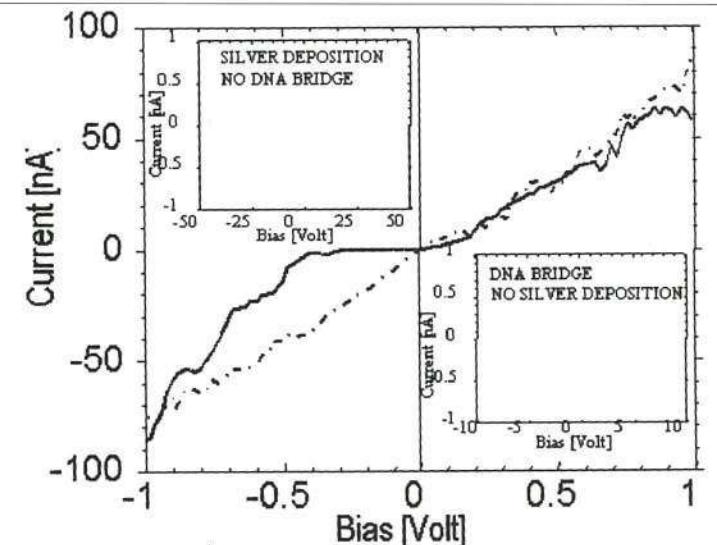
3. מולקולות המסוגלות לבצע הכרה מולקולרית בונות לעיטים, בוצרה ספונטנית, מבני על מסודרים (למשל מיצלות, קרומים, סריגים) בהם ייחדות המבנה הקשורות בקשרים חלשים. תהליך זה של בניה ספונטנית נקרא בניה עצמית (Self-Assembly).

Y. Eichen, E. Braun, U. Sivan,  
G. Ben-Yoseph, Acta Polym.,  
49, 663-670, 1998.

5. **קצוות דבוקים** (Sticky Ends) הם קצוות חד גדילים של מולקולת DNA זו גדיית. קצוות אלה ניתנים לשידור" לקצוות דבוקים בעלי רצף משלים של בסיסים במולקולת DNA אחרת. תהליך זה של הכרה מולקולרית מתאפיין בברננות גבוהה.



ציר 8: עקום זרם-מתח לאינאי של אחד החוטים שנבנו על פי השיטה המפותחת בתמונת השער פרוטונים חמוצים. לאחר שיטיפת



ציר 9: עקום זרם-מתח אומי של אחד החוטים שנבנו על פי השיטה המפותחת בתמונת השער מיקרון (כربع מעובי החוט הקטן

גרגרי (Granular) בעובי 0.1

ביותר במיקרואלקטרוניקה

תעשייתית) לאורך של מולקולות ה-

DNA, ציר מס. 7. שיטת בניית החוט מכתיבה את היוטו קשור לשתי האלקטרודות. חלק מחוטי המתכת הדקים מראה תכונות חולכה לא פשוטות שמקורן אינם נahir לנו עדין. במקרים קיזוניים החוט מוליך באופן כמעט אומי אולם בסביבות מתח אפס החוט מבודד, ציר מס. 8. מבנה עקום חזם-מתח

במסגרת עבודה המחקר שלנו הצענו גישה חדשה להרכיבת התקנים מיקרואלקטרוניים ממזעררים המבוססת על תהליכי הכרה מולקולרית ובניה עצמית. אנו מציעים שימוש במולקולות ביולוגיות כבניין למערכות אלה.



**דר יואב אהרון**

בוגר האוניברסיטה העברית בירושלים 1986. דוקטורט בביולוגיה אורגנית באוניברסיטה העברית 1993. פוסט-דוקטורט באוניברסיטת פסטרא בשטרסבורג, צרפת, אצל פרופ' גיאן-מריו לנ-1992-1994. משנת 1994 בפקולטה לכימיה בטכניון, ומאז 1998 בדרגת מרצה בכיר. שטחי התעניינות: כימיה סופר- מולקולרית במצב מוצק. 1. בניית התקנים אלקטронיים נומטריים. 2. אפיון ושיליטה על תכונות כימיות ופיזיקליות של מולקולות סופר- מולקולריות. 3. חקר הקשר בין מבנה ותכונות אופטיות וחשמליות, בחומראים אורגניים והיברידיים, פונקציונליים.

מרהה כי מולקולת ה-DNA המגשרת בין שתי האלקטרודות הנה מבודדת (כפוי). שלב קישור מולקולת ה-DNA לאלקטרודות דרש יכולת הכרה מולקולות גבוההה המאפשרת מטען מולקולת ה-DNA המשמשת מולקולת ה-DNA כפוליאלקטרוליט שלילי פשוט. שלב זה כולל החלפת הקטינים שעלה שלד הפוליאניוני מיוני נתן ליוני כסף חד ערכיים. ידוע גם שינוי כסף נקשרים לצמדים בסיסים תוך החלפת פרוטונים חמוצים. לאחר שיטיפת

המערכת נמצאים יוני כסף אך ורק לאורך שלד ה-DNA.

חיזור יוני הכספי מביא לציצת אגרגטים קטנים של כסף מתכת אל באורך המולקולה. אגרגטים אלה אינם מחוברים ביניהם וכן אין מוליכים חשמל. בשלב הבא "מפותח" חוט הכספי על פני סלקטיבי של מתכת על ידי תהליך זה דומה מאוד לתהליך "שחור לבן". תוצאה תהליך הפיתוח הנה בניתו העצמית של חוט כסף גראגרי (Granular) בעובי 0.1

מיקרון (כربع מעובי החוט הקטן

# צילוב פולימרים ללא קשר כימי

ענת זאדה, יאיר אבני ואלברט זילנה\*

האנתרופיה והפולימריזציה בריאקציית החיקלאזיה, ועל כן ידועות אך מעט סינתיות שלhn בספרות (3). קושי נוסף שלhn הוא ביצור קבוצת ויניל אחת בלבד אל הטבעת המקרוציקלי, שתוכל לעבור קופולימריזציה עם מונומרים אחרים, כי מונומר מקרוציקלי שיכל שני קשרים כפולים שימצא במערכת יbia ליצילוב קלאסן.

נראה היה כי ניתן לבנות מונומר מצילב חדש מסוג זה מהומצה מלאלית, פומרית או איטקונית, המכילות קשר כפול שיכל לעבור קופולימריזציה, כקשרים את שתי הקבוצות הקיימות שלhn בקשר דיאסטרי עם גליקול שרשרת ארוך כלשהו ומקבלים טבעת מקרוציקלית (13-11). בחרנו להשתמש בפוליאתילן (13-11). בחרנו להשתמש בפוליאתילן גליקול כדיול לאסטריפיקציה, משום שניתן לקבלו באורכים שונים (14) והוא גם אפשר קומפלקסציה והכוונה. בדקנו בעזרת מודל ממוחשב (בתוכנה

"Macromodel-Interactive Molecular Modeling System"



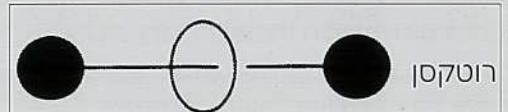
চ' 2

לשרשורת הנוצרות מהפולימר הינויל לעבור דרכה כמו ברוטקסן, יוכל לגרום לצילוב הפולימר הינויל ביצילוב פיזיקלי (9-8) בלי קשר כימי בין לBIN彬ן הטבעת. למעשה, לשרשורת הפלימריות התפוסות כר תהיה יכולת תנעה גדולה יותר מאשר בפולימר מצילב ע"י קשרים קוולנטיים דרך חומר מצילב רגיל. דבר זה עשוי להשפיע על קבלת תכונות מכניות משופרות כמו עמידות למכה וכן יכולת התפחה טוביה יותר. תכונות אלה מהוות יתרון בשתחים ישומיים של פולימרים מצילבים, כגון בשרפם מחלפי יוניים, בקטליזטורים הטרוגניים, הידרוגלים ועוד. בהם ישנה חשיבות לגידול בשטח פנים.

## קבלת החומר המצלב

עיקר המאמצים בעבודה זו הופנו לקבלת המונומר הינויל-מקרוציקלי. מונומר זה צירר היה להכיל טבעת מקרוציקלית בגודל 28-27 אטומים שתוכל לעבור השחלה (10). טבעות בגודל זהה קשות להכנה בשל קיומן תחרות בין גורמי

רוטקסנים (7-1) הינם מולקולות טבעיות בתוכן מושחתת מולקולת שרשרתית הקשורה בשתי קצותיה לקבוצות נפחיות המונעות מן המבנה להתרפרק.

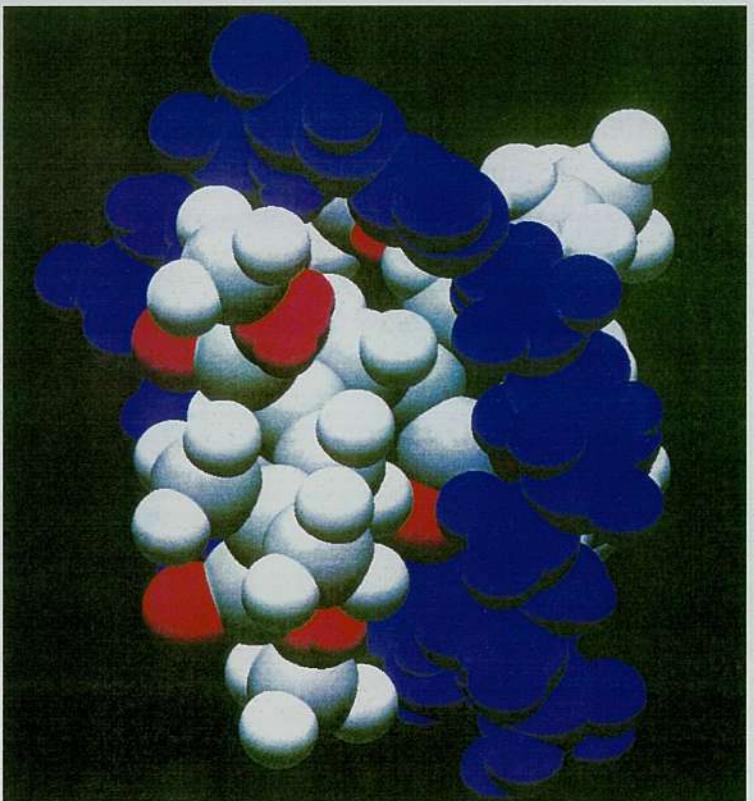


চ' 1

על סמך מבנה זה של הרוטקסן, נראה היה כי ניתן להשתמש בו כבסיס ליצילוב פולימרים יוניים.

יצילוב קלאסטי של מונומרים כאלה נעשה ע"י שימוש במונומר המכיל יותר מקבוצה יוניית אחת כדוגמת דיוינול בכך. שימוש מונומר מסוג חדש, שיכל מצד אחד במנומר גליקול, שיכל לעבור קופולימריזציה עם מונומר יוני, מצד שני טבעת מספיק גודלה, שתאפשר בזמן הפרוגזיה

\* המחלקה לכימיה אורגנית, האוניברסיטה העברית בירושלים



চ' 1

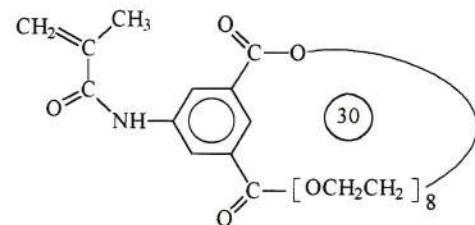
גיל. הניטרו איזופטלאט הציקלי חזר באופן קטליטי לאmino תולדה שהוגבה עם מתאקרילואיל כלוריד בפירידין לחת את המתאקריל אמידו מונומר המקרוציקל.

### **פולימריזציה של סטירן ומתייל מתאקרילט בנווכות הרגנט המצעב החדש והוכחות נקיום צילוב**

כבר קבענו כי על סמרק גודל הטבעת, מונומרים אלה יכולים לעבור באופן עקרוני השחלה ע"ז שרשורת פוליסטרון או שרשרת פולימטייל מתאקרילט בזמן הפולימריזציה. עברו כל מונומר מקרוציקלי ביצעו הומופולימריזציה וקופולימריזציה. ההומופולימריזציה של המונומר הונייל-מקרוציקלי נועדה בראש ובראשונה להוכיח, שבמידה ויתקבל צילוב בקופולימרים, הרי שמקורות יהיה בהשחלה ולא כתוצאה מנווכות דימר ונילוי כל שהוא במערכת. התקבלו הומופולימרים מסיסים וקופולימרים של סטירן ומתייל מתאקרילט בלתי-מסיסים שתפקידו והפכו לגילים.

יש לציין שבשיטת הצילוב החדשה, רק השחלה של המונומר הונייל דרך הטבעת תביא לצילוב. הגורמים המשפיעים על יכולת ההשחלה של השרשרת הלינארית

שבתוכה בלבד, לעבור השחלה ע"ז פוליסטרון או פולימטייל מתאקרילט שיחסובים מראים שהאורך המקסימלי שלהם במצב מתח הוא 5.8 6.6-7.6 אנגלסטרום בהתאם להתקאה, והרי עוד במצב הטبيعي הם לא יהיו כל כך מתחים.



5-*N*-מתאקרילאמידו אוקטאתילן גליקול איזופטלאט ציקלי

השתמשנו בשיטת המיהול הגבה להכנת המונומרים המקרוציקליים האלה. פורמר דיכלוריד (או החומר המקדים 5-ניטרו איזופתאלואיל דיכלוריד) והפוליאתילן גליקול המתאים מומסים בטולואן טופטו בטפטוף איטי מאד על ידי משאבת הזרקה לתוך טולואן תור בחישה כדי להגדיל את הסיכוי לריאקציות אינטראמולקולריות, לעומת הפלימריזציה. החומרם הציקליים נוקו ע"ז כרומטוגרפיה על קולונה של סיליקה

גרדיוסים הפנימיים של אוקטאתילן גליקול פומרת, שהיא המונומר הונייל-מקרוציקלי אותו חשבנו להכין. לחומר זה 29 אטומים בטבעת ולו רדיוס פנימי הנע בין 8.91 ל-10.72 אנגלסטרום. אם מפחיתים מזה את רדיוסי ואנו דר ואלס (1.5 אנגלסטרום כל אחד) מקבלים רדיוס של 5.91-7.72 אנגלסטרום. חל צזה אפשר כפי שמראים המודלים, השחלה של שרשרות פוליסטרון (צירור 1) ופולימטייל מתאקרילט (צירור 2).

לשם השואה בדקנו במחשב את הרדיוסים הפנימיים של טבעת טריאתילן גליקול פומרת, מימדי החלל הפנימי של טבעת זו הם 3.87-7.9 אנגלסטרום, ובഫחתת רדיוסי הואן דר ואלס 0.87-4.9 אנגלסטרום. גודל צזה לא אפשר לא מולקולה להיכנס.

מונומר נוסף אותו תכננו לסנתז על בסיס אוקטאתילן גליקול היה 5-*N*-מתאקרילאמידו אוקטאתילן גליקול מתאקרילאמידו אוקטאתילן גליקול איזופטלאט ציקלי. בטבעת של המונומר זהה 30 אטומים והרדיאוס הפנימי שלה מהמודלים הם 7.2-9.8 אנגלסטרום; ולאחר הפחתת רדיוסי הואן דר ואלס 4.2-6.4 אנגלסטרום. ככלור הטבעת תוכל באופן תאורטי ועל סמרק גודל החלל

## **חברת החשמל**



**חח"י מבקשת לקבל מידע על חברות בארץ ובחו"ל המתמחות בייצור צבע אנטי פאולינג (FOULING RELEASE COATING).**

**לקבלת פרטיים נוספים ועותק המפרט יש לפנות לאגף האספקה והאחסנה, ייחידת הסמכת ספקים בחח"י.**

**טל: 04-8687513**

**בfax: 04-8687514**

ים של ההומופולימרים המרכיבים אותם (ההומופולימר הנגזר מן המונומר הונייל-מקרוציקלי ווהומופולימר כדוגמת פוליסטירן/פולימתיל מתאקרילט). זהה התנהגות של קופולימר ולא של פולימר מצולב, שבו בד"כ עולה ה- Tg עקב הצילוב. אולם, בהשאות ה- Tg-ים המתקבלים לאלה המוחשבים עפ"י המשואה לחישוב ה- Tg של קופולימר נתון:

מתברר, כי ה- Tg-ים הניטויים

$$\frac{1}{T_g} = \frac{w_1}{T_{g1}} + \frac{w_2}{T_{g2}}$$

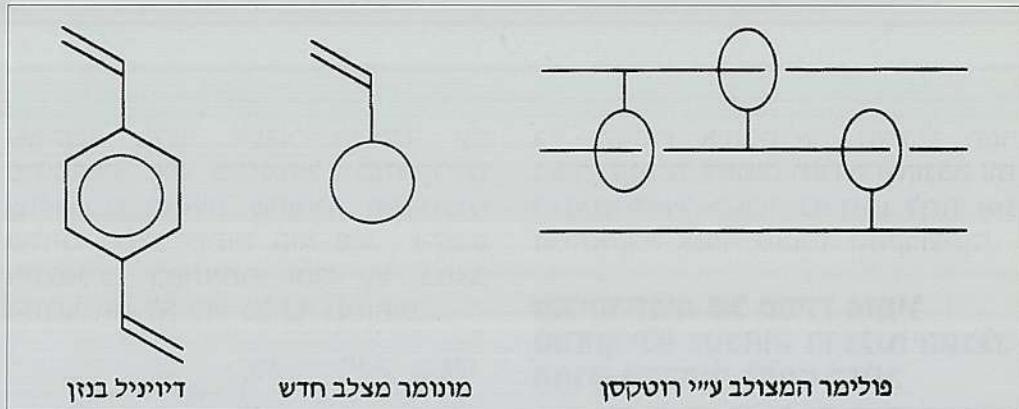
w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub> - שברי המשקל של כל מרכיב בתערובת הפולימריציה  
T<sub>g1</sub>, T<sub>g2</sub> - טמפרטורה המעבר הנקוטית של ההומופולימרים של המונומרים המרכיבים את הקופולימר

מתקבלים עבור הפולימרים המצולבים פיזיקלית שלנו גובאים מלאה שהיו צריכים להתקבל אם הפולימרים היו קופולימרים רגילים וזאת משום שהצילוב הפיזיקלי הוא בכל זאת גורם המעכב את תנועת הסגמנטים הפולימרים. בנוסף נראהתה ב DSC עליה בשיפוע גרפף ה- Tg, ככלומר ה- Tg אובייחן טוב יותר, ככל שפחתה כמות החומר המצולב, זאת גם כן בשל תנועה טובה יותר של הסגמנטים ככל שכמות נקודות הצילוב קטנה.

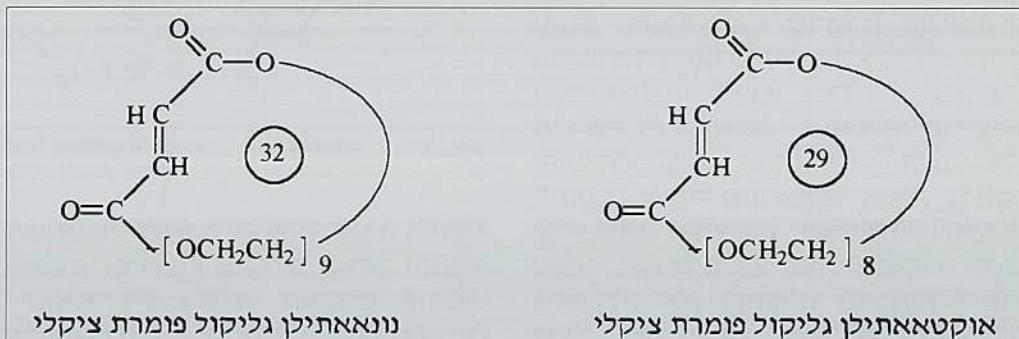
רצינו להוכיח, כי התפתחה מקורה בצילוב ולא באפקט-צילוב כמו זה הקורה במערכת פולימרית מסווג Interpenetrating Network מהסתבכויות שרשרת.

על כן סינטזנו חומר הדומה למונומר הונייל-מקרוציקלי 5-N-מתאקרילאמידו אוקטאטילן גליקול איזופタルט ציקלי, ובבנוי משתי טבעות מקרוציקליות המכשורות בינהן ע"י שרשרת מתילנית, את החומר הנ"ל ערבענו עם סטיירן או עם מתייל מתאקרילט ובו פילמרנו אותו. התוצאה בשני המקרים הייתה קבלת פולימרים מסיסים, ככלומר אין במערכת זו אפקט-צילוב.

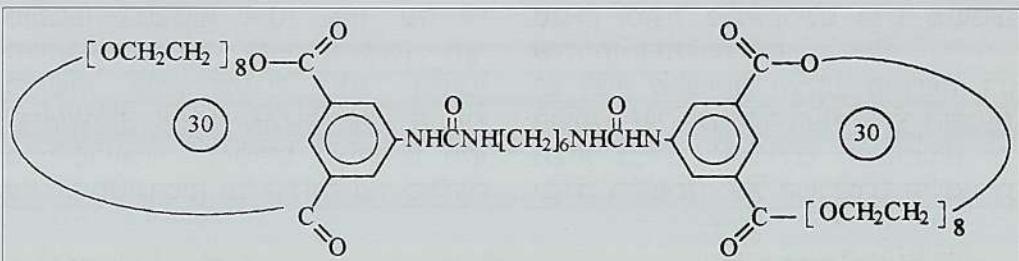
גם ספקטרום ה- NMR היה הדוי-מיידי עז לנו להוכיח את קיום ההשראה בגל המותפח (19) של הקופולימר מתיל מתאקרילט עם המונומר הציקלי 5-N-מתאקרילאמידו אוקטאטילן גליקול-



אייר 2



אייר 3



1,6-hexamethylen diisocyanate (hexamethylene diisocyanate - HMDI)

ש策ירות להשתחל בטבעת, עקב הגידול ביריכוז האיניציאטור ובכך גדל הסיכון שקצתה שרשרת "ימצא" בטבעת לעבור דרכה. במעבר למונומר יוניל-מקרוציקלי דומה בעל בטבעת גודלה יותר אובייחה הקטנה בהתפתחה, שנבעת מצילוב גדול יותר עקב העליה בסיכוי לעבור השחלה, וכן נדרשה כמות קטנה קטנה יותר של חומר מצילב על מנת לגרום לצילוב. מידת ההתפתחה המקסימלית בכלורופורום שעובדנה בפולימרים מצולבים אלה הייתה אובייחה בהסיכוי לעזר מסויים, העלה קרוב לפ' 20 מהנפח המוקורי של החומר ואילו בפוליסטירן ובפולימתיל מתאקרילט המצולבים באופן רגול ע"י 1/4% דיביניל בגין התקבלה התפתחה של פי 8 מן הנפח המקורי בלבד. ככלומר, התקבלהפה מערכת "חופשית" יותר ממערכת מצולבת באופן כימי.

אנליזת DSC (Differential Scanning Calorimetry) שנעשתה לפולימרים המצולבים באופן פיזיקלי העלתה, שלמעשה טמפרטורה המעבר הנקוטית ( Tg ) שלהם מציה בין ה- Tg-

בטבעת נבדקו בעבר (18-15) ונמצאה תלות חזקה בגודל הטבעת ובחרה המולקולרית בין הטבעת לשרשרת. כמו כן נראהתה תלות ביחס המולרי בינהן, ביריכוז המדים בו קוריות ההשראה ובאורך שרשרת של החומר שעומדת להשתחל וכו'.

כמו בפולימרים מצולבים באופן כימי רגיל מידת ההתפתחה הלכה ועלתה ככל שגדלה חומר המצילב (המונומר הונייל מקרוציקל) ירדה. אולם כאשר כמות החומר המצילב הגיעה לערך מסוים, החלו להתקבל פרקייזיות מסוימות וזאת עקב השפעת המיהול, הנובע מן המונומר הונייל הנוכח במערכת, על ההשראה, שכן כאשר המיהול גדל הסיכון להשראה יורד וזה מתקבלים פחות צילובים פיזיקליים. בנוסף, כאשר גודלה כמות האיניציאטור במערכת, התקפל צילוב גם בתערובות קופולימריות עם כמות נמוכה יותר של מונומר יוניל-מקרוציקלי, שלא נתנו קודם לכן צילוב. תופעה זו נובעת מהקטנת אורך שרשרת

# על הוראת הכימיה בבתי-הספר על-יסודיים בישראל

אבי הופשטיין\*

משקל כימי. כמו כן השלכות של גושאים אלה ל תעשיית הדשנים בכלל ול תעשיית האומניה בפרט. ההשלמה ל-5 י"ח לימוד כוללת בתוכה פרקי חובה ופרק בחירה.

בפרק החובה נכללים הנושאים:  
■ תאים אלקטրוכימיים ותרמודינמיות.  
■ תעשייה כימית - לבחירה אחד משני הנושאים:

- תעשיית הדשנים
- הברום ותרכובותיו

בפרק הבחירה נכללים הנושאים:  
■ הכימיה של חומרים פלסטיים  
■ מקרומולקולות מן החי (חלבונים)  
■ סוכרים

- אינטראקציה בין אור וחומר
- אלקטרוכימיה

פרק הבחירה (ההשלמה מ-3 ל-5 י"ח, לימוד) מאופיינים ב:

גישה אינטראקטיבילנית:

לדוגמה, מדע טכנולוגיה וחברה בנושא התעשייה.

ישום פרקי הלימוד הבסיסיים: לדוגמה, אלקטרוכימיה (חמצן חיזור ותאים חשמליים).

שילוב של גושאים כימיים ופיזיקליים: לדוגמה, אינטראקציה בין קירינה וחומר.

שילוב של גושאים כימיים וביוווגים: לדוגמה, פרק החלבוניים.

שילוב של מדע וטכנולוגיה: לדוגמה פרק העוסק בפולימרים סינטטיים.

יצא איפוא, שהתכנית נושא אופי ספרילי: תלמיד הלומד בתחילת פרקי הכימיה בסיסיים מוצא ישות לנושאים אלה בפרק הבחירה. ההשלמה מ-3 ל-5 י"ח לימוד מדגישה את הרלבנטיות של המקצוע ללמידה ולחברה בה הוא ח'.

המיגון הרחב של פרקי בחירה מאפשר לבתי-הספר ולתלמידים מרוחם בחירה גדול ויחסית של יכולת להרחיב את הנושאים לצרכים הייחודיים של בית-הספר, המורים לכימיה והתלמידים הלומדים את המקצוע. בשנים האחרונות

ותפיסות מושעות של מושגים, וכן מחקרים בדבר הצורך להפוך את לימודי הכימיה לרלבנטיים לאוכלוסייה רחבה של תלמידים. ממצאי מחקרים אלה הביאו לפיתוח דור שלישי של חומר למידה המופיעים תחת הכותרת "הכימיה-אטגר" המבוססת על:

■ הצורך להציג בפני תלמידים את אופיה המתפתח של החשיבה המדעית בכימיה.

■ הצורך להציג את הקשר שבין העבודה ההלוכות וمتבררות לבין הסבר לעובדות אלה.

■ הצגת האופי הניסויי של הכימיה.

■ הצגת הכימיה כמקצוע רלבנטי לתלמיד (שימוש טכנולוגי והשלכות חברתיות).

■ הצגת האופי התרבותי של הכימיה - הקשרים ההיסטוריים ופילוסופיים של התפתחות החשיבה והמודלים הכימיים.

כיום, נבחנים בבחינת הבגרות בכימיה כ-9000 תלמידים בהקף 3 י"ח לימוד, מהם כ-9000 הממשיכים לרמה של 5 י"ח לימוד. אין כל ספק כי לימודי הכימיה בבית-הספר התקין צעדו כברת דרך ארוכה. רק לשם השוואה: בשנת 1980 נבחנו בבחינת הבגרות בכימיה כ-1000 תלמידים.

## מכאן: התפתחות ההוראה הכימיה בישראל

ההענין בהכנסת שינויים בתכניות הלימודים בכימיה החלה בישראל בשנות ה-60 בעקבות "טור הזהב" של הוראות המדעים באורה"ב (פיתוח תכניות הלימודים בביולוגיה SBS, בפיזיקה SSCE ובכימיה CHEMStudy ו-CBA). בשלב ראשון, הוחלט להתאים את תכניות הלימודים שפותחה באורה"ב: ה-<sup>ט</sup>CHEMStudy למערכת החינוך בארץ. התכנית בישראל נקראת "כימיה מדע ניסויי" והיתה מבוססת על הרעיון של "מבנה הדעת" (המושגים המרכזים) של מקצוע הכימיה. במילים אחרות, תכנית למידים המבוססת על הידע וההבנה של מספר מושגים מרכזיים הבונים את השדר המרכזי של מקצוע הכימיה.

לאחר כ-10 שנים של ניסיונות בשדה החינוך, התברר כי התכנית אינה מתאימה די צריכה לבניה החינוך בישראל, שכן באורה"ב פותחה לשימוש והתקנית הותאמת בארץ לבניה של שלוש שנים לימוד. כמו כן, הסתבר שהתכנית דלה בנושאים הקשורים בתרכובות הפחמן או בתעשייה כימית ומאנ דומיננטית בנושאים פיסיקליים.

בשנות ה-70, עם התפתחות הגישה החינוכית בעולם של ההוראה במוערבויות

רבה יותר של התלמיד בתחילת הלמידה, גבר הצורך לימודי הכימיה של תרכובת הפחמן וכן בנושאים כמו חמצן חיזור, אלקטרוכימיה ואנרגיה. הוחל בפיתוח תכנית הלימודים "כימיה לבית ספר תיכון". תכנית זו מבוססת על הרעיון: "בהוראה הכימיה יש לשים דגש על עקרונות הכימיה המודרנית ולהציג בכך התלמיד את הדריכים שבהם עובד הכימאי במעבדה ובתעשייה. הכוונה הייתה לעודד תלמידים לחשיבה בקורסית, להציג שאלות ולביצוע של ניסויים מהם מתקובלות תשיבות לשאלות שהוצעו".

מאז שנות ה-70 מתבצעים בארץ (בעיקר בקבוצת הכימיה של המחלקה להוראת המדעים של מכון ויצמן למדע) מחקרים דיאגностיים בדבר קשיי הלמידה

## על תוכנית הלימודים בכימיה

בשנים האחרונות מושם דגש על הרחבת הידע הכימי לתחומיים חדשים שכולים את:

1. הידע והמושגים בכימיה (מבנה הדעת של המקצוע).

2. תחיליך החשיבה בכימיה.

3. היישום הטכנולוגי של הכימיה.

4. הרלבנטיות של המקצוע לחברה.  
5. המרכיב התרבותי של הכימיה (למשל התפתחות ההיסטורית).

6. הרלבנטיות של המקצוע לתלמיד. תכנית הלימודים המלמדת כוים במערכות החינוך (citeot י"ב) בכימיה הינה מודולרית, כאשר הרמה הרגילה של 3 י"ח לימוד כוללת בתוכה מושגים בסיסיים כגון: מבנה האטום, קשר כימי, חומצות ובסיסים, חמצן חיזור, אנרגיה ושינויי

\* המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן למדע

עקרונות אלה הנחו בין השאר את ועדת המקצוע לכימיה לבניית תכנית הלימודים החדשה בכימיה לכיתה י'. תכנית הלימודים החדשה ללימודים בכימיה בכיתה י' הוכנה כדי לענות על צרכי המערכת וכן על שינויים המתרחשים מבנה החינוך העל יסודי במדינת ישראל. ההנחות שהנחו את ועדת המקצוע לבניית התכנית היו כדלקמן:

■ תכנית הלימודים החדשה מתבססת על ההנחה כי התלמידים המגיעים לכיתה י' נחשפו ללימודים כימיה (המושגים הבסיסיים) במהלך המדע והטכנולוגיה בחטיבת הביניים.

■ בכיתה י' ילמדו כימיה הן תלמידים שיחילטו ללמידה כימיה ברמה רגילה ומוגברת והן אלה שזו תהיה השנהיחידה (ואהחרונה) שבה ילמדו כימיה המקצוע. לפיכך חיבורת תכנית הלימודים להיות מצד אחד תכנית מגובשת ומלאת שתקנה לתלמידים נושאים בסיסיים של מקצוע הכימיה ופתחת אצלם את מה שקרו אויריות כימית ומצד שני תהווה בסיס להמשך לימודי הכימיה.

### **אוריניות כימית מה?**

האוריניות הכימית כוללת ארבעה תחומיים:

ידע, יחס וה תעניות, שפה, מיזמים. אדם בר אורין בכימיה ידע ויבין את הכימיה בארבעת תחומיים אלו: ידע: בר האוריון בכימיה ידע ויבין את גוף הידע של הכימיה, יבין את מיקום הכימיה במרכז במערכת המדעים השונים ויבין את הכימיה深深地 בעל בסיס טכנולוגיה ישומי. כימיה כנושא רלוונטי לתלמיד, היבטים אישיים חברתיים וסבתיים.

יחס וה תעניות כלפי הכימיה: בר האוריון בכימיה יהיה בעל גישה חיובית ואוביקטיבית כלפי הכימיה וישומיה ויהי בעל הרצון והיכולת להמשיך ללמידה כימיה או נושאים מדעיים הנגזרים מהכימיה.

שפה: בר האוריון בכימיה יהיה בעל יכולת להבini ולהשתמש בשפה הכימית, להביע מידע כימי שנרכש ולהבין מידע כימי אותו הוא קולט ממוקרות שונים. מיזמיים: בר אורין הקשרות בכימיה: אדם בר-אורין בכימיה ירכוש מבט על הכימיה, יוכל לסגל לעצמו את "אפקן החשיבה הימית", או במילים אחרות, בין את הכימיה כמיומנות חשיבה. (חשיבה מערכית, חשיבה כמותית, חשיבה

גבוהה מזו של SOC. ג. ל-Cl טמפרטורת רתיחה גבוהה מזו של F<sub>2</sub>. ד. ל-NaF טמפרטורת היתוך גבוהה מזו של NaCl.

(%) המשיבים על המסיח המסוים שאליה זו דנה כוחות בין מולקולרים. רק 59% מן המשיבים על השאלה בחנו בתשובה הנקונה (ג). כל השאר 41% מן התלמידים בחנו במסיחים שגויים. אלה שבחרו במסיח השגוי א' מבלבלים בין כוחות בין מולקולרים (ואן דר ולס) לבין תוך מולקולרים (קשר קוולנטי).

הובורים במסיח שגוי ב' אינם מבחינים בין קשרי ואן דר ולס לבין קשרי מימן (כוחות בין מולקולרים) ואילו הבוררים במסיח ד' מתייחסים לחומר יוניים כאלו חומרים מולקולריים. ברור, כי תלמידים רבים אינם מבחינים בין סוגים שונים של קשרים בין מולקולרים לבין סוגים קשרים תוך מולקולרים (קוולנטיים או יוניים).

מחקריהם על קשיי למידה שבוצעו הן בעולם הרחב והן בארץ הראו שתלמידים מתתקשים בהבנת המושגים קשר כימי ומבנה, שיויו-משקל כימי, אנרגיה כימית, חומצות ובסיסים ועוד.

המידע שנאסר מבחינות הגרות וממחקרים דיאגנוסטיים אחרים שבוצעו מאפשרים למפתחי תכניות לימודים להציג גישות הוראה חדשות ומודלים חדשים להוראה, בניסיון להתגבר על קשיי למידה אלה.

בכל שנה, מתפרנסת חוברת הכוללת נתוח מקיף של השגיאות האופייניות שעושים תלמידים. חוברות אלה משמשות בהשתלמות מורים בмагמה להగביר את מודעות המורים לקשיים ולהכשרם לדרכי הוראה חדשים ולשימוש במקרים המאפשרים התמודדות עם הקשיים הנ"ל.

### **על הפגניה של הוראת הכימיה**

מחקריהם שבוצעו בעולם בנושא לימודי המדע בכלל ובנושא הוראת הכימיה בפרט הראו כי ארבעה אלמנטים מרכזיים מגבירים את המוטיבציה ללמידה המדע: ■ עבודת התלמיד במעבדה.

■ גיון הוראת המקצוע וגיוון דרכי הערכה.

■ רלבנטיות המקצוע ללמידה.

■ התאמת תכנית הלימודים ליכולת הקוגניטיבית של הלומד.

אפשרת לבנית החינוך לתלמידים נושאים הקשורים בשימוש שנעשה במיכרים אנליטיים (כימיה מכנית). מעבדה זו, עוסקת במידות חמורות המבוססות על: מוליכות אופטית (קונדקטומטריה) ועל ציפויות אופטית (סקטרופוטומטריה). תכנית ניסויית זו הופעלה לראשונה לפני כשב שנים בעיקר בבתי-ספר על-יסודיים בהם היה מצוי ציוד מוגמה לבורנטים בהם נמצא כוונת כוונת מותאים. התכנית נמצאת כוון בהפעלה במחמישה עשר בית-ספר בכל רחבי הארץ.

לסיכום, התפיסה כוון בעולם (וכך גם בארץ) היא שיש לראות את החינוך הכימי בהיבט רחב ועם השלכות טכניות חברתיות ותרבותיות רחבות. בהמשך המאמר אדון במבנה של תכנית הלימודים החדשה ויצגו ההשלכות של תחומיים אלה לתכנית הלימודים החדשה.

### **סוגיות פדגוגיות בהוראת הכימיה**

درci הוראת הכימיה מבוססים על שני אלמנטים מרכזיים הקשורים בלבד: ■ היכולת של התלמיד להתמודד עם מושגים כימיים (קשה למידה ותפיסות מוטעות של מושגים ומודלים), ■ הענן שהتلמיד מגלה במהלך והמוטיבציה שלו ללמידה המקצוע.

### **קשיי למידה בכימיה**

ב-20 השנים האחרונות למדנו רבות על קשיי הלמידה ועל תפיסות שגיאות של לומדי הכימיה. הקשיי העיקרי בלימודי הכימיה נבע מכך שהتلמיד צריך לחתה הסברים ברמה המיקרוסקופית לתופעות בהם הוא צופה ברמה המיקרוסקופית בcheinות הגרות בכימיה משמשות שנים לאחר קשיי למידה ותפיסות מוטעות של מושגים בכימיה. ראה דוגמא להלן:

לדוגמה, באחת מבחינות הגרות ניתנה השאלה הבאה. תוצאה הבדיקה ותשיבות התלמידים הראות כי לתלמידים קשיים בנושא מבנה וקיים. דוגמא של שאלה עם שגיאות:

איזו מהתופעות הבאות מוסברת ע"י כוחות ואן דר ואלס בלבד? ■ 14.5%. הקשר במולקולת F. ■ הקשר במולקולת F. ■ טמפרטורת רתיחה 12.8% ב-Cl.

- ואיסוף מידע ממקורות שונים (עיתונות מדעית, אינטרנט ועוד).
- סיורים למקומות ומבנים בתעשייה הכימית: (מפעלי תרכובות ברום, מפעלי ים המלח, בתיה היזוק, נילית, חיפה כימיים ועוד).
  - ניתוח דרכים לקיראה בקיורטיב של עיתונות יומית ועיתונות מדעית.
  - ניתוח משחקי למידה כימיים וכן משחקי הדמייה המשלבים תהליכי של משחק תפקידים וכן תהליכי קבלת החלטות (למשל בדבר מיקומו של מפעל).
  - שילוב של ארועים העוסקים בתפתחות החשיבה הכימית בהיבט הסטורי (למשל התפתחות התאוריה החלקית ומבנה החומר).
  - שילוב של סרטים, תקשורת אלקטронית (אינטרנט) ועוד, בתהller ההוראה.

### **הקשרת מורים לכימיה: פיתוח מניגיות מורים לכימיה**

בעולם המערבי נכנסים בשנים האחרונות לעידן של סטנדרטים חדשים בהוראת המדעים. סטנדרטים אלה מהווים שילובמושכל של תכני הלימוד, דרכי ההוראה (פדגוגיה) ודריכים חדשנות וمتקדמיות בהתקמצעות (פרופסונליזציה) של מורי המדעים. היקף לימודי הכימיה בארץ, הצורך להתמודד עם תכני לימוד חדשים, ועם דרכי הוראה חדשות, וכן הצורך לשלב דרכי הוראה של התלמיד, מחייבים פעולה רחבת הקף בנושא ההקשרת המורים וטיפוחם (התמקצעות מורים).

כדי לקדם נושאים אלה יש צורך בהקשרת רובד של מנהיגים אשר יסייעו ויבילו שינויים בהוראת הכימיה במערכת החינוך. במסגרת מרכז ארצי להוראת הכימיה אשר הוקם במחילה להוראת המדעים של מכון ויצמן למדע התקיימו שני קורסים למורים "מובילים". מורים אלה סיימו שנתיים של לימודי מתקיפים הכוללים הרצאות, סדנאות, פרויקטים ועוד) يوم בשבוע סה"כ 450 שעות) המורים עברו הקשרת שניתן לסכמה בשלושה רובדים עיקריים:

- "מורה כלומד": את תחומי הידע השונים של מועד הכימיה.
- "מורה כמורה": ההנתנות והפעלה של מגוון רחב של דרכי הוראה במטרה לגאון את ההוראה ואת דרכי הערכת התלמידים.

הכימיה וכאמצאי חשוב ומרכזי בגין ההוראה.

- את המרכיב הניסויי בלימודי הכימיה ניתן להפעיל בדרכים שונות, החל מהדגימות מורה, דרך מעבדה מאשתר ועד למעבדה חוקרת (ברמות שונות של חקר). המעבדה החוקרת מכילה בתוכה שורה ארוכה של מיזוגיות חשיבות אותן ניתן לפתח בקרב תלמידים הלומדים בדרך זו. הנהנה היא כי ביצוע ניסויי חקר מפתחים בקרב התלמידים יכולות קוגניטיביות ואפקטיביות חשובות כגון:
- מעורבות ישירה של תלמיד בתהller הלמידה מיומנויות של חקר ומחקר.
- יכולת חשיבה בקיורטיב.
- עניין ומוסביצה בקרב הלומדים (גיאון ההוראה).
- יכולת לשיטוף פעולה של קבוצת תלמידים חוקרת.
- מיומנויות בהם מתנסה התלמיד ביצוע ניסויי חקר הם:
- הגדרת שאלות למחקר ותכנון ניסוי.
- ביצוע הניסוי ורישום תוצאות.
- דיווח על תוצאות הניסוי ורישום ממצאים.
- הסקת מסקנות.

### **גיאון הוראת הכימיה**

בעבר, התלמידים שפנו ללימודים כימיים היו כאלה שחשבו על קריירה מדעית וכן קריירה בתחומים שלכימיה יש בהם תפקיד מרכזי (כמו למדוי רפואי וכוכ'). כיום, פונים למדויי הכימיה, תלמידים ביום, פונים לאחר סיום לימודיים פונים רבים אשר לאחר סיום לימודיים פונים לתחומים אחרים כמו משפטים כלכלה ועוד. אין כל ספק, כי האוכלוסייה הלומדת כימיה ביוםήנה הטורוגנית גם מבחינת יכולת התלמיד וגם מבחינת העניין והמוסביצה. כדי לפנות לאוכלוסיות רחבות של תלמידים עשויה היומם המערכת רבות בכיוון של שיפור הпедagogיה של הוראת המקצוע.

### **סאץ גדור מושקע ב:**

- ניתוח למודות מחשב המסייעות בלימודים הבאים: אנרגיה, שיוי-משקל כימי, חומצות אמינו וחלבונים, תנעות מולקולותALKTOCIMIA ועוד. כמו כן משלב המחשב ביצוע של ניסויים במעבדה.
- ניתוח דרכים והנחיות מורים לביצוע פרויקטי חקר אשר משלבים עבודה מעבדה ומחקר, מחוץ לכטלי בית"ס

מרחבית, חקר). אדם בר אורין בכימיה ידע לישם מיומנויות למידה בכימיה. לדוגמה: יכול לקרוא קריירה בקיורטיב ולנתח אמר מעיתון מדעי או כלל העוסק בכימיה, בין מהו מודל של חומר וידע להשתמש בו, וידע להציג נתונים בספרים בצורה גרפית.

### **תכניות הלימודים החדשניות**

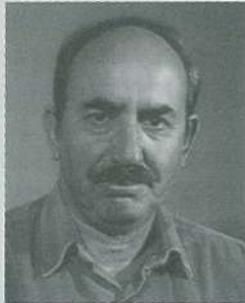
עדת המקצוע לכימיה בה חברים אנשי כימיה ממוסדות להשכלה גבוהה, מפקחים לכימיה ומומחים לפיתוח הפעלה של חומר למידה בכימיה, סיממה בשנה שעבירה את דינניה בדבר הטילוב החדש של לימודי הכימיה בכתה י'. תכניות הלימודים בניה מפרקן גרעין הכללים את המושגים הבסיסיים של הכימיה, מפרקן בחירה - פרקי הגרעין הם:

- התפתחות הכימיה.
- עולם עתיק טכנולוגיה.
- פרקי בחירה מדגשים את הרלבנטיות של כימיה לחיה יום יום וכן הקשר של כימיה לנושאי מדע אחרים. הפרקים הם:
- הכימיה והחיים.
- סביבותOCIOT.
- עולמן של מולקולות הענק.
- תהליכי בצד הקרקע.

פרקים אלה מבטיחים גם את גיאון המ מקצועי מבחינת התכנים והпедagogיה גם את פיתוח המורים של אוריינות כימית כפי שהוגדרו במאמר לעיל.

### **שילוב המעבדה בלימודי הכימיה**

המעבדה מהו נדבר חשוב בתהller המחקר והחברה שבלימודי הכימיה. במחקר שבוצע בקרב תלמידים בכתה י' ובכתה י"א מטרה לעמוד על הסיבות לבחירה או אי בחירה בלימודי הכימיה מצאנו, כי למעבדה יש תפקיד חשוב בתהller קבלת החלטות של התלמידים בדבר בחירתו (או אי בחירתו) את מקצועות המדע. הספרות המחקרית עשרה ב厶מקרים, אשר בהם בחנו את האפקטיביות הקוגניטיבית של המעבדה. הממצאים אינם חד משמעותיים, שכן התוצאות שמתכולות שונות מנושא לנושא וממערכת חינוך אחת לשניה. אולם, על סמך המהקרים שבוצעו בரור באופן חד ממשוני שלמעבדה יש תפkid חשוב בפיתוח עניין ויחס כלפי לימודי הכימיה וכן בהגברת המוטיבציה ללמידה המקצוע. כמו כן, למעבדה תפkid חשוב בהקשרת המוטיבציה ללמידה בנושא שלشبירות המונטזיות של שיעורי



**ד"ר אבי הופשטיין**  
מרכז את קבוצת  
הכימיה במחלקה  
להוראת המדעים במכון  
ויצמן למדע. הינו בוגר  
המחלקה לכימיה  
באוניברסיטה העברית  
בירושלים. דוקטורט  
במכון ויצמן למדע, בין  
השנים 1980-1999 היה  
מפקח מרכז על הוראת הכימיה במשרד החינוך  
התרבות והספורט. שטח התעניינות: פיתוח,  
הפעלה והערכת תוכניות לימודים בכימיה.

לסיקום, בהוראת המדעים אנו נכנסים לשנות ה-2000 כאשר ב��תי-הספר יופיעו סטנדרטים חדשים בהוראת המדעים. סטנדרטים אלה מבטיחים את הקשר האינטגרטיבי לצרכי להתקאים בין תכני הלימוד של המקצוע, הпедagogיה של המקצוע וארגוני הלימודים. כל זאת בהנחה כי מקצוע הכימיה נבחר ללמידה לא רק על-ידי תלמידים אשר בעtid יבחרו ללמידה מדע, אלא גם על-ידי תלמידים אשר יהפכו לאזרחים בחברה מדעית-טכנולוגית.

■ "המורה כמנהיג" המוביל שינוי  
בתחומי דרכי הוראת הכימיה בבית ספר, כמדריך במרכזי אוצריים, וכן במחוזות, וכמעורב באופן פועל בהתאם לתוכניות הלימודים בכימיה לצרכי בית הספר בו הוא מלמד.  
■ המורים אשר סיימו הכשרה אינטנסיבית זו השתלבו בפעולותיו שונות הקשורות בהפעלת תוכניות הלימודים בכימיה, במרכזי אוצריים, במחוזות, וב��תי-הספר בהם משתמשים כרכזים מקצועיים.

## צילוב פולימרים ללא קשר כימי

השער עמ' 12

### References

1. I.T. Harrison and S. Harrison, *J. Amer. Chem. Soc.*, 89, 5723 (1967).
2. G. Schill, "Catenanes, Rotaxanes and Knots", Academic Press, New York, N.Y. 1971.
3. J.A. Semlyen, Ed. "Large Ring Molecules" John Wiley, New York, 1996.
4. D.B. Amabilino, I.W. Parsons and J.F. Stoddart, *Trends Polym. Sci.*, 2, 146 (1994).
5. P.R. Ashton, P.J. Campbell, E.J.T. Chrystal, P.T. Glink, S. Menzer, D. Philp, N. Spencer, J.F. Stoddart, P.A. Tasker and D.J. Williams, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 34, 1865 (1995).
6. P.R. Ashton, E.J.T. Chrystal, P.T. Glink, S. Menzer, C. Schiavo, J.F. Stoddart, P.A. Tasker and D.J. Williams, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 34, 1869 (1995).
7. H.W. Gibson in J.A. Semlyen, Ed. "Large Ring Molecules" John Wiley, New York, 1996, p. 473.
8. Y. Delaviz and H.W. Gibson, *Proc. Polym. Mater. Sci. Eng.*, 66, 301 (1992).
9. Y. Delaviz and H.W. Gibson, *Macromolecules*, 25, 4859 (1992).
10. I.T. Harrison, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 231 (1972).
11. J.S. Bradshaw, L.D. Hansen, S.F. Nielsen, M.D. Thompson, R.A. Reeder, R.M. Izatt and J.J. Christensen, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 874 (1975).
12. M.D. Thompson, J.S. Bradshaw, S.F. Nielsen, C.T. Bishop, F.T. Cox, P.E. Fore, G.E. Maas, R.M. Izatt and J.J. Christensen, *Tetrahedron*, 33, 3317 (1977).
13. C. Anchisi, L. Corda, A.M. Fadda, A.M. Maccioni and G. Poddar, *J. Heterocyclic Chem.*, 25, 735 (1988).
14. G. Coudert, M. Mpassi, G. Gilliaume and C. Selve, *Synth. Comm.*, 16, 19 (1986).
15. G. Agam, D. Graiver and A. Zilkha, *J. Amer. Chem. Soc.*, 98, 5206 (1976).
16. S.J. Clarson, J.E. Mark and J.A. Semlyen, *Polym. Commun.*, 27, 244 (1987).
17. Y.X. Shen, D. Xie and H.W. Gibson, *J. Amer. Chem. Soc.*, 116, 537 (1994).
18. D. Loveday, G.L. Wilkes, M.C. Bheda, Y.X. Shen and H.W. Gibson, *J. Macromol. Sci. Chem.*, A32 (1) 1 (1995).
19. C. Gong and H.W. Gibson, *J. Amer. Chem. Soc.*, 119, 5862 (1997).



**ד"ר נעית זאדה**  
בוגרת האוניברסיטה  
העברית.  
1994 - MSc בנושא  
"סינתזה של פולימרים  
מוליכים"  
1998 - PhD בנושא:  
"צילוב של פולימרים"  
1999 - השתלמות  
באפיון פולימרים  
אוניברסיטת Lough Borough בבריטניה.

**פרופ' יאיר אבמי**  
בוגר האוניברסיטה  
העברית, PhD בכימיה  
1965, נמנה על הסגל  
הקדמי של  
האוניברסיטה משנת  
1968.

**שטח** התעניינות  
מודיפיקציה כימית של  
פולימרים, סינתזה של  
בלוק וגרפט פולימרים, פולימרים בעלי תכונות  
אלקטרוואקטיביות, פולימרים פוטולומיננסנטיים  
ואלקטרולומיננסנטיים, פולימרים נשאי בורן,  
פולימרציה של אפיקולפדים ואפקטסדים.



**פרופ' אלברט זילכה**  
בוגר האוניברסיטה  
העברית, PhD בכימיה  
1956, ועוד נמנה על  
סגל האוניברסיטה.  
פרופ' מן המניין משנת  
1971.

**שטח** התעניינות  
העיקרי כימיה אורגנית  
של פולימרים.



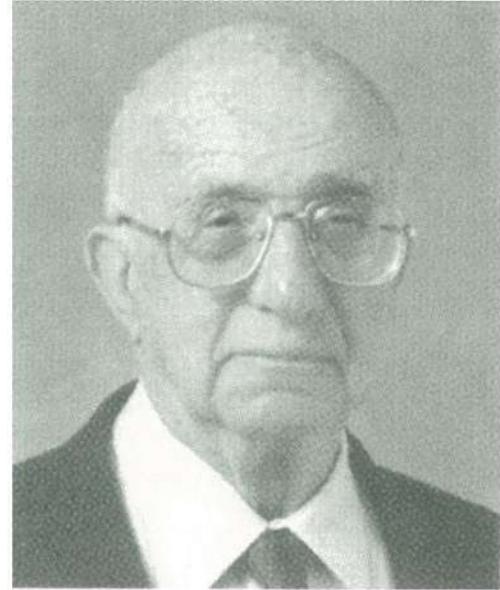
# ישראל דוסטרובסקי נשיא מכון ויצמן לשעבר

זה כמובן, לא עמד בקנה אחד עם הנטייה הברורה שלו למדעי, שנמשכה והתגברה כל אותו זמן.

ב-19 אפריל 1936 פרצו בארץ מאורעות הדמים, שшибשו את כל התוכניות. כל חברי "ההגנה" גויסו לשירות מלא, וישראל החזב כקשר לאזרע ירושלים לחודשים רבים. לאחר הפסקה ארוכה זו, עמד ישראל בפני הדולמה: לחזור לגרעין הקיבוץ, או להמשיך בלימודים מתקדמים. התנוועה הקיבוצית אז ככלה, לא ראתה בעין יפה לימודים באוניברסיטה, זו הייתה כען בגידה רعنונית, ולכן התלבטו היתה קשה במוחך. אולם כאן דוקא חבריו הקרובים מהקיבוץ עזרו לו בהחלטה כששכנעו אותו כי לדעתם, יביא יותר תועלות לעם ישראל ולמפעל הציוני, אם ימשיך ללימוד, מאשר אם יתמסר לעבודת האדמה.

בסוף 1936 נסע אפוא ישראל דוסטרובסקי לאנגליה ללימוד כימיה פיזיקלית באוניברסיטת לונדון (University College). התקופה הייתה תקופה מעבר בשטח הכימיה, הדגש עבר מכימיה סינטטית בעיקרה, לכימיה שבנה הфизיקה ותורת הקואנטום שהחילו להוות חלק נכבד של המקצוע. מלחתת העולם תפסה אותו באמצעות לימודיו. אולם למרות זאת הצליח לגמור את הדוקטורט שלו בשנת 1942, בשנת 1943 מגנונו ריאקציות כימיות. בשנת 1943 קיבל מינוי כמרצה בכימיה פיסיקלית באוניברסיטה של ואלס הצפונית (University College of North Wales) בברוגור, ולמד שם עד חזרתו ארצها. שטח המחקר שלו שם המשיך להיות מכון לחקר מגנונו ריאקציות, אולם הוא החל לתרוך בשימוש באיזוטופים לפעונחים. מכיוון שאיזוטופים עוד לא היו מוצר עבור לסוחר, התחל דוסטרובסקי לחזור את נושא הפרדת האיזוטופים, בשיטות שונות, על מנת לננות לספק את הצרכים למחקר המanganונים. עוד בהיותו סטודנט נשא לאישה את דפנה (לבית וורמלד), כל

כבר בילדותו הтельטה הנטייה המדעית החזקה שלו, שבמנוחים של היום אפשר להגדירה מכוכנת לנושאים בפיזיקה, כימיה והנדסה. כך שבמקביל ללימודים בגימנסיה הקים לעצמו מעבדה במרתף ביתם, שם ביצע ניסויים מסוגים שונים בעזרת ציוד וחומרים שהצליח להציג פה ושם, וידע ששאב מספרים, מתיקות הלימודים של אביו באוניברסיטה. אלה היו ספרים ברוסית וברמנית, וכן הוא היה צריך להשיג בעצמו ידע מינימלי בשפות אלה, על מנת למצוא את דרכו בספרים. ראוי לציין כאן שהסבירה שיישראל היה מוקף בה, ככלה הרבה אנשי מקצוע משטחים שונים, שהיו תמיד מוכנים לשוחח עם הילדיים ולענות על שאלותיהם.



ישראל דוסטרובסקי נולד ברוסיה ב-18/11/29, הגיע ארצה כתינוק בן שנה, באוניה המפורסמת "רוסלאן" (הראשונה לעלייה השלישית), וגדל בירושלים. הוא נצר למשפחה ציונית שחלה עלה ארץฯ עד לפני מלחמת העולם הראשונה. אביו היה אחד הרופאים הראשונים ב"הדסה", ממקימי בית הספר לרפואה, באוניברסיטה העברית בירושלים, והדיקן הראשון של דודו יעקב דור, היה הרמטכ"ל הראשון של צה"ל.

הסטודנט שעינו אותו במיוחד באוטה תקופה היו אלקטրוכימיה (בנייה של מולות מסווגים שונים, אלקטרוליזה), חשמל (גנרטורים, טלגרפיה) אלקטرونיקה (בעיקר קליטה ושידור אלחוטי). חלק מפעולות זו היו שימושים שבבעו מהיותו חבר ב"ההגנה" מגיל 13. בסביבה בה גדל חבר ב"ההגנה" הייתה הדבר המקבול. ישראל החזב ליחידת הקשר, שבתחילת התקופה היה מוגבל לאיות במושס, בעזרת פנסים בלבד, והלווגרפים ביום (הצד יפה מוארות מלחמת העולם הראשונה). אולם די מהר התחל המעבר לקשר אלחוטי, וישראל和地区 מצאו את עצםם, לקרה סוף לימודיהם בגימנסיה, בונים משורדי אלחוט ומקיימים רשות קשר ארצית. נפל בחלקו של ישראל הכבוד להיכל בין מקימי חיל הקשר.

בזמן לימודי בגימנסיה הציגו ישראל לתנועת הנוער 'מחנות העולים' שהתייפה לחיים משותפים במסגרת התיאיibusות קיבוצית. ואמנם רוב חברי מאותה התקופה השתיכו לגרעini קיבוצים שעלו על הקרקע ויצרו יישובים חדשים. בהתאם לכך יצא ישראל עם סיום (כבן 10) הגימנסיה הייתה ממוקמת בשכונת הבוכרים, אבל אחרי שנים להכשרה ועבודה בתנועה, לקראת הקמת קיבוץ בעמק בית שאן (מעוז חיים). כל

אחרי שנים ספורות של נדדים בדירות שכורות ברחוב ממילא וברחוב החברים עברה משפחת דוסטרובסקי לבית משליהם, בשכונה החדשה, רחבה. בитם, שהיה הראשן בשכונה, היה צריף. הוא הוקם ב-1923, והוא מוקף בשדוות בר שוממים. הילד ישראל אהב לשוטט בהם, לאסוף ולהביא הביתה דוגמאות של סלעים, צמחים וחיות. ישראל דוסטרובסקי הוא בוגר הגימנסיה העברית בירושלים (1935) בה למד 8 שנים (זה היה מושך הלימודים הרגי ב gimנסיות אז). כשהתחיל את לימודיו (כבן 10) הגימנסיה הייתה ממוקמת בשכונת הבוכרים, אבל אחרי שנים ספורות עברה למקום הנוכחי ברחבה.

סידרה במכון. כלאותה תקופה, המשיך דוסטרובסקי גם את מחקרו הוא, בשיטה הימית הגרעינית. החל משנת 1976 הוא התמקד בשני היבטים שונים של השימוש. האחד הוא בהבנה עמוקה יותר של תהליכי הייצור האנרגיה בתען השימוש. מחקר זה מבוסס על מדידת שטח חלקיי הניתרין, המגיעים לכדור הארץ מהמשם, בשיטה שפותחה בחלוקת על ידו. הניסוי עצמו, הטעצע על ידי צוות בינלאומי, כלל את ישראל, במעבדה ת-קרקעית גדולה באיטליה. התוצאות עד עתה עוררו עניין רב בקהלת הפיזיקאים והאסטרופיזיקאים.

הנושא אחר שmars את תשומת לבו של דוסטרובסקי הוא בעית ניטול אנרגיית השמש לאחר שהיא מגעה לכדור הארץ. הוא החליט להכנס לעומקה של עביה זו כשראה את הקשיים הגדולים שניטול האנרגיה הגרעינית נתקל בהם. קשיים אלה נובעים מסיבות סביבתיות (שקיבלו היום משקל גדול), מסיבות בטיחותיות, ומסיבות פוליטיות, הקשורות בהפצת נשק גרעיני. אנרגיית השמש חופשית למגרי מכל הבעיות הללו, אולם היא סובלת ממיעוט של מאץ מחקר ופיתוח עולמי. דוסטרובסקי הקים במכון ויצמן מרכז לחקר אנרגיה, מצויד במתקן הנקרא "מגדל שימוש" המאפשר ניסויים בריכוזי קרינה גבוהים ובtemperatureות גבוהות מאוד. מתקן זה הוא אחד משולשה מסוגו בעולם, וכבר פתח אופקים חדשים בניטול אפשרי של אנרגיית השמש.

פרופ' דוסטרובסקי יציג במשך שני רבעות, את מדינת העובדים באנרגיה, וביניהם בינלאומיים העוסקים באנרגיה, ובירוחם חברות בוועדה המדעית המיעצת לsocנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (A.E.A.I.), חברות בוועד-הפועל של תכנית המחקה הסולרי של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה (I.E.A.I.) וחברות הבניה תכנית GALLEX (הניתרין המשמש) ובאגודות מקצועיות שונות. פרופ' ישראל דוסטרובסקי קיבל את פרס ישראל ואת פרס רמזי. הוא חבר האקדמיה הישראלית למדעים וחבר האקדמיה למדעים של ניו-יורק. כמו כן הענקו לו תואר דוקטור כבוד מאוניברסיטת תל-אביב ומהטכניון בחיפה.

את מחיצת הצריכה העולמית. כמו כן פותחו במכון שיטות בדיקה כמותיות ומדיקות של איזוטופים יציבים, ושל איזוטופים רדיואקטיביים, ונבנה או נרכש הציוד המתאים. כתוצאה מפעילות זו, נוצר מרכז בעל מוניטין בינלאומי, שהניח את הבסיס לשיתוף הפעולה הבינלאומית הראשון של ישראל במדע. פוטנציאל זה שירת, ומשרת עד היום, גם שימושות אחרות.

מתוך הכרה כי בעיות המים והאנרגיה הן גורליות לעתיד המדינה החל דוסטרובסקי לתת את דעתו לנושאי התפלת ואנרגיות חלופיות (מושג שלא היה ידוע אז). כ"יר המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח, וכייר הוועדה לכוח ולמים, של הוועדה לאנרגיה אטומית, קידם דוסטרובסקי תכנית יומרנית מאוד להטפלת מים בארץ. למרות שלא כל הפרויקטם הצלicho, הפקה ישראל, בסיכון של דבר, לגורם מוביל ומוכר בעולם בנושא התפלת מים. נספ

אנרגיה גרעינית הייתה בשנות ה-50 וה-60 תקוות האנשות, כתחליף לנפט ולפחם, וכמ庫ר לא אכזב של חשמל. כמו בכל המדינות הלא-גרעיניות, היה מצב הידע בנושא זה גם בארץ, כמעט אפסי, וכך היה גם מצב התשתיות האנושית, וכך הינה גם מצב התשתיות הלאנושית, לפחות במקרה, והוא גם קשה מאוד להיעדר מבחו. לכן לא היה מנוס אלא ליצור את כל החסר כאן. דבר זה נראה בעיני רבים ממשימה בלתי אפשרית ושיגען מוחלט. אולם היה זה עדין תקופת החזון בישראל, וראש הממשלה דוד בן-גוריון, אישר הקמת ועדת לאנרגיה אטומית, שתפקידה יהיה לעבד תכנית אב להקמת התשתיות הדורשה, ולבצעה. משימה זו הוטלה על פרופסור דוסטרובסקי, שהיה חבר בוועדה זו מיום הראשו, ומנהל המחקר שלא בין השנים 1953 עד 1960. ואנמנם בתקופה זו הווקם המרכז למחקר גרעיני בנחל שורק, ונבנה בו כור המחקר הראשון, והחל הקמתו של המרכז השני בדימונה.

בשנת 1965 מונה דוסטרובסקי למנכ"ל הוועדה לאנרגיה אטומית וכיהן בתפקיד זה עד 1971, כשחזר למכון ויצמן בתפקיד נשיא המכון ואחר כך כיהן עד 1975. לאחר שנה נוספת נספה של שירות כמדען הראשי של משרד הביטחון חזר דוסטרובסקי (ב-1976) לעובדה מדעית

שהייתה סטודנטית (לפסיכולוגיה) באוטה אוניברסיטה. במסגרת המאמצים לאיש מכון ויצמן, שהיה אז בשלבי הקמה, הוצע לישראל מלחקה לחקר איזוטופים, ובפרט 1948 הגיעו ה-איסתור, ושני ילדים (סיגליה, בת 6, ויונתן, בן שנה) לרוחבות. מלחמת השחרור הייתה אז בעיצומה. כ'חיל' ותיק ב"הגנה" גויס דוסטרובסקי מיד עם באו, לצה"ל, הוצב בחיל המודיעין ונשלח - למכון ויצמן ! למשה, בתוקפה היה לא היה כל אבחנה בין ה'חיל'ים' ובין עובדי המכון - כולן עמדו לרשות צה"ל ועסקו בבעיות הזמן. לאחדים מהם היו מינויים כפולים, במכון ובצה"ל. וכך יצא שבשנים הראשונות לעבודתו, היה ישראל גם ראש מלחקה במכון, וגם מפקדה של יחידה של חול המודיעין (חמד ג'). תפקידיה של זו היה סקר מקיף של מוחבים, בעיקר בנגב, כדי לאתר חומרים בעלי פוטנציאל כלכלי או אסטרטגי. נספ ליחידת השדה שהקים למטרה זו הקים דוסטרובסקי גם מעבדות נרחבות, מותאמות לאניזוטה, ובכל זה מעבדות שהובאו מהשדה, ובכלל זה מעבדות למדידת רדיואקטיביות של מזקיקים ומימי. כמו כן הוקמו מתקנים ניסיוניים כדי לפתח שיטות הפקה של חומרים בעלי עניין מיוחד, כגון אורניום. בהדרגה הועברו כל הפעולות האלה המכון למכון, לבסיסים מיוחדים שהוקמו לשם כך, ולמסגרות אזרחיות אחרות כגון, מחייב ישראל, מכון 4, ונחל שורק.

במקביל לפעולות אלה, ניגש ישראל דוסטרובסקי גם להקמת המלחקה לחקר איזוטופים במכון ויצמן, שבראשה עמד עד שנת 1965. נושא האיזוטופים התפתח מאוד בעולם בשנות ה-40, וקיים חשיבות מיוחדת הוותיק לחיניותו להרבה שטחים במדע ובטכנולוגיה, החל ברפואה וכליה באנרגיה גרעינית. בארץ לא הייתה כל תשתיות אנושית או טכנית. המלחקה החדשה שהוקמה במכון הקיפה מגוון רחב של נושאים, שככלו הבנה תיאורית של תהליכי הפרדת איזוטופים, פיתוח טכנולוגיות למטרה זו ובנויות מתקנים לייצור איזוטופים מסויימים. מתקן לייצור איזוטופים של חמצן (17 ו-18) שנבנה אז, פעל ברציפות עד לפני שנים ספורות, וסייע

# אוניברסיטת בן-גוריון בנגב המחלקה לכימיה

**פרופ' אורן דינור ראש המחלקה**

הטבע באוניברסיטה, הייתה מלאה ביכולת עקרוני בשנים הראשונות - האם מחלוקת אלו הן נתנות שרות בלבד למחלקות ההנדסה, או שיש להן מעמד ולשיותה בפני עצמן, ואם נתמקד בכימיה - לחקר בתחום הכימיה, לסייע לתעשייה הכימית באזורי ולהசיר כימאים ברמות השונות לצורכי הרוואה, המחקר והפטוח התעשייתי כפי שנקבע בתפקידי האוניברסיטה עם הקמתה. הנהלת האוניברסיטה והוגפים הציבוריים הבינו, בסופו של דבר, כי ליל רמת מחקר ועם קורסי שירות בלבד, עלולים הלימודים להיות למודי מכלה בלבד. החלטה עקרונית זו סללה את הדרך לפיתוח והצעידות, אך מלחמת ים הים כיפורים, אשר מצאה את האוניברסיטה בראשית דרכה, ופיטרתו של שר האוצר פנחס ספיר התומך העיקרי בפיתוח האוניברסיטה, גרמו לצמצום דרישות בתכניבי פיתוח, העזרו את תנופת הפיתוח באוניברסיטה בכלל, ובמחלקות למדעי הטבע שטבען הן עתרות בצד יחסית, במצוות הכספי נבלמה שוב באמצעות תקופת האנפלוציה הדורחת, ותקנים חיוניים קוצצו וצמצמו את המחלקה לגודלה הנוכחי.

## תרומת המחלקה לפיתוח הנגב

קיים למודי הכימיה באוניברסיטת בן-גוריון אפשרו לאנשי תעשייה רבים ולחברי קיבוצים ומוסבים בנגב, למשמש שאיפות של רכישת השכלה מקצועית ברמה גבוהה, אם לשם קידום בסולם הדרגות, התפקדים והאחריות במקום העבודה, ואם לשם השתלבות במחקר מדעי מתקדם. מתחילה השנים נקלטו גם

מטעם המועצה להשכלה גבוהה להעניק תאר זה.

## תכנית לימודים וكلיטת סגל

תכנית הלימודים החדשנית שהוכנה במחלקה הייתה בבחינת מהפכה באופןם הימיים, וכמחצית מהקורסים שנלמדו בתחילת שנות ה-50 לtower ראשון היו חדשניים ולא נלמדו 10 שנים קודם לכן באוניברסיטאות בארץ, כאשר חברי הסגל הצעירים למדו לקראת התואר הראשון והשני שלהם. כך, מעבדת הסדנא המתקדמת שנבנתה לתלמידי השנה השלישי, הוותה מסגרת מאחדת ומשלבת של כל לימודי הכימיה בשנתיים הראשונות, והשימוש במכשור כימי מתקדם היה גולת הcoturtת בתכנון הניסויים המתקדמיים.

באoten שנים הראשונות (תחילת שנות ה-50) נקלטו במחלקה כמחצית מחברי המחלקה הנוכחיים. יתר חברי המחלקה נקלטו במהלך השנים תוקם שמירה על עקרון חשוב לפיו יש לפזר את גילאי חברי הסגל כך שיוווצר רצף גילאים נאות שיאפשר תחלופה הדרגתית בבוא היום. מרכיב נוסף בקליטת חברי בכיסוי מתאים ומוגן הנטה כימית, כחלק מהפקולטה העתידית למדעי הטבע. באותה עת למודי הכימיה היו קורסי שירות לתלמידי ביולוגיה והנדסה כימית וכסו למודי שנה א' וב' בכימיה בלבד. שיתוף פעולה של כימאים שהגיעו מחוץ לבאר-שבע עם כימאים מטעם ג' הוביל להקמת צוות ראשוני של המחלקה. צוות ראשוני זה, יחד עם כימאים מההתעשייה הכימית באזור ("מפעלי ים-המלח", "מכתשים" ו"תרכובות ברום"), גיבש את תוכניות הלימודים הראשונות לתלמידי הכימיה, שהחלו בשנת הלימודים תש"א (אוקטובר 1970). במהלך שלוש השנים עד להשלמת לימודי התואר הראשון זכו מחלקות הפקולטה למדעי הטבע בהכרה

## ichi בראשית

ליידת שאל אוניברסיטת בן-גוריון בנגב (בתחילת דרכה - אוניברסיטת הנגב) היא במקוון להשכלה גבוהה בנגב. مكان זה הוקם בא-שבע בשנות ה-60 ביזמת מudyנים מהמכון לחקר הנגב (מכון מחקר ממשלתי, שהוקם בסוף שנות ה-50 ביזמת דוד בן-גוריון כבסיס לפיתוח הנגב) ומהקריה לחקר גרעיני (קמ"ג) בדימונה. יוזמה זו באה לענות על הצורך של מורים, מהנדסים וחוקרים להתקדם בתחום המקצוע, להרחב אופקים ולחשש שהמדובר הפיסי האופף אותם, אינו הופך לדבר רוחני ותרבותי. כרך החלו לימים גבוהים בביולוגיה, הנדסה כימית, הנדסת מכונות, חשמל, השתלמות מורים ולימודים במדעי הרוח בחסות האוניברסיטה העברית, הטכניון ומיכון ויצמן למדע. בסוף שנות ה-60 החליטה הממשלה לבחון אפשרות הפיקת המכון לאוניברסיטה, וב-1969 הינה הפעילות להקמת המחלקה למדעים, כחלק מהפקולטה העתידית למדעי הטבע. באותו עת למודי הכימיה היו קורסי שירות לתלמידי ביולוגיה והנדסה כימית וכסו למודי שנה א' וב' בכימיה בלבד. שיתוף פעולה של כימאים שהגיעו מחוץ לבאר-שבע עם כימאים מטעם ג' הוביל להקמת צוות ראשוני של המחלקה. צוות ראשוני זה, יחד עם כימאים מההתעשייה הכימית באזור ("מפעלי ים-המלח", "מכתשים" ו"תרכובות ברום"), גיבש את תוכניות הלימודים הראשונות לתלמידי הכימיה, שהחלו בשנת הלימודים תש"א (אוקטובר 1970). במהלך שלוש השנים עד להשלמת לימודי התואר הראשון זכו מחלקות הפקולטה למדעי הטבע בהכרה

הקמתה של המחלקה לכימיה, כמו גם המחלקות האחרות בפקולטה למדעי

מחלקה למתמטיקה ומדעי המחשב, והשנייה (בשלבי הקמה) - כימיה וטכנולוגיה של מערכות מולקולריות עשירות בשיתוף עם המחלקה להנדסה כימית. שתי תכניות הלימוד האחרונות מתפרשות על פני ארבע שנים.

חלק מתכניות הלימודים לתואר ראשון, בעברים הסטודנטים בשנה האחרונה ללימודים סדראות מתקדמות המבוצעות באמצעות פרויקט "מחקרית" במיוחד, בשימוש במכשור מתקדם: תהודה מגנטית גרעינית, ספקטרוסקופית IR ו-UV פלאורומטרים, HPLC ועוד. כן מקיימת המחלקה סדנת מחשבים בהדמיה מולקולרית של תכנון תרופות וסטרואכימיה.

**מחקר.** בשנה האקדמית החולפת פרסמו החוקרים במחלקה כ- 100 מאמרם מדעים ושני ספרים. חוקרים במחלקה ארגנו חמישהכנסים בינלאומיים בתחומיים שונים, והציגו נתונים כשים הרצאות מזמנות ופוסטרים בכנסים בינלאומיים חלק חשוב ממערך המחקר במחלקה הוא כМОון תלמידי המחקר אשר גם מציגים מדי שנה את עבודתם בכינוסים בין-לאומיים. תלמידי המחקר מתקבים לאחר סיום לימודיהם להשתלמויות פוסטדוקטורט במוסדות יוקרה כמו הארווד, MIT, Caltech, Johns Hopkins ועוד.

אוניברסיטת בן-גוריון ר.א. מתקיים חלק מתלמידי המחלקה אשר סיימו את לימודי הדוקטורט במחלקה מכנים כוים באוניברסיטאות בארץ ו בחו"ל חוקרים עצמאיים ומחלחים, וחילק תופש עדות בכירות בתעשייה הכימית בארץ.

#### **Yehuda Ben-Zion Band**

Collision theory, quantum mechanical scattering, light scattering, nonlinear optics, laser physics molecular physics and chemistry, dissociation of molecules, charge exchange processes electronic transport phenomena in condensed phases, surface phenomena, optimal control theory, thermodynamics.

#### **James Y. Becker**

1. Organic electrochemistry - synthesis and mechanism:  
a) Electrosynthesis of new heterocycles by anodic oxidation of ketene-imenes.  
b) Electrochemical properties of organo-silicon compounds, mainly cyclic peralkylpolysilanes and multiply-bonded compounds.
2. Electro-Catalysis by utilizing inorganic, organometallic and organic compounds, as mediators, mostly in

שיאה של הפעולות בבתי הספר התיכוניים היה ביוזמה וארגון "הכימידע" הראשונה בארץ במחצית שנות ה-80 שהתקיימה באוניברסיטה בחסות משרד החינוך, החברה הישראלית לכימיה והתעשייה הכימית. השנה, במסגרת שנת הциמה הבינלאומית, חזרם ומחדשים אנו פעילות זו, בשיתוף הדוק עם האוניברסיטה העברית ותמיית הגופים הניל. פעילות נוער שוחר מדע נמשכת שנים רבות ומחלקה מס'ית לקיימה ככל האפשר.

#### **הורה ותחומי מחקר**

מידע בנושא זה אפשר לקבל באתר של האוניברסיטה, באמצעות אתר החברה הישראלית לכימיה, כתובת ICS (<http://www.weizmann.ac.il/ics>) והקישורים המתאימים. המחלקה לכימיה מונה 22 חברי סגל ועוד חברות סגל אחת שהיא במינוי משותף עם המחלקה לחינוך.

**הוראה.** במחלקה לכימיה לומדים כ- 150 סטודנטים. מעל 80 סטודנטים לומדים לתואר ראשון וכ- 70 לתארים שני ושלישי. חלק מתלמידי המחלקה הם סטודנטים חיצוניים העובדים במפעלים באזרה, בנוסף יש במחלקה כיום שניים עשר פוסט - דוקטורנטים ומדענים עולים. הלימודים לתואר ראשון כוללים מגמה מרכזית, מגמה לכימיה ביופיסית ומגמה לכימיה אנליטית וסביבתית. כמו כן מקיימת המחלקה שתי תכניות לימוד משותפות עם מחלקות אחרות. אחת - כימיה ומדעי המחשב, בשיתוף עם

תלמידים אחרים במדינה ובדרך כלל, עם סיום הלימודים, המאזן היה חייבו; לעומת זאת, יותר בוגרים נותרו בנגב מלאה שה咍לו למדיהם כאן. בוגרים, מוסמכים ובעלי תאר שלישי נקלטו בתעשייה בנגב ותורמים בתפקידים חשובים לעתודה הישראלית למדינה. כך גם בתחום האנושי תרמה המחלקה לקידום הנגב ופיתוחו. מעקב אחר הבוגרים במהלך השנים והעברת שאלוני משוב במהלך השכל את המחלקה בהכנסת שניים מתאימים בתכניות הלימודים, ועל ידי כך שמרה נאותה בעדכן התכניות למקצועים חדשים ומשתנים בעולם הכימיה.

מסתבר כי גם ל"קוטן" (לא רק ל"גודל") יש יתרונות, והבולט בהם הוא "האויריה המשפחתיות" והקשר הישיר בין תלמידים וחברי הסגל. הדלת הפתוחה והאזור הקשbet לעביעות התלמידים היו מתחם מדיניות ברורה במחלקה, ולא מעט תלמידים ציינו כי אחת הסיבות המכריעות לבוא וללמוד במחלקה הייתה הידעשה כי מעבר לרמת לימודים גבוהה, מוצאת התלמיד את היחס האנושי והאויריה הנעימה, גורמים התומכים בלמידה. פעילות המחלקה בקהליה ועם בת' הספר התיכוניים באזרה היא רבת שנים. במשך תקופה ארוכה נהגה המחלקה לקיים ימים פתוחים לתלמידי כיתות י', י"א, ו"ב הcolaלים הרצאות בנושאי המחלקה שלנו ואחרים, שהוצעו ברמה מתאימה, הדגמות של "קסמים בכימיה", סיורים במעבדות המחלקה ואפילו פעילות קצרה בתעשייה ההוראה.

#### **להלן רשמת חברי הסגל ותחומי עבדותם**

homogeneous non-aqueous solutions.

3. New materials: strategic design of molecular organic conductors - organic synthesis (mainly of donors containing sulfur, selenium and tellurium atoms); electrochemical properties of donors and acceptors; electrochemical crystallization; charge-transfer complexes; spectroscopic and conductivity measurements; LB thin films of organic conductors and semi-conductors.
4. Electrochemical properties of halogenated C<sub>60</sub>.

#### **Joel Bernstein**

Solid state chemistry. Conformational polymorphism: the influence of crystal structure on molecular conformation. Polymorphism in pharmaceuticals. Analysis and use of hydrogen bonding patterns in crystals. Design, synthesis and characterization of organic

conducting materials. Structure-property relations in organic solids.

#### **Shmuel Bittner**

Synthetic organic chemistry: a)Design, synthesis, and characterization of organic conducting materials. b)Quinonic compounds with potential pharmacological activity. c)Chemistry of heterocyclic compounds containing sulphur or nitrogen.

#### **Uri Dinur**

Theoretical formulation of empirical force fields with emphasis on intermolecular interactions. Implementation of the above for ultrafast (femto-seconds) processes. Neural networks.

#### **Shlomo Efrima**

Chemistry and Physics at Interfaces. Electroaggregation of Interfacial Colloids. Morphology of deposits. Surface Phases of Interfacial Colloids. Interfacial Colloids of Metals and Semiconductors. Targeting- Directing Colloids into Surfactant Assemblies. Surfactant-Colloid Hybrid Systems. Emulsions Stabilized by Interfacial Colloids. Colloids Impregnating and Coating Bacteria.

#### **Robert Glaser**

Structural Medicinal Chemistry using computer assisted molecular modeling, advanced NMR Spectroscopy techniques including solid-state NMR, x-ray crystallographic analysis; organic synthesis of medium-sized rings to study their stereochemistry; polymorphism in drugs using solid-state CP-MAS NMR; computer assisted instruction in stereochemistry.

#### **Malka Gorodetsky**

The concept of Energy; an interdisciplinary approach. Problem Solving processes of gifted and non gifted children. Science - Technology - Society Project (Shachmat) - Learning through the inquiry of actual current social problems. The Eshkolot Project - a holistic approach towards the empowerment of the school system and teachers through the establishment of school clusters.

#### **Raz Jelinek**

Applications of NMR in chemistry and biology. NMR studies of combinatorial peptide libraries. Structures and dynamics of peptides in constrained environments: peptides attached to polymer beads, peptides in cavities, membrane proteins. Ligand/receptor interactions of short peptides bound to larger molecular assemblies. Biomolecular recognition involving carbohydrate ligands. Structure and dynamics of protein domains involved in immune recognition.

#### **Benjamin Katz**

Chemical dynamics of elementary gas-phase reactions. Molecular spectroscopy. Laser microscopy. Effects of translational rotational and vibrational excess energy of reagents on reaction cross-section and dynamics.

#### **Vladimir Khodorkovsky**

Synthesis, spectroscopic and electrochemical studies of organic compounds possessing unusual physical properties, such as high electrical conductivity and superconductivity, photoconductivity, non-linear optical behavior. Synthesis of surface-active compounds for the Langmuir-Blodgett technique, as potential components of molecular electronics.

#### **Daniel Kost**

Physical organic chemistry, organic stereochemistry, NMR spectroscopy, study of rate processes by NMR spectroscopy, hypervalent silicon chemistry, development of molecular switches, reaction mechanisms - studied experimentally and supported by SCF-MO calculations.

#### **Gertz Likhtenshtein**

Long distance electron transfer in proteins and model systems: role of orbital overlap, local polarity and dynamics. Linear free-energy relationships in photochemistry and photophysics of stilbenes as models for intramolecular charge transfer. Distribution of electrostatic potential around molecules of biological importance. Biophysical labeling methods in molecular biology. Novel fluorescence biosensing; fluidity of biomembranes, express immunoassay in solution, and antioxidant status of bioobjects (blood, juices, etc.)

#### **Dan Meyerstein**

Inorganic and Bioinorganic Chemistry; Reaction mechanisms, Free radical processes; Redox processes; Mechanisms of decomposition of complexes with metal-carbon s bonds in aqueous solutions; Transition metal complexes with uncommon oxidation states; Tertiary-poly-amine ligands; Macroyclic ligands; Catalysis; Radiation Chemistry.

#### **Abraham H. Parola**

1. Membrane lipid-protein interaction and dynamical changes associated with viral, chemical and electromagnetic cell transformation, malignancy, ciliary motion cell cycle and differentiation.
2. Adenosine deaminase in cell transformation: Biophysical manifestation of membrane dynamics.
3. Adenosine deaminase complexing protein = CD26 = DPPIV. Isolation and reconstitution in liposomes. Effect of cholesterol.
4. Bacterial Cell Cycle and the transition model: DNA

and membrane domains.

5. Tryptophanase and its quaternary structure.
6. Angiogenesis.
7. Interferon-g .
8. Bioelectromagnetics.
9. Homeoviscous adaptation.
10. Endothelin.
11. Non-invasive determination of fetal lung maturity.
12. Photochemistry: Triplet charge-transfer complexes.
13. Platelet activation and aggregation.
14. Phase modulation and single photon correlation spectrofluorometry: fluorescence anisotropy and rotational correlation times.

#### **Ehud Pines**

Ultrafast processes in solution: Proton transfer reaction in concentrated base solutions. Coupled geminate recombination and geminate quenching reaction of 1-naphtholate. Complexation of molecular probes with poly-electrolytes. Solvation dynamics of TICT states of stilbene derivatives. Diffusion controlled reactions.

#### **Zvi Priel**

Biomotility - ciliary movement. Signal transduction in ciliary cells. Polyelectrolyte behavior under dilute regime. Phase transition in concentrated colloidal systems.

#### **Addy Pross**

Physical and Theoretical Organic Chemistry, Curve Crossing Model, Valence Bond Theory and its application to Mechanistic Organic Chemistry and Understanding Organic Reactivity

#### **Benjamin. E. Scharf**

Interested in quantum chemistry and molecular spectroscopy especially in radiative and non-radiative molecular processes and problems dealing with the coupling of electronic and nuclear motion.

#### **Aron Shani**

Chemical communication in animals: insect pheromone chemistry and entomology. Isolation and structure elucidation of pheromones. Synthesis and application of pheromones in pest control. Jojoba wax: chemical transformations for potential applications. Natural products from desert plants. Intramolecular photocyclizations due to structural or conformational organization.

#### **Shmuel Weiss**

Molecular interactions through study of collision-induced spectra, IR Spectroscopy, fast reactions by IR line broadening, relaxation and other techniques.

#### **Bilha Segev**

Theoretical and mathematical physics and chemistry of atoms and molecules: Quantum mechanics and Quantum Electrodynamics; atomic and molecular processes in external fields, including in particular lasers; atomic and molecular collisions and interactions; ultra-cold atoms and molecules; tunneling; nonclassical energy-transfer processes within a single molecule; interference of matter waves; causality and time in quantum theory; scattering and collision theory; phase-space dynamic and applications of the Wigner representation, nonperturbative effects in quantum electrodynamics, the application of mathematical analytical techniques such as complex analysis and distribution theory to physical and chemical systems.

פרופ' אורי דינור ראש המחלקה  
אורן דינור סיים את הדוקטורט בירושלים, המשיך  
ולפוטודקטורת אוניברסיטת הווארד, ארה'ב,  
ומשנת 1981 הוא במחלקה לכימיה באוניברסיטה  
בן-גוריון. תחומי מחקרו העיקריים הם אינטראקציות  
 מולקולריות במערכות ביוכימיות.



# תמי - מכון למחקר ולפיתוח בע"מ

**D.R גלעד פורטונה - מנכ"ל תמי**



שיטת זו הידקה את הקשר ישיר בין מזמינים הפרויקטיטים, חברות כ"ל לבין צוותי המ"פ של תמי. החלטה לוותה במצומם הסgal והתאמתו ליכולת המימון והישום של חברות כ"ל והנהלת כ"ל. באוטה עת הוחלט לנצל את התשתיות של סגל מעולה, מתקנים מודרניים ולאפשר לחברת למכור שרותי מ"פ לחוץ לחברות כ"ל.

## ג. תאור תמי היום

dagש רב הושם בשנים האחרונות בתמי על דיה נכון של צורכי השוק והלקחות. מרבית העבודה נעשית מול הזמן של לקוחות המזהים יישום פוטנציאלי בעת הזמן המ"פ. מודיע ההצלה של החוקרים ומהנדסים מתמקדים ביישום התעשייתי, גם אם אינם בתחום המזמינים, הגדרת המחקר נעשה יחד עם המזמינים, הפיתוח מתואם עם במפגשים תקופתיים ובדיוחים טכניים. במקרים רבים עוזרים צוותי תמי בהפעלת מתקני ההדגמה במפעלים או בימוש ההצלה העסקייה.

בתמי כ-210 עובדים, כ-50 בעלי תואר Ph.D., כ-50 בעלי ראשון ושני וכ-75 הנדסאים וטכנאים. לרשותם מעבדות מודרניות של כ-8000 מ"ר בשטח של 60 דונם המכיל פילוטים רבים הפרוסים בו. פעילות המחלקות בתמי מחולקת ל-4 תחומיים עיקריים: ראה צור 2. להן תואר קצר של המחלקות המקצועיות:

## ו. כימיה אי-אורגנית

המחלקה לכימיה אי-אורגנית עוסקת בפתח תהליכי, מיצוי נוזל-נוזל, גרכולציה וקומפקציה וטיפול בשפכים. רוב העבודה נעשית בשירות חברות כ"ל

והפרדת חומצת המלח מתערובת התגובה.

התהיליך יושם ב-1968 עם הקמת "חיפה כימיקלים" המיצרת היום כ-450,000 טון בתהיליך זה.

(ב) תהיליך לייצור חומצה זרחית באיכות מזון. תהיליך הייצור מבוסס על התגובה בין סלע פסיפט וחומצת מלח.

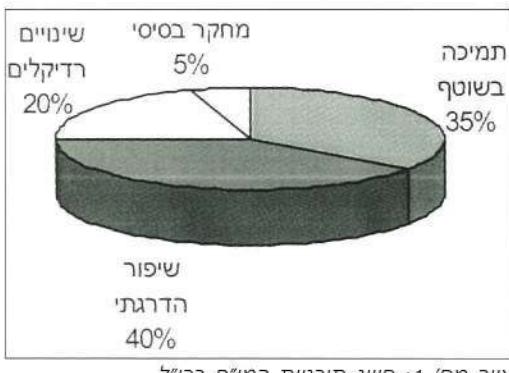
$$6\text{CaCl}_2 + 3\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

מתקבלת תערובת מיונית המכילה סידן כלורי וחומצה זרחית. הפרדה לחומצה באיכות מזון נעשית ע"י מיצוי החומצה הזרחתית מתמיסת התגובה בעזרת איזו אAMIL אלכוהול, ריכוזה והפרדת המתכות במיצוי עם אמינים שלישוניים.

התהיליך יושם בישראל ע"י קבוצת רותם וע"י חיפה כימיקלים והיקף הייצור הכלול כ-500,000 טון.

החברה הטרופה לקונצן כימיקלים בישראל עם הקמתו בשנת 1973 כמרכז המ"פ הקונצני. האינטגרציה הראשונית לשירות חברות כ"ל נעשתה בניהולו של פרופסור אפרים קחת יחד עם ד"ר מקס ריס מהנהלת כ"ל. עד תחילת שנות השמונים, החברה התמקדה בכימיה אינאורגנית. הקמת היקלת הארגנטית החלה בשנות השמונים הראשונות, עם החלטה לישם תרכובות ברום כמוני עיריה לחומרים פלסטיים. הטענת הכימיה האינאורגנית, גישות הכוחות המדעיים ובניות מעבדות מודרניות רוכזה ע"י ד"ר אורן איזנור, מנכ"ל החברה בשנים 1982-1995.

בשנת 1995 הפסיק המימון המרכזי למ"פ ע"י הנהלת כ"ל והוא החל על הזמניות ומיכון ישירים לחברות כ"ל.



## א. הקדמה

תמי הינה מכון מחקר המרכז של כימיים לישראל (כ"ל). חברת האם כוללת את מירב החברות המנצלות את אוצרות הטבע של ישראל (אגם ים המלח ומרבצי המינרלים שהעיקרים ביניהם הינם מרבצי הfosfatים).

תמי משרתת את מירב החברות הקונצן, מפעלי ים המלח, קבוצת הברום, קבוצת רותם, פרקלילס, מפעלי התפללה, רמי קורמיקה, נגב מינרלים ותכשיטי פרוי. בשלוש החברות הגדלותו ישנים אגפי מ"פ המתרכחים בעיקר בשפור התהילכים והמוסרים הקיימים. הם מפעילים את תמי לצורך הרחבת סל המוצרים ופיתוח טכנולוגיות חדשות. את המ"פ בקונצן אנו מחלקים באופן הבא: ראה צור 1.

הריבית התמיכה בשוטף נעשית בחברות, מרבית המחקר הרדיקיי נעשה בתמי והמחקר הדרגתית נעשה בשני המקיים. מרבית המחקר הבסיס נעשה בתמי בשילוב רוב מוכני המחקר האוניברסיטאי בישראל.

## ב. היסטוריה

### ההתחלת

תמי הוקמה כפרי החזון של מספר מדענים ויזמים בשנותיה הראשונות של המדינה, בראשותו של פרופ' אברהם בניאל במטרה לפתח תהליכי תעשייתיים לניצול אוצרות הטבע. בשנים הראשונות, החברה התמקדה בישום טכנולוגיה של מיצוי והפרדת חומצות בעזרת ממיסים אורגניים. על בסיס עקרונות אלה, פותחו ע"י תמי מספר תהליכי שזכו ליישום תעשייתי בישראל ולאחר מכן גם בחו"ל.

בין תהליכי אלה, שניים מיושמים בישראל בהיקף רחב:

(א) תהיליך לייצור חנקת האשلغ וחומצה חנקנית. הזרת התגובה משוווי המשקל לכיוון יצירת חנקת האשلغ נעשה ע"י הפרדת חומצת המלח מתערובת התגובה בעזרת מצוי בממיס.



## Organic Chemistry

- \* Plastic Additives
- \* Biocides
- \* Fine Chemicals
- \* Chirals
- \* Peptides

## R & D AREAS

## Engineering

- \* Unit Operations
- \* Process Dev.
- \* Mini-Pilot
- \* Pilot (500 gal)
- \* Sample Preparation

## Inorganic Chemistry

- \* Fertilizers
- \* Minerals Engineering
- \* Wet Chemical Processes
- \* Powders
- \* Advanced Ceramics

## Analytical & Services

- \* Ion Determination
- \* Atomic Absorption
- \* Chromatography
- \* Spectroscopy
- \* Thermal Analysis
- \* Physical Chemistry
- \* Corrosion Services

צ'ור מס' 2

### 4. טכנולוגיות אבקות

בתמי הцентр ידוע תיאורטי ומעשי רב בטכנולוגיות אבקות, שנאסר לאורך שנים, במחקר ופיתוח של תהליכי יצור מוצקים בעלי תכונות מוגדרות בשיתוף פעולה עם חברות כ"ל השונות. מדובר בהבנה בסיסית וב모מחיות בהפעלה של יחידות הפעולה המתאימות כמו טחינה, אגטומרציה, ייבוש, קליה, ציפוי ועוד.

בתמי נמצא כח אדם מיומן שלרשותו ועד ציוד אנלטטי מתאים לאיפין אבקות כמו SEM, XRD, EDS, פוריזומטר, TGA, ATA, ועוד, לצורך ייעודי הדרוש למחקר ופיתוח בטכנולוגיות אבקות מהשלב המעבדתי דרך שלב הפילוט עד לשימוש במפעל.

### 5. קורוזיה

קבוצת הקורוזיה בתמי התמחתה ועוסקת בייעוץ, מחקר ושרותי קורוזיה עבור התעשייה הכימית בארץ וב בחו"ל בתחום הבאים:

### טבלה : דוגמאות לפעולות בכימיה כיראלית ופפטים סינתטיים.

חומר ביוניים לפירטורואדים שהוקן בתהיליך ייחודי המבוסס על סינתזה אסימטרית ורחלוציה אנטימיטית.	חומרה דלתה מתרנית
חומר ביוניים לתרופות וחומר ריח שהוקן בתהיליך ייחודי ע"י רחלוציה אנטימיטית. טכנולוגיה ייחודית ורטטילית המאפשרת קבלת של פפטידים בעלי עמידות וספציפיות גבוההים.	(R) - (S) 3 - הידראconiatriethyl בוטיראט פפטדים עם התמורות N - אלקלילוות
שלד אטיגני ייחודי המאפשר קישור של פפטידים לפרוטאיןם בערכות חיסון לבני אדם ולבעלי חיים.	DAPT

יצור מוצרים חדשים ויפור מוצרים קיימים.

התהיליכים שפותחו הם בתחום יצור מלחי אשגן (כגון אשגן סולפט מפוספוגבטים), מלחי פוספט (כגון די- קלציטים פוספט באיכותழון בעלי חיים), מלחי ברומדים (סידן ברומייד, אבץ ברומיד לנוזלי קידוח), מלחי מגנזיום (לשימוש כסותרי חומציות בתחום הרפואה, כמנועי בעירה ועוד).

נשכת העבודה בפתח תהיליכים לניקוי חומצה זרחיתית וליצור חומצות נוספות.

בתחום הגאנולציה-הקומפקציה, מפתחים פורמולציות חדשות של דשנים וכן טבלטים של מוצרים שונים. כמו כן עוסקים בפתח ציפויים שונים של מוצריהם במטרה להשיע על תוכנות כמו חזק, אבקיות, היגייניות, שחרור איטי ועוד.

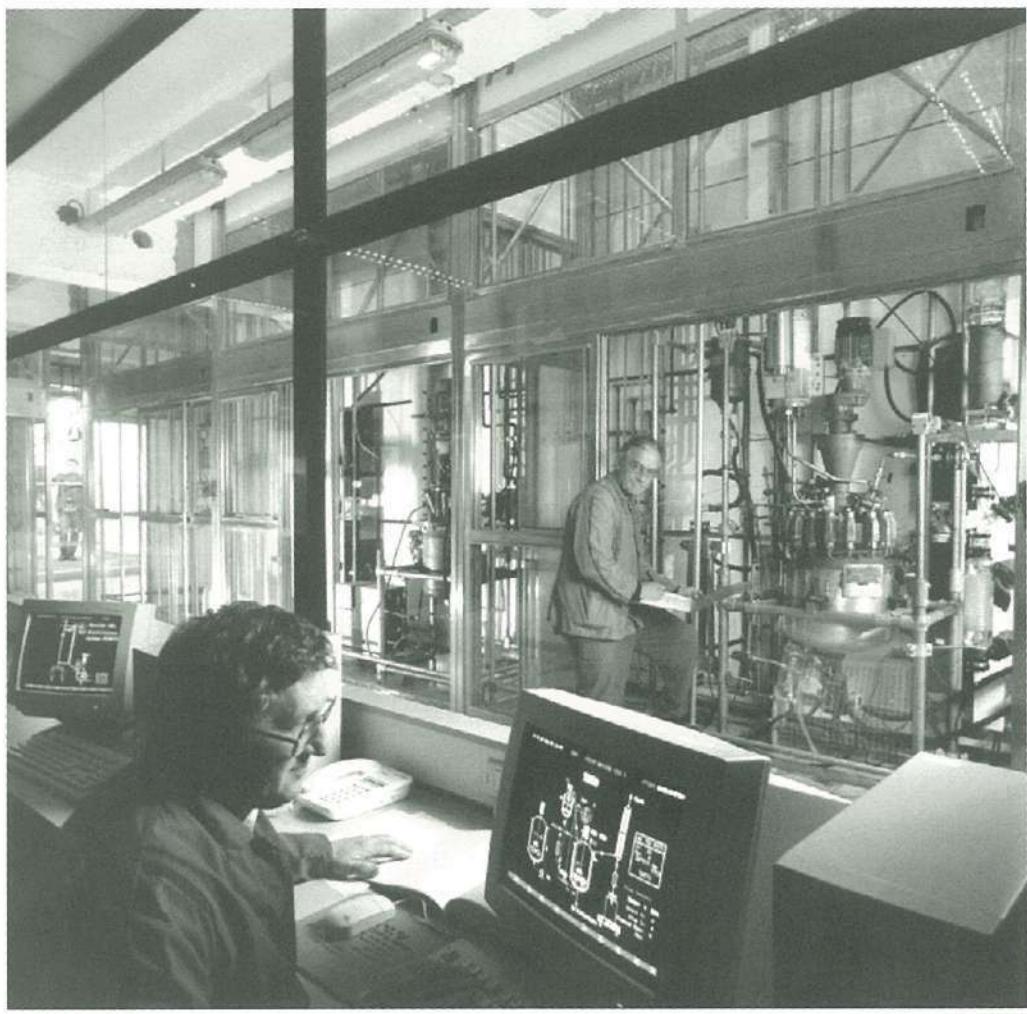
מפתחים תהיליכים לטיפול בשפכים מן התעשייה הא-אורגנית ובუיקר מתעשייה הפוספטים.

### 2. הנדסת מחזבים

לקבוצה הנדסת מחזבים בתמי יש רקע ונסיו מעשי עשיר ביישום מחזבי טבע: במחקר, בפיתוח תהיליכים הכלול תזרימיים, במתן הערכות כלכליות והנדסיות, בבדיקות התכונות ומעבדה ופיילוטים בקנה-מידה תעשייתי. מבוצע בשוטף בדיקות איפין ושחרור של מחזבים למיניהם ובדיקות הרכבי דוגמאות של עופרות וחומרים אינרגניים ותהליכיים מינרולוגיים ומטሎרים והשבחת תהיליכם.

לחוקרי ומהנדסי הקבוצה ידע ויכולת לספק ייעוץ טכני וסייע במתן שירותים בגין פעילותם בתחום לקהל לקחו מבחן מחוץ לתמי. לרשות הקבוצה ציוד, מכונות וכיישור משוכל לצורכי טחינה וగישה של חומרים שונים ומקטעי גודל פילוט: מטchnerות, הידרוצקלונים, מכונות הרודה, גיגים, תופים שונים ונופות. הקבוצה נערצת הרבה בתמיכת של שירותי המעבדה האנליטית של תמי.

הקבוצה מתמחה בשיטות טכנולוגיות מתקדמות לפולטציה סלקטיבית של השבחת עופרות בדרגה נמוכה של פוסfat ושיטות להפרדה מגנטית. בשנים האחרונות פיתחה הקבוצה תהליכי ושיפורים קטעי תהיליך עבור ח'ר. רותם- אמפרט-נגב ומפעלי ים המלח.



צלום 1

שלושה מיקרו-ביולוגים, כימאי וצוות טכנאים מיומן. הפעולות מתבצעת בהכוונת ובתמצת חטיבת הביצידים בחברת תרכובות ברום תוך שלילוב הניסיון והמיומנות הבין תחומיית בתמי.

- נושאי התמחות מרכזים:
- 1. הרכבת פעילות בייזידאלית של בייזידים בפורמולציות קיימות וחדשות בהתאם לתקנים בינלאומיים.
- 2. פיתוח והרercaה של ישומים חדשים ומערכות הזנה לביצידים.
- 3. תמייה טכנית ואנאליטית בלקחות.
- 4. ביצוע מחקרי שטח וניסוי שטח לצורך רישיון בייזידים ליישומים שונים.

#### **8. המעבדה לפולסטיקת**

פעילות המעבדה מתמקדת בפיתוח של מעכבי הבעירה בתמי ע"פ תוכניות מחקר של חברת הברום ובפרטן בעיות, ניתוח כשלונות, שיפור המוצרים הקיימים ופיתוח מוצרים חדשים לחברת הברום ולשותפות שלה עם חברת פריקלאס.

לרשوت המעבדה מגוון רחב של מכשירים חדישים ממוחשבים בעלי דיקון גבוהה. לאחרונה, המחלקה הצעירה בשני מכשירים חדשים: אקסטרודר לצור סרט בעל עובי מדויק ומכשיר למדידת הצבע.

ופפטידים סינטטיים. בכימיה כיראלית פותחה מיומנות בסינטזה אסימטרית ובהפרדות של תערובות רצימות ע"י גיבוש, או ע"י רגולציה כימית ואנימית, וקיבלה של אנטוינרים בדרגת ניקון כימית ואופטית גבוזות.

הוקמה מעבדה מתקדמת לפפטידים שפיתחה טכנולוגיות ייחודיים והמשווה את מוצריה לחברות העוסקות בפיתוח תרופתי בארץ ובעולם בקנה מידה מסחרי. דוגמאות לפיתוחים בכימיה כיראלית ובפפטידים מובאות בטבלה 1 כشعיר הפעילות נעשית מול חברות חינוכיות לתאגיד ציל' ובמסגרת תוכניות מגנט' בארץ ובעולם.

המעבדות לכימיה ארגנויות ממוקמות בבניין ייעודי חדש המצדד במיון המכשור לשימוש לצוות החוקרם כגן HPLC, HPLC-MS, GC-MS, NMR-500 פרפטיבי וכו'.

#### **7. בייזידים**

קבוצת הבייזידים מרכזת את פעילות המחקר והפיתוח וכן תמייה בלקחות בתחום הביצידים. הקבוצה כוללת

א. בחירת חומרי בניית עבור ציודים בתעשייה הכימית, כגון: מיכלי תגובה, בוחשים, משאבות, מחלפי חום, מגבשים, מסננים וצנרת.

ב. השפעת ההרכב הכימי, מוצקים מהירות זרימה, משקעים בזרימה של התהיליך הכימי, על עמידות הקורוזיה ועמידות הכימית של חומרי בניית מתקנים, פלסטיים, אלסטומרים וציפויים.

ג. בחירת צבעים עבור קונסטרוקציות בתעשייה הכימית בהתאם לבעה ייחודית של כל מתקן.

ד. בדיקות כשל של ציוד הכללי איפונו הפרמטרים שגרמו לפגיעה בציוד ופתרונות.

בדיקות הקורוזיה מבוססות על מחקר מעבדתי ובדיקות חשיפה במתכונים כימיים, בהתאם לתקנים המקובלים של NACE ו-ASTM.

המעבדות בתמי מצידות היבט עם ציוד סטנדרטי וצoid ייחודי שפותח בתמי, כגון: פוטנציאומטר ממוחשב, מערכות סטטיות ודינמיות לבדיקות חשיפה, כוננים נשא דגמים לבדיקות במתקן, מערכת למדידות ארזיה-קורוזיה בשיטותALKTRON-כימיות והפסד משקל, מתקן חום, תא מלח לבדיקת ציפויים מתקנים ואלסטים.

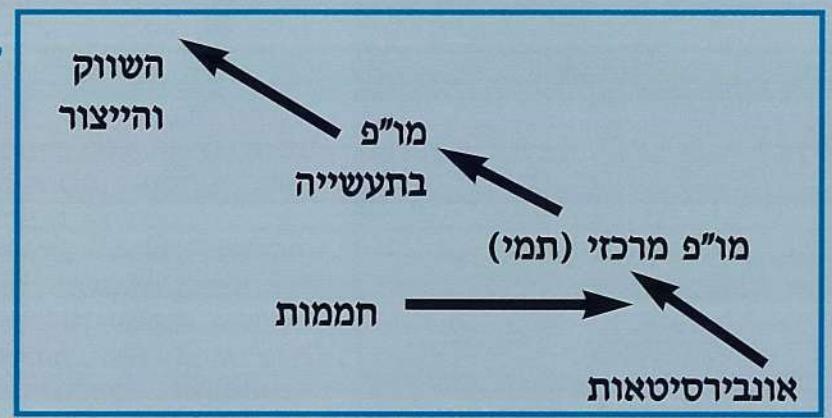
#### **6. כימיה אורגנית**

תחילת הפעולות התרכזה בפיתוח תהליכי למוני עיריה ולביצידים עבור הייחדות העסקי של חברת הברום.

במהלך השנים פותחו תהליכי טכנולוגיות לבромינציה של מערכות אرومטיות מופעלות בסלקטיביות גבוהה. במהלך השנים האחרונות פיתחה תמי והתאימה מגוון של טכנולוגיות נספות כגון אמינציה, הידרוקסילציה, שייחלף הלוגני, תגובת HECK ואולמן גירנאר המבוססות על התמרה של הברום בנוקלאופילים אחרים ו/או קבוצות אחרות, וקיבלה חומרי בניים (ח"ב) שאין מקרים ברום שייעודם ל תעשיית התרופות, חומרי הדבאה, ומונומרים שונים לתעשייה הפולימרים.

עם השנים הרחבה הפעולות בתחום. נבנו מעבדות חדשות, הוקם מיני-פלוט מודרני (ראה צילום 1) ונרכש ציוד מתקדם ויקר ערך. הכימיה התפתחה בהתאם, והמו"פ הארגני בתמי התרחב בהתאם, והוא מילא תפקידו כימיה כיראלית לכינויים חדשים, כמו כימיה כיראלית

## יישומיות



## עומק מדעי

ছ'ור מס' 3: שילוב בין יכולות הממחקר

- מעבר לטיפולו של צוות הנדסי.
- עובדת הפיתוח נעשית באביבה שלבים: (1) הכרת הכימיה של התהילה, כולל תగיות לווואי בטור ובמקביל והשפעת שניים בפרמטרים העיקריים (טמפרטורה, לחץ, עודף או חסור מגיבים, כמות מים), השפעת מזחים), קורוזיה ובטיחות (רגישות התהילה לסטיות ותקלות).
- (2) איסוף נתונים קינטיים ותרמודינמיים, כגון חום תגובה, סדר תגובה וקביעים שלה או הפיכה כתלות בזמן, שהה, חומרי איד, היתור, המסה, גיבוש וכו'.
- (3) קביעת תהליכי הפרדה והניקוי ומיצאת נתונים פיסיקליים של תהליכי הפרדה.
- (4) הרצת התהילה במתוך חלוץ (מיניפיולוט או פילוט), לשם איזומת הפיתוח המוקדם וקבעת פעולות היסוד וסוגי החיזוק למתוך התעשייתי. בוגר הניסויים נכתב ספר תהילה, הכלול את כל נתונים הגימלון למתוך הסופי.

### ב. פיתוח טכנולוגיות חדשות

כאשר לא נמצא ציוד זמין לתהליכי שלнос, פיתחה תמי טכנולוגיות חדשות עבורם. הדוגמה הבולטת היא פיתוח ציוד לתהליכי מצוי, תחום אשר בו יש לתמי מוניטין בינלאומי. החל משנות השבעים פיתחו בוחשים ומשקעים מושפרים לתהליכי מצוי. הדגם האחרון של בוחש-shawab (TPM-Turbine Pump Mixer) עם משקע קומפקטי, המסוגל לשאוב עד 500 מ"ק/שעה, עם כושר הפרדה של  $25 \text{ m}^3/\text{hr}$ , יושם בהצלחה ב"רוותם".

דוגמה נוספת היא פיתוח תהליכי זיקוק בטמפרטורה גבוהה, אשר אפשרו זיקוק של חומר עם נק' היתור של  $280^\circ$ , עם נתיחה להסתבלנות, לדרגת ניקיון של מונומרים. התהילה מחיב, בנוסף בהצלחה את שלבי הפיקוח המעבדתי,

כרוםוגרפיה גזים).

- ס ספקטרוסקופיה (אולטרה סגול, אינפרא-אדום, תהודה מגנטית גרעינית).
- ס אנליה אלמנטרית (פחמן, מימן, חנקן, גופרית).
- ס פחמן אורגני כללי.
- ס בדיקות פיסיקו-כימיות (ציפוי, צמיגות, לחץ אדים, פילוג גודל חלקיקים).
- ס מיקרוסקופ אלקטרוני (SEM).
- ס קרני X (XRD).
- ס בדיקות תרמיות ותרמוגרבימטריה. למבודה יש נסioxן מצטבר רב ב:
- ס פתח והאמת שיטות לקביעות אנליטיות במטריצות מסוימות.
- ס פתח והאמת שיטות מגוונות בקרומטוגרפיה
- ס פרוק והכנת דוגמאות לאנליה בשתירות מגוונות.
- ס בדיקות איקות סביבה - קביעות מים, שפכים תעשייתיים.
- ס קביעות פחם ואפר פחם.
- ס קביעת תכונות פיזיקליות-גודל חלקיקים, שטח פנים.
- ס קביעות מבנה מורפולוגיות במיקרוסקופיה אלקטרוני וdiffrakציית קרני X.

### ג. מחקר בתחום ההנדסה

לשתח הפיקוח ההנדסי בתמי שתי מטרות עיקריות:  
א. פיתוח הנדסי וגימלון של תהליכי, אשר פותחו ברמה המעבדתית עי כימאים.  
ב. פיתוח טכנולוגיות חדשות ושיפור טכנולוגיות קיימות.

#### א. פיתוח הנדסי וגימלון

חלק זה הוא המרכיב המרכזי בעבודות של מהנדסי תמי. כל תהילה, אשר עבר בהצלחה את שלבי הפיקוח המעבדתי,

למבדה יכולה אייפון בשלושה תחומים:  
ס כשר עיבוד (מעקב אחרי התנagasות פורמלזיות בשיטות עיבוד שונות, מדידת צמיגות החתך בריאמטר קפילרי);  
ס תכונות מכניות (במтиחה, בכיפה, בלחיצה, בנגיפה), ריאולוגיות וצבע;  
ס תכונות עיררה (ISO 94-14).  
סים המבדה עובדת מול משפחות לักษות: חברות הרים - פיתוח מוצרים חדשים, תמיכה בייצור ופתרון בעיות בשוטף, שיפור יציבות UT של תרכיבים מבוססים על מעכבי בעיר מוגרמים.

פרילאס - מגנום הידרוקסיד כמעקב בעיר. פיתוח פורמלזיות לדרישות של לקוחות שונים - שיפור התהילה הקיים ופיתוח תהליכי עיבוד חדשים. ל查詢ות חוץ - בבדיקות ע"פ דרישת.

### ג. ביוטכנולוגיה

הקובזה החלה ביישום ביוכידים והמשיכה בפיתוח קטליזה ביוטכנולוגית לתהליכים אורגניים. עיקר הפעולות בנוסח לביצדים הקיימים:  
ס גידול מבוקר של חיידקים טרמופיליים להפקת אנזימים בעלי תכונות ייחודיות. נקיי ואיפון הפעולות של האנזימים המופקים. המבחן מבוצע כחלק מחקר בתחום הכימיה הכירלית בתמי.  
ס גידול מבוקר של חיידקים להפקה של חומצות אורגניות מגוונות. המבחן מבוצע בשילוב עם חוקרם בתחום הכימיה האורגנית בתמי.  
ס השתתפות בפיתוח מתקנים קומפקטיים לטיפול ביולוגי בשפכים עורוניים. מבוצע עם היחידה ההנדסית בתמי.  
ס ניסיונות לכמת את החדרות וההשפעה על עור אושן של מנגלים מבוץ מים המלח.

### ד. המעבדה האנאליטית

המבדה האנאליטית בתמי מבצעת מספר גדול של אנויזות בתחוםים שונים של הכימיה האורגנית והאי-אורגנית:  
ס הכנת דוגמאות (המסה, פרוק, הומוגניזציה, דרייביטיזציה ועוד).  
ס קביעת יונים (שיטות קלאסיות, טיטרציות, אלקטרופורזה קפילרית וכרוםוגרפיה יונית).  
ס בליעה אוטומטית (קרומטוגרפיה נזלים),



# הFINEST ה- 64

## של החברה הישראלית לכימיה

# The 64th Meeting

## of the Israel Chemical Society



Guest Institute:  
E.T.H Switzerland

**The 64th Annual Meeting of the Israel Chemical Society**  
was held on March 16 and 17, 1999 at the Bar-Ilan University .  
The Chairman of the symposium was **Prof. Doron Orbach** from  
Bar-Ilan University.

**The Plenary Lectures** were given by:

**Eliezer Gileadi**, School of Chemistry, Tel Aviv University  
Electrochemistry at the beginning of the 21st century.  
**Pier Luigi Luisi**, E.T.H. Institute, Zurich  
Chemistry Facing the Questions of the Origin of Life:  
The Conceptual Framework and the Experimental Approaches  
**Aharon Gedanken**, Department of Chemistry, Bar-Ilan  
University  
The Use of Sonic Waves for the Preparation of Nanoparticles  
**Donald Hilvert**, ETH Institute, Zurich, Switzerland.  
Directed Evolution of Protein Catalysts

**The Keynote Lectures were given by:**

**P. Chen**, ETH Institute, Zurich, Switzerland  
Organometallic Chemistry by Electrospray Ionization Tandem  
Mass Spectrometry: From Mechanisms to Catalysis  
**Barry Miller**, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, USA  
Carbon Films on Silicon as Electrodes - Diamonds to Fullerenes  
**Itamar Willner**, The Hebrew University  
Nanostructured Surfaces as Novel Molecular Electronic and  
Optoelectronic Systems  
**Renato Zenobi**, ETH, Zurich  
Chemical Analysis of the Nanometer Scale  
**Martin Quack**, ETH, Zurich, Switzerland  
Quantum Chemical Kinetics from High Resolution Infrared  
Spectroscopy  
**P. B. Armentrout**, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA  
Fundamentals of Collision-Induced Dissociation and the  
Thermochemistry of Alkali Cation-Crown Ether Complexes

קירליים חדשים, צורנים עברו חימצונים אסימטריים של  
פחמיינים".

הפרטים לתלמידי תיכון, על עבודות גמר מצטיינות:  
א. פרט החברה הישראלית לכימיה ניתן ל-  
1. יפעת רגב, ביה"ס מקייף בגין, ראש העון, על עבודתה  
בנושא "מיקרוספרות היברידיות" שבוצעה באוניברסיטת  
בר אילן, בהנחיית גב' סיגלית גורא.  
2. שורה נמירובסקי, תיכון ליאו בק, חיפה, על עבודתה  
בנושא "מודלים אלקטրוכימיים לפעולות תא העצב"  
שבוצעה בטכניון, בהנחיית פרופ' חיים ירניצקי.

ב הפרס על שם איתן פلد זיל, שנרגג באסון פסטיבל ערד,  
ונתרם ע"י משפחת פلد, על עבודתה בתחום התעשייה  
הכימית, ניתן ל-

1. שרית שובל, תיכון עירוני ג' - עמית, ראשון לציון, על  
עבודתה בנושא "השתנות טמפרטורת היתוך לאחר של  
תערובות סוגים שונים", שבוצעה במסוף הפחים  
באשדוד, בהנחייתו של מר אורן מירמן.  
2. דרור גרב, תיכון ע"ש שמעון בן צבי, גבעתיים, על עבודתו  
בנושא "השפעת המתמיר הפלואורי על הפולימר הוינול",  
שבוצעה במכון שנקר ברמת גן, בהנחיית ד"ר קייל  
זידא.

### הענקת פרסים מטעם החברה הישראלית לכימיה

במסגרת הכינוס השנתי הוענקו פרסים למדען ציעיר,  
ולסטודנטים לתואר שלישי מצטיינים, וכן פרסים על עבודות  
גמר מצטיינות, לתלמידי תיכון, מן האוניברסיטה  
העברית, על הצליניותו במהלך פני השטח, והקמת מעבדה  
למחקר התקנים אלקטרואופטיים.

הפרטים לסטודנטים מצטיינים לתואר שלישי ניתן ל-  
lianid Rom, מן האוניברסיטה העברית, על עבודתו בנושא  
"אנטראלקציה בין חנקן למושתוי גבישים בודדים של רותניים,  
דינמיקה של התנגשויות".

אסף ניב, מאוניברסיטת תל אביב, על עבודתו בנושא "שימוש  
בהדמיה בספקטרוסקופית תמ"ג - שקלות דיזוזיה, חקר  
המבנה, הפיזיולוגיה של המוח".

שלומית ויל, מאוניברסיטת בר אילן, על עבודתה בנושא  
"סינטזה סונוכימית של פולימרים מאולחין בחלקיקי מתקצת  
גנטומטרים".

עימאד עקד, מאוניברסיטת בן גוריון, על עבודתו בנושא  
"Thio-indigo chromophores and tetra-thia-fulvalenes" CABBIINI בין

פוטנציאליים לחומרים אורגניים מתקדמים חדשניים".  
סנדיאנו אין, מהטכניון, על עבודתו בנושא "מטאלופורפירים"

הבאת האורחים מארה"ב. כמו כן נתנה תמייה רחבה לכנס  
מצד התעשייה והאקדמיה הישראלית.



## כנס האגודה הישראלית לפולימרים ופלסטיים

בנושא

### "כימיה ותופעות פני שטח בפולימרים וחומרים פלסטיים"

26.5.99, מלון דניאל, הרצליה

הכנס נפתח ע"י נשיאת האגודה, ד"ר חנה דודיק-קניג. נשיא  
החברה הישראלית לכימיה פרופ' ארנון שני, ברך בשם  
החברה ודבר על הפעולות בארץ במסגרת שנת הכימיה  
הבינלאומית. מנכ"ל בתי הזיקוק, מר צבי גרינולד, דבר על  
נפט ומוצריו, והдинמיות המתבקשת בהקשר למצב בשוק  
הנפט העולמי.

במסגרת הכנס נישאו 8 הרצאות והוצגו 9 פוסטרים. להלן  
רשימת הרצאות:

V. Warzelhan, BASF, Ludwigshafen, Germany

Trends in industrial research on structural polymers.

L. S. Penn, University of Kentucky, Lexington, KY, USA,

Polymer chains grafted to solid surfaces.

M. S. Eisen, Technion, Haifa,

New elastomeric polypropylene promoted by simple  
organometallic complexes.

J. Klein, Weizmann Institute, Rehovoth,

Friction and lubrication with surface-attached polymers.

A. Askadskii, The Russian Academy of Science, Moscow, Russia,

Computer design of organic liquids, linear polymers and polymer  
networks.

F. Lerner, Electrochemical industries, Akko,

Modern aspects of suspension polymerization of vinyl chloride.

A. Schmidt, Technion, Haifa,

Molecular level characterization of polymers by solid state NMR.

R. Newman, Casali Institute, Hebrew University, Jerusalem,

Conjugated polymers for electro-optical applications.

### "כימיה מבנית ל夸ראט המאה ה-21"

### סימפוזיון לכבוד פרופ' נסלי לייזרוביץ' ליום הולדתו ה-65, מאי 1999, מכון ויצמן

#### Program

M. Lahav Opening Remarks

P. Coppens , SUNY/Buffalo, NY, USA

From charge density analysis to diffraction studies of transient  
species.

J. Als-Nielsen, Niels Bohr Institute, Copenhagen, Denmark

Crystallography of two-dimensional soft matter- X-ray synchrotron  
radiation studies.

A.Gavezzotti, University of Milano, Italy

Crystals: how they are, how they are made and unmade?

W. L. Duax, HWMRL, Buffalo, NY, USA

Membrane ion transport by gramicidin A - X-ray and dynamic  
calculations.

I. Sagi, Structural Biology , WIS

RNA helicase, caught in action.

O. Livneh, Hebrew University, Jerusalem

Structural studies of extracellular domain of erythropoietin  
receptor.

J. M. McBride, Yale, New Haven, CO, USA.

Studies of crystal growth and dissolution by AFM.

## הכנס השנתי השני של האגודה הישראלית להנדסה כימית

### وفي סpit ייד הכנס - פקולטה להנדסה כימית, הטכניון.

הכנס התקיים בימים 9-11.3.99 בפקולטה להנדסה כימית  
בטכניון. היום הראשון של הכנס נושא אופי "ישראל" כאשר  
בימים זה הציגו בעיקר תוכניות הפיתוח וההרחבה, דרכי חשיבה  
ואסטרטגיות של בכיר התעשייה הישראלית. הומיים הבאים:  
נושא אופי מודיעין יותר, כאשר הבמה נתנה לתלת לאומי:  
אמריקאי טורקי ישראלי אשר נגע בחזיותות שונות של מחקרים  
הנדסה הכימית בארץ אילו.

במסגרת היום הראשון, פתח את ישיבת הפתיחה מר עקיבא  
מוסס, יו"ר מועצת המנהלים של רותם אמפרט נגב ודבר על  
המחפה שבוצעה בחטיבת הפספטים בכ"ל, אשר עברו  
ממצב של חברה אשר התפרנסה משינויו של פוספט  
להבראה בינלאומי העוסקת בייצור ומסחר במגוון מוצרים.  
ההמשך המבוססים על הפוספט. ישיבת הבאה הוקדשה  
לצרכו של המהנדס משה (מוסה) בר אילן, אשר עמד שנים  
רבות בראש בתי הזיקוק והמערכת הפטրוכימית במדינה.  
במסגרת ישיבה זו דברו מר גד מנדלבו מbattery הזיקוק, מר  
גדעון אפלבאום מכרמל אולפינים וד"ר אשר יציג את הנהלת  
גדי, על תכניות הפיתוח של התעשייה הפטרוכימית בשנים  
הבאות.

קנדי יהושע המשיך ודבר על אופקים חדשים בתחום הנפט  
והאנרגיה. פרופסור יאל שנון הרצה על אסטרטגיית המ"פ  
של מכתשים. ד"ר ברנע יציג את חברות התכנון וספר על  
"יצוא תכנון תהילך" והקמת מפעלים לרוסיה. חתם את  
סדרת הרצאות ד"ר טוביה צינר אשר דבר על פוטנציאל  
וחחמצות בתעשייה הכימית הישראלית.

ישיבת פnl ארוכה לסיום של יום, אופיינית בדגה לגבי עתיד  
התעשייה הכימית בארץ. המסר העיקרי שהועבר הוא הצורך  
בשיפור תדרית התעשייה הכימית בארץ.

הומיים הבאים כאמור, הוקדשו לכנס התלת לאומי ונושא  
אופי מדעי. במסגרת הכנס הגיעו כעשרים מטובי המרצים  
בהנדסה כימית בארה"ב וכן קרוב לשושים מרצים ואורחים  
מטורקיה. כעשרים מרצים ישראלים השתתפו את התכנית.  
הכנס החלק לארבע ישיבות מקובלות בנושא: חומרים  
מתתקדים ופולימרים, קטליזה וריאקטורים, תהליכי הפרדה  
ובiotecnולוגיה. בנוסף קיימה ישיבת פוסטרים רחבה אשר  
כללה עבודות רבות, אשר מפתה לוח הזמנים הקצר לא ניתן  
ההה להציג בישיבות המקובלות.

כמה מהאורחים עומדים בחזיות המחברת בנושאים אלו  
בעולם. טווח הנושאים בכל ישיבה היה מطبع הדברים, רחב  
bijouter. האווירה בכנס הייתה נעימה ביותר וונצחו מספר  
שיתופי פעולה מחקרים אשר נקוות, ניתנו פירות בעתיד.

ארגוני הכנס מודים ליזמת ותמכית ה-NSF אשר אפשרה את

## TOPICS

1. Materials: General Papers and New Concepts
2. Adhesives, Coatings and Surface Treatments\*
3. Advanced Microscopy Techniques
4. Battery and Energy-Related Materials\*
5. Bio-materials and Bio-corrosion\*
6. Composite Systems-Processing and Properties\*
7. Corrosion and its Inhibition
8. Diffusion and Phase Transformations
9. Electro-Ceramics and Optical Ceramics
10. Electronic Materials: Defects, Interconnects, Contacts, and Reliability
11. Fracture: Ductile vs. Brittle Behavior
12. Fullerenes and Carbon Nanotubes
13. Functional Materials
14. High Performance Plastics and Polymers\*
15. High Temperature Materials
16. Intelligent Processing of Plastics\*
17. Laser Processing of Materials
18. Low k Dielectrics
19. Magnesium Science and Technology
20. Materials at High Strain Rates

21. Materials for Hostile Environments
22. Microelectromechanical Systems (MEMS): Materials and Devices
23. Nanostructured Materials
24. New Polymer Architectures\*
25. Organic Materials for Electronic and Photonic Devices\*
26. Plastics Recycling and Biodegradable Plastics\*
27. Polymer Blends and Copolymers\*
28. Powder Metallurgy and Processing
29. Quasicrystals
30. Reliability and Quality Control
31. Sealing and Encapsulation\*
32. Self Assembly in Materials
33. Simulation and Modeling of Materials and Processes
34. Smart and Functionally Graded Materials
35. Superconductive Materials
36. Superplasticity in Materials
37. The Israeli Materials Industry: Novel Approaches\*\*

In conjunction with the:

\* Annual Meeting of the Israeli Polymers and Plastic Society

\*\* Israeli Materials and Processes Society

Internet Address – [www.technion.ac.il/technion/materials](http://www.technion.ac.il/technion/materials)



## FEDERATION OF EUROPEAN CHEMICAL SOCIETIES/ EUROPEAN COMMUNITIES CHEMISTRY COUNCIL

I would like to draw your attention to the Call for Conference Proposal issued by the European Science Foundation within the framework of the EURESCO Programme (European Research Conferences). The Call (and related details), aimed at proposals for conferences from 2001 onwards, is available on the EURESCO web page at: <http://www.esf.org/euresco>

Our deadline for proposals is 15 September 1999.

Dr. Josip Hendekovic, Head of EURESCO Unit, European Science Foundation 1, quai Lezay-Marnesia, 67080 Strasbourg Cedex, France.

האגנת פרא א"ש ליזה קיינר

ע"י עד פורס במסגרת הכנס - 64 של החברה לכימיה.

This is the second year that the Lise Meitner Minerva Center for Computational Quantum Chemistry is awarding a prize for the best paper in computational Quantum Chemistry co-authored by a student or postdoc and I feel privileged to have been requested to chair the Prize Committee once again. This year it was decided to award the prize to **Dr. Michael Filatov** from the group of Sason Shaik at the Hebrew University, for a paper entitled: "Application of spin restricted open-shell method to atomic and molecular multiple states".

Let me say a few words about Michael's ground breaking contribution: One of the limitations of Density Functional Theory, today's most commonly used quantum computational procedure, is its inability to properly handle open-shell systems such as multiplets and diradicaloid states. Michael Filatov is awarded the Prize for his innovative development and implication of an open-shell Kohn-Sham theory which appears to have resolved the space and spin symmetry problem. Michael has thereby created the tool which will enable computational chemists to apply Density Functional Theory to radical and diradical species. An excellent contribution, a very significant contribution, and I congratulate Michael for receiving the Prize.

מביה"ס התיכון ליד האוניברסיטה בירושלים, במקומם השני זכה שלמה מרכמן מביה"ס התיכון למדעים על"ה בהרצליה, ולמקומם השלישי הגיע שמעון דולניךוב מביה"ס בראוליו בערבה רחובות.

החרשות שודרה בטלוויזיה בראשת הקהילתית בסרט של כושא, וזכה אף לשידור חוזר או אירוח בעקבות...

באותה רשת. היא גם סוקה בעיתונות. הנושאים עליהם נשאלו המתמודדים בשלבי התחרות השונים היו רבים ומגוונים. ביניהם, אפקט החממה, מיחזור מתקנות, פעולתו הימינית של סבון, תכונות חשבות של מים-המלח, החור בשכבת האוזן, עקרון הפעולה של אבקת אפייה, כיצד עובדים תכשיטי שיזוף ועוד. השאלונים משלב המקדמות והשלב הארץ יפורסמו בעלונים ועל מורי הרכיבה בארץ ובאיוורוני.

תחרות הימני-ידה מיועדת לתלמידי תיכון ומתוכננת להיפר למסורת שתפקידם מידי שנה. אנו מקווים כי התחרות תרמה להתעניינויות בתחום הכימיה בקרב תלמידים רבים, וaned צופים כי תהיה העונות רובה לתחרות גם בשנה הבאה. היחידה לנער שוחר-מדע ומוחנים באוניברסיטת בן-גוריון בראשות גב' נחמה רובין, נאותה לשיער בהפקת התחרות מבחינה מינימלית בשנת תש"ס. בקשת תמייה בתחרות הונתה למשרד החינוך וaned מקווים כי מתקבל ב\_Positive

אננו, צוות הימי-ידה תשנ"ט, מודיעים מקרוב  
לב לכל מי שעוזר ותרם בהפקת התחרות  
השנה, על שלבייה השונים. כה לחין!

פרופ' שלמה אפרימה, ד"ר ענבל טוב,  
דפנה מנדלה, אוצרת הanimi-ידה תשנתה.

פרק ווילר לשנת ۱۹۹۹ הוענקו לבניין

5.5.99 - 3

הפרס בכימיה הוענק לפרופ' ר' יי' מונד א. למיה מאוניברסיטת אלברטה בקנדה, על "תרומותיו הבסיסיות, המקוריות והmphrot למחקר ולסינטזה של אוליגוסקרידים ולהבנת תפקידם בזיהוי מולקולרי במערכות ביולוגיות".

הפרס בפיזיקה הוענק לפרופ' דן שכתמן מהטכניון בחיפה.

על "הגילוי הנסוי" של קוואז-גבישים, שהם מוצקים בלתי מחזריים, המאורגנים בסדר אורך-טווח. תגלית זו הביאה להכרת צורת צבירה חדשה של החומר".

הפרס ברפואה הוענק לפרופ' אריך ר. קמד מאוניברסיטת קולומביה, ניו-יורק, באלה"ב, על "פענוח המנגנון הארגניזמי התאי והמולקולרי, המאפשר על מעבר זהרו קוצר מועד לzechro ארור מועד".

הנשיה, ד"ר שטאובר, והركטור, פרופ' נחום פינגר, ועל ידי עזירה מקצועית של המחלקה לקשרי ציבור בהנהלת מר יורם הורוביץ. תמיינית משרד החינוך לתחרות התקבלה דרך המפקח הארצי על הכימיה בבתי הספר התיכוניים, ד"ר אבי הופשטיין. התרומה העיקרית למימון התחרות הייתה של חברי הצוות עצם שהסכימו לפעול השנה בהתקנדות מלאה.

הכימיה התקיימה בשלושה שלבים  
עסקו בנושא "הכימיה בח' הימים".  
בשלב המוקדמות שנערכ באוקטובר 1998  
נשלחו מבחנים למאות בתים-ספר. מבין אלפי  
המשתתפים בחרו מורי הכימיה בבתי הספר  
השנתיים כ- 507 תלמידים מצטיינים. 190  
מחטיבים שביניהם, עלו לשלב הארצי  
שהתקיים בדצמבר 1998, באוניברסיטה  
העברית בירושלים. המפגש כלל מבחן,  
ארוחה קלה וכן שתי הרצאות אורח

בגושים: "הכימיה בשירות המלחמה בפשע", מפי תנ"ץ פרופ' יוסי אלמוג, ראש המז"פ במשפטת ישראל, ו "תרופות ורפואה", מפי פרופ' יוחזקאל ברנהולץ מבית הספר לרפואה הדסה, ירושלים, בהן נכחו המתמודדים ומלווייהם. מבין המשתתפים בשלב הארץ עלו לשלב הגמר 13 מתמודדים, מקיבוץ יפעת שבצפון ועד ערד שבדרום. המתמודדים ומלווייהם הוזמנו ליום אירוח באוניברסיטה בן-גוריון שככל מבחן מקדים, ארוחות צהרים, סיור מודרך במעבדות המחקר במחלקה לכימיה באוניברסיטה בן-גוריון ותחנות פומביות בנוכחות קהל שכלל הדגומות. כל המתמודדים בשלב הגמר זכו לפרסים כספיים בסכום כולל של 15,000 ש"ח. במקום הראשון זכה טל עוזיאל,



תחרות ארצית בכימיה  
לבני נוער

ביזמת החברה הישראלית לכימיה, ובמסגרת שנת הכימיה הבינלאומית, התקיימה השנה תחרות ארצית בכימיה לבני-נוער - **הכימיא-ידה**. שיטוף פורה בין חברי המחלקה לכימיה באוניברסיטה בן-גוריון, ד"ר לילה זעירי, ד"ר ענבל טובי ופרופסור שלמה אפרימה, ובג' דפנה מנדLER מהמרכז להוראת המדעים באוניברסיטה העברית, ובית הספר "למדעים ואמנויות" בירושלים, הוביל להופכת הרעיון למציאות. הוצאות המארגן כללו מטובי המורים לכימיה בארץ - ד"ר רווה מנדLER מראשל"ץ, ד"ר שלמה עצמוני מקיבוץ צרעה וד"ר יהושע סילן מבית הספר " בגין" בצתת; נציגת הפיקוח על הוראת הכימיה ומורה בבית הספר "לייאו-באק" בחיפה, ד"ר ניצה ברנען; נציג הפיקוח בבית הספר התיכון בעברלה, ד"ר עבדול לטיף עזב, ומנהל מ"פ "מכתשים", פרופסור יואיל שרון כנציג התעשייה. התחרות קבלה את חסות החברה הישראלית לכימיה, ובאמצעותה את חסות המוסדות להשכלה גבוהה והתשס"ה הכימיאitar באוצר. אוניברסיטת בן-גוריון בגב תמכה במבחן גם שירט ראמצאות מעובד מיעוד מושעת סנו.

# דניאל זיו-תקות לקליטת מדענים עולים ודו-קיום בשלום עם השכנים

**חיה וולובסקי\***

8th February, 1934.

Georges Cattaui, Esq.,  
Egyptian Legation,  
75 South Audley Street, W.1.

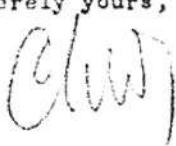
My dear M. Cattaui,

Following on our telephone conversation of this morning, I write to inform you that Geheimrat Professor Dr. Richard Willstaetter of Munich (Mohlstrasse 29) is shortly going out to Palestine, for the opening of the Daniel Sieff Research Institute, which has been established in connection with the Agricultural Experiment Station in Rehoboth. Professor Willstaetter will be leaving Venice on the SS. Esperia on March 17th, and will probably proceed direct to Palestine via Alexandria. I am told, however, that, as he is a German citizen, some difficulty may be made about granting him even a transit visa through Egypt, and I am most anxious that he should meet with no complications or unpleasantnesses in this regard. I would therefore be extremely grateful to you, and through you to the authorities concerned, if some arrangement could be made from here, to ensure that everything goes smoothly for him, both when he applies for his visa in Munich (which he is likely to do in the course of the next day or two), and also when he actually reaches Alexandria.

our new Research Institute and the Cairo University. I am enclosing, in case you may be interested, a brief statement with regard to the scope and character of the Institute. I think it is going to be a first-class institution, and co-operation between it and the University of Cairo is most desirable. I think Professor Willstaetter's visit would be an admirable send-off for such co-operation.

Thanking you in anticipation for anything you may be kind enough to do to help, and with kindest regards,

I am,  
Very sincerely yours,



Enclosure.

צלום המכטב

זיו, ונוכחות מדען מפורסם בו, לקשיית קשרי מדע עם אוניברסיטה קהיר. במכתו הצע שפרופ' וילשטיין, בעבורו במצרים, בדרכו חזרה לגרמניה, יתן הרצעה באוניברסיטה קהיר, ותאה זו תתחלה נאה לשיתוף פעולה בין שני

להשתקע בארץ. עדין חש שגרמניה היא מולדתו וועלית הנציגים היא אך תופעה חולפת. לקרהת באו של האורה הנכבד הזה כתוב ד"ר ויצמן את המכטב, שיושא להלן, לנציגות המצרית בלונדון. היה בכוונתו לנצל את אירוע פתיחת מכון

שנת 1933 בה עלה היטלר לשטון בגרמניה היתה זאת לאסון הנורא ביותר שהיא עתיד לפקו את עם ישראל השואה. אותה עת היה המכון החקלאי שם דניאל זיו בעצומה של הקמתו ביוזמת ד"ר חיים ויצמן, שכיהן כנסיא הלשכה המרכזית ליישובם של יהודים גרמניה. היה זה צורך דחוף לנוכח הרדייפות המתגברות ובקשות העזירה ההולכות ורבות. וכר בשנים 1933-35 התמקדו עיקר מאמציו במציאת פתרונות לטרגדייה של יהודי גרמניה, ואךطبع היה בעינו לנסות להפנותם לעלייה לארץ ישראל. אנשי מדע יהודים ובתוכם אף מדענים דוגלים, נשלו ממעמדם ותפקידיהם. ד"ר ויצמן ראה בהם מאגר לקידום המדע בארץ ופיתוחו. הוא בא בדברים עם שני חתני פרס נובל, מדענים גדולים, שתרמו רבות למדע בגרמניה עצמה, וכן נימנו עם צמרת מדענית פרופ'

ריכרד וילשטיין ופרופ' פריץ האבר. פרופ' וילשטיין, שכיהן בקטדרה במינכן, וכן כمعدן מקורי בשיטותיו, התפרנס בחקרתו הקלאסית של מבנה הכלורופיל בצמחים, תפקיים, וחיסנו להמוגלובין שבדם. עד בשנת 1924, הסתלק מכחונו במינכן, בגל הערות אנטישמיות שהושמעו בישיבת הסנט בונכחותו. מאז העתיק את פעילותו לאקדמיה למדעים במינכן, כשהוא מבצע את מרבית עבודתו מבחוץ. חסרונו המעבדה בה הרגל לעבוד היה עבו וטרגדיה גדולה יותר. ד"ר ויצמן נפגש עמו מספר פעמים ונראה היה כי הצלחת לעורר את התעניינותו במוסד המחקר ההולך ומוקם ברחובות. פרופ' וילשטיין אף השיא בנדיבותו עצות רבות בעניין המעבדות וצדוק. מעודד מגישה זו, ניסה ד"ר ויצמן לשכנע לעזוב את גרמניה, לעלות לארץ, ואף קיבל עליו את ניהול המכון. הובטח לו מעבדה חדשה, מצויה היטב, וחבר עוזרים חרוץ. פרופ' וילשטיין נענה ברצון להזמנה לכahn כיו"ר בטקס הפתיחה של המכון, אך דחה את ההצעה

\* מנהלת ארכיון מכון ויצמן (בגמלאות).



צלום הכתובות על הקיר



צלום הכתובות על הבניין

חרף המאבקים הקשים ביןנו לבין שכינו  
לא נואש ד"ר ויצמן להוסיף ולקיים כי  
בסופו של דבר יביא המדע שלום לאرض,  
כפי שבטא זאת בדבריו ב- 1946 ואלו  
חרוטים על הקיר המרכזי ביכר הזיכרון  
אשר במקוון ויצמן למדע.

את הכתובת, בשפה העברית עיצב  
מחמוד עזמי בי בלונדון. העיצוב הסופי  
של הכתובת, בשלוש השפות, כפי  
שנראה בצילומים, נמסר לידי האדריכל  
הידוע אריך מנדلسון (שהיה אף הוא  
פליט מגרמניה).

מוסדות המדע. לאחר הטקס שב פרופ'  
וילשטר לגרמניה ונשאר בה עד פרוץ  
מלחמת העולם. אז גורש ממנו והשתקע  
בלוקרנו שבשווייץ, בה נפטר ב-1942. את  
סרו בו לעלות הארץ ראה ד"ר ויצמן  
כחפסד גדול לארץ ולמדע.

פרופ' פרץ האבר היה ידידו של  
וילשטר, ובעל ההישגים הטכנולוגיים  
הגדולים ביותר בזמנו סינטזה של אמונייה  
וחומצה חנקנית, מהחנקן שבאייר.  
תגליותיו תרמו לעוצמתה הצבאית  
והכלכלית של גרמניה. מכון המחקר על  
שם הקיסר וילהלם, בדאלם, ניהל האבר  
בידי רמה מעבדות מחקר חדשות  
וממציאות היטב. יחד עם בני משפחתו,  
הכיר את דתו, ואף התנגד בזמנו לציניות  
אך אלו לא העילו לו עם עלית הנאצים  
לשיטו. הוא נושא מממדו הרם,  
תקידי, רוכשו וככבודו, והגיע ללונדון  
חוליה באנגניה פקטורי. ד"ר ויצמן הזמין  
עלות לארץ ולעבד במכון זיו, והוא קיבל  
את ההצעה בהתלהבות. אולם מאחר  
ולקה בבריאותו, עבר לשוויץ להתרפא  
ומשם התעדת לעלות לארץ. לדאבון הלב  
השיגו המות שם בשנת 1934. לימים  
העבירה אלמנתו את ספריתו המדעית  
למכון זיו.

ד"ר ויצמן לא חסר במאיצים לשכנע את  
טובי המדענים היהודיים בגרמניה לעלות  
לאرض ולחזק את האוניברסיטה העברית  
ואת מכון זיו, אך מה רביה הייתה אכזבתו  
כשהללו פנו ברובם לאוניברסיטאות  
אנגליה ובריטניה. מספר  
המדענים שבחרו לעלות ארץ  
ולשתקע בה היה פחות מארבע שנים.

ד"ר ארנסט דוד ברגמן, מדען צער  
ומבטיח שהודח ממשרתו בגרמניה,  
והחליט לעלות ארץ, קיבל על עצמו את  
ניהול הקמת מכון זיו בפועל. הוא הכתיב  
עם ד"ר ויצמן (ששנה בח"ל) כמעט מדי  
יום, על כל פרט הקשור למכון. לאחר  
שנסתיימה בנייתו של המכון, בקש ויצמן  
לקבוע שלט בכניסה, אך התלבט באיזו  
שפה יכתב השלט. ד"ר ברגמן הציע  
שהכתובת תהיה בעברית בלבד, בתקווה  
השלטון של הבריטים בארץ. בהקשר זה  
כתב לו ד"ר ויצמן: "אשר לכתובת על  
הلوح, חוששתי שעליל' לחולק עלי. נראה  
לי שנדקקת ברוח הארצישראלית מהר  
מאך. אני מבטיח שהכרחי שתהיה  
כתובת אנגלית ובעברית. אם תתקבל  
דעתך תהיה לנו כתובות זו גם בערבית".

# לידיסלאום פרקש ויסוד המחלקה לכימיה פיזיקלית באוניברסיטה העברית בירושלים

ד"ר מיכאל חיון - המחלקה להיסטוריה של המדעים, אוניברסיטת תל אביב

לאرض, הוא קיים מגע הדוק עם חוקרים בארץ, הברית ובריטניה, קשרים אלו התבססו על היכרותו הקרויה עם צמורת המחקר בכימיה פיסיקלית עוד מימי עבודתו באירופה. פרקש השתייך לקבוצה של מדענים יהודים, ממוצא הונגרי, שהמרו על קשר קרוב גם לאחר שתפזרו למקומות שונים בעולם, בעקבות עליית היטלר לשטן בגרמניה, והפיקתם לפוליטים. עם ידידו של פרקש נמנו מדענים מפורסמים ממוצא הונגרי, בהם יג'ין ויגנר, מיכאל פולני, ליואן סילארד, אדווארד טלר וג'ון פון נימן. בקיץ 1935 הגיעו יגנרט (שלימים זכה בפרס נובל בפיזיקה) לבקר את ידידו משכבר הימים, פרקש. ביקרו זה והעובדת המשותפת שהתנהלה במחלקה בארץ, הביאו לפרסום מאמר משותף וחשוב שעסוק בקבוע הקצב בתהליכים כימיים. האוניברסיטה העברית ניסתה לשכנע את יגנרט להצטרף למחלקה לפיזיקה כפרופסור לפיזיקה עיוונית, משרה שכעבורה שנים אחדות מילא רקח, אך מאמצים אלו לא עלו יפה.

עד פרוץ מלחמת העולם השנייה קיימו האחים לדיסלאום ואדלברט פרקש קשרים קבועים, הם נסעו מדי פעם לאירופה בתחומים, אף לארצות הברית, השתתפו בכנסים מדעיים, ופרסמו שורה מרשימה של מחקרים בולטים אשר הרחיבו את תחומי המחקר שבהם עסכו לפני בואם ארעה. האחים היו מומחים ראשונים במעלה בתחום הכימיה של האיזוטופים של מולקולות מימן היה המחקר בתחום זה חשוב ביותר באוטם ימים לצורך הבנת הריאקציה הכימית ברמה התאורטית. הבנה כזו התאפשרה בפעם הראשונה לאור הצלחתה המהפקנית של מכנית הקונוטים, לקרהת סוף שנות ה-20, הקונוטים, שהרעיון כללת של מבנה המולקולות ושל תהליכי השינוי הכימי. כמו כן נודעה חשיבות רבה לחקר הכימיה והפיזיקה של המימן הכביד הדוטריים, שגרעינו מרכיב מפרוטון וניטרון בלבד, והוא לפיכך האטום

המלואה בטרו, בנישול ובידיפות, נוצר מוצמן לשכנע מדענים מובססים שמצאו משרות במקומות אחרים, לעkor לארץ ישראל. אלה שהגיעו בכל זאת, עזבו אותה עד מהרה. ביניהם היו: גיאORG פלאץ'ק, שכיהן כפרופסור-אורח באוניברסיטה העברית בשנה האקדמית 1934/35, ריכרד וילשטיין, חתן פרס נובל לכימיה בשנת 1915, ערך ביקר חוטף בארץ בשנת 1934, ובמהלכו השתתף בטקס הchanuka של מכון זיו, קרל ניברג, מנהל המכון לביקומיה על שם הקיסר וילהלם בברלין, ומגולוי היכאים באותה עת, לימד באוניברסיטה משנת 1938, אך עזב לארצות הברית בשנת 1940. בשנת 1936 הגיע לארץ אדלברט פרקש, אחיו של לדיסלאום פרקש. אדלברט היה, כמו אחיו, כמאי פיסיקלי בעל שם עולמי וمبון החוקרים המובילים והחשוביים ביותר בתחום הכימיה והפיזיקה של המימן. הוא התמנה למרצה במחלקה לכימיה פיזיקלית בירושלים, והצליח מאד, אך בשנת 1941 עזב אדלברט פרקש את הארץ והשתקע בארצות הברית. בסופו של דבר, למרות כל המאמצים, עד פרוץ מלחמת העולם השנייה מירבב בארץ דרך קבע רק שלשה מדענים צעירים מתוך המכינה והפיזיקה, מודענים אשר אף כי היו מוכשרים ומבטיחים, לא הגיעו למועד בכיר באירופה. אלה היו הפיזיקאי ג'וליו (ויאל) רקח, הכימאי הפיסיקלי לדיסלאום פרקש, והכימאי האורגנאי ארנסט דוד ברגמן. מדענים אלה ה劄חו לבסם הארץ ישראל תשתיית לחקר מדעי מתקדם עוד בתקופת המנדט הבריטי, וזאת למרות מצב הבידוד שבו נאלצו לפעול, ולמרות מדדי הקטנים של המעבדה האקדמית. לדיסלאום פרקש היה עוזרו האישי של הכימאי-פיסיקלי הדגול פרץ האבר. האבר תרם למחקר המדעי הבסיסי ברמה הגבוהה ביותר, מכון לכימיה פיסיקלית על שם הקיסר וילהלם בברלין, שבראשו עמד, ובו בעת יהל מחקר שימושי וצבאי בקנה מידה רחב. בשנת 1935, השנה בה הגיע פרקש

למדע ולמחקר המדעי נודע תפkid חדש ומרכזי בחזון הציוני ובתקומת מדינת ישראל. ישראל יוחדה כבר עם הקמתה, בתשתיות אינטלקטואליות למחקר מדעי וטכנולוגי. מחקר מדעי בהיקף רב יחסית לגודלה ולתוצרת הלאומי שלה, העמיד את ישראל בראשית שנות ה-60 בעמדת שוויון ביחס למיניות גדולות וUMBOS ממנה.

חיים ויצמן היה לדיקן הראשון של הפקולטה למדעי הטבע באוניברסיטה העברית, שהוקמה בשנת 1934 ונפתחה ב-1935. באותה שנה עצמה הקים ויצמן מוסד מחקר חלופי ברחובות, הוא מכון זיו, ולימדים מכון ויצמן למדע. אלברט איינשטיין, אשר כהן עם ויצמן במעצה האקדמית של האוניברסיטה העברית, הסתיג מן האוניברסיטה ולא האמין כי יהיה אפשר לקיים בה מחקר מדעי ברמה ריאיה. משום כך הוא הציע להקים אוניברסיטה מיוחדת אשר תקלוט את המדענים הפליטים ("וכנה אותה בשם "אוניברסיטה לפוליטים") אבל לא בארץ ישראל, אלא באנגליה, שקבעה פוליטים רבים. ויצמן לעומת זאת קוווה לקלוטם בארץ ישראל מדענים מקרים מקרוב הפליטים, וכך להפוך את הארץ למרכז מחקר מדעי מן השורה הראשונה. בתחילת ספטמבר 1933 כתב ויצמן ליב מגנס, נגיד האוניברסיטה היהודית ליבורנו: "עברית על רשות האנושיים הזמינים וממש מדהים מה ניתן להשיג עתה!".

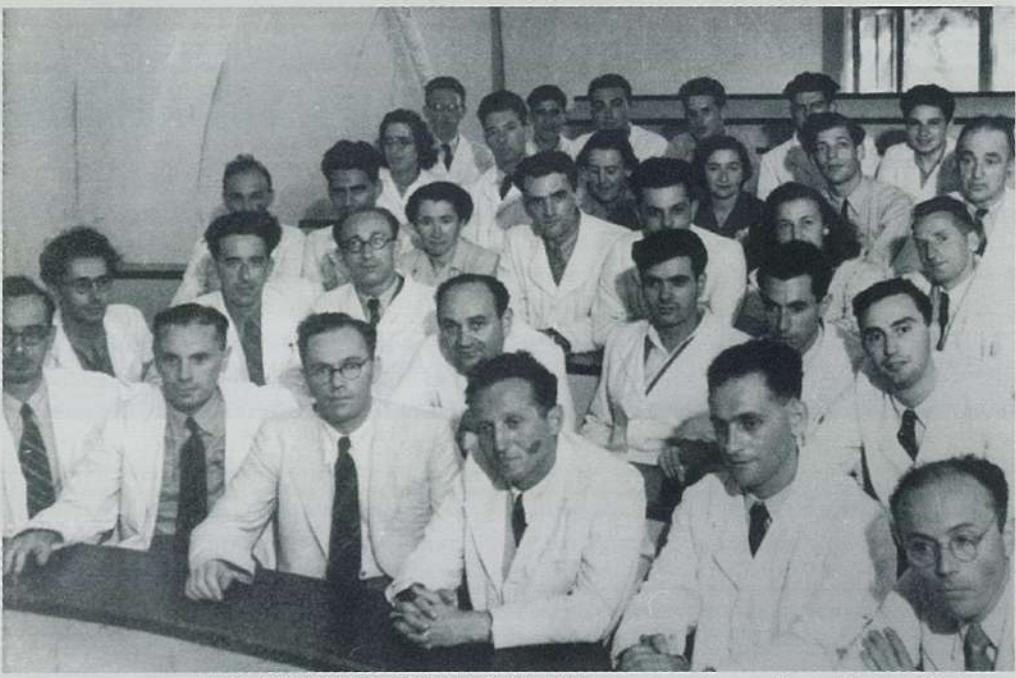
ואולם עד מהרה גילה ויצמן כי מדענים מובססים מבחינה אקדמית לא גלו עניין במעבר לארץ ישראל. אפילו עדין של אנטישמיות חסרת תקדים באירופה,

## פרק' ל. פרקש

### אבי הכימיה

### הפיזיקלית בארץ

מתוך הספר "פרק' ל. פרקש", סיפורה של חלוציות מדעית, הוצאת בית הספרים הלאומי והאוניברסיטאי (עמ' 66, כרך I, תשנ"ט).



אנשי המחלקה באולם החרצאות של המכון.  
צלם מאט דר טים גידל, יולי 1945.

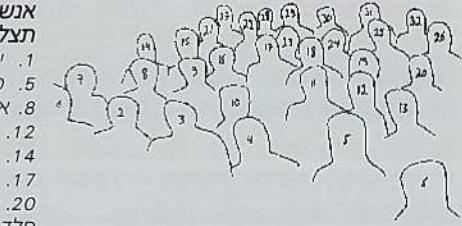
1. יהודה סמדלר, 2. נח ריבנשטיין, 3. ל. פרקש, 4. יוסף אמן,
5. פיביל יIRON (וינרמן), 6. יהושע שטרן, 7. פרץ-שלום קלין,
8. ארנסט פישר, 9. מנחם לויין, 10. מיכאל שוורץ, 11. יעקב מזר,
12. יצחק מיכאל (מיכלסון), 13. יצחק גדליה (איליגיסר),
14. אברהם לנגל, 15. בנימין פרוקן, 16. דבורה קאפעמן,
17. גدعון בלואאר, 18. גבריאל שטיין, 19. לili מיבשן,
20. דוד ופסי, 21. ברטה הימן (פרלמוטר), 22. אלון לתמי (דרדר-פלמן), 23. גב' אקלינגה, 24. יעקב אל-עמى, 25. מרדכי דרע, 26. יעקב זילברשטיין, 27. יעקב אל-עמى, 28. מרדכי דרע, 29. קורט מליאוב, 30. מיכאל גלבמן,
31. יהודה מרמלשטיין, 32. רפי איין]

המקורות העיקריים בעולם לבром באותה עת, פיתוח שיטות לבדיקת הרכבו של הנפט, ועוד. הפרויקטים התעשייתיים הללו הביאו לסטודנטים מלוגות מן התעשייה וממשלת המנדט.

בשנת 1939 הוקמה ע"י הסוכנות היהודית ועדת מרכזית לפיתוח התעשייה הימית בארץ ישראל. לדיסלאוס פרקש התמנה לעמוד בראש הוועדה. היא כללה 15 נציגים מקרב אנשי האקדמיה והתעשייה בארץ, ופרשמה עיתון שעסוק ביצור ובשיווק מוצריו כימיה בארץ ובאזור התיכון.

עוד בשנת 1940 טען פרקש בהרצאה שנשאה במסגרת המכינה לפיתוח התעשייה הימית, כי יתרונה הגadol של ארץ ישראל נזעך בכוח האדם המזמין שהגיע אליה. העסוקה של העולים החדשניים בעלי המיומנויות הטכניות ביצור של מוצרים עתידי טכנולוגיה דוגמת תרופות, מוצרים כימיים, תרכיבי חיסון ומכשירים מדעיים ורפואים, תיתן מענה לביעות התעסוקה. עם פרוץ מלחמת העולם והבידוד שנוצר בעקבותיה, היה בכך גם משום מענה לביעות האספקה בארץ.

בשנת 1942 הוקמה המכינה המיעצת למחקר מדעי ותעשייתי במסגרת משרד האספקה של ממשלה המנדט. מועצה זו



המתפתחת במהלך העשור השני של המאה ה-20 בישראל. פרקש הקדים לראשונה ממצאים הולכים וגדלים לטיפוח קשרים עם גורמי התעשייה והכלכלה בארץ ועם המחלקה הכלכלית של הסוכנות היהודית. פרקש הבין כי המוסדות האקדמיים בארץ לא היו מסוגלים לקלוט את רוב בוגרי המחלקה, ועל כן הCoin את הסטודנטים לאפשרויות תעסוקה בתחום המחבר השימושי שיוננו על צרכים ממשיים בכלכלת הארץ ישראליות. שיקולים אלה נעשו חינויים עם העליה במספר הסטודנטים הפליטים שהצטרפו למחלקה. תחת הדרכתו של פרקש הושלו 35 עבודות לתואר "מוסמר" ו-15 עבודות לתואר "דוקטור" בכימיה פיסיקלית. רוב העבודות עסקו בעיות בתחום המחבר התעשייתי או השימושי, שהיו בעלות חשיבות להתפתחותה הכלכלית של ארץ ישראל. דוגמה למחקר שימושי שהושלם עד שנת 1938, היה פתרון הבעיה של ריקבון פרי החדר, מוצר מרכזי בכלכלת הארץ ישראליות. נמצא כי עטיפת פרי הדר ביריר אשר הכליל תמייסת די-פניל הפונית את איבוד הפרי כתוצאה מריקבון, משישה אחוזים בשימושים צבאיים ואזרחיים של תרכובות ברום (ארץ ישראל הייתה אחד

המורכב הפשטוט ביותר. תחום ההתמחות החשוב הזה של האחים פרקש היה לנושא "חם" שעד בছזית המחקה בשנת 1930.

בין עבודות המחקה המקוריות והנחותות אשר הושלמו בהצלחה בארץ יש לציין במיוחד את העבודה של האחים פרקש בחקר המנגנון הקטליתי של תהליכי הספוח של מולקולות אורגניות שבתוכם אנטומי דיטריום שימושו כסמים אשר ממחקרים אלה עלה כי אטומי המימן עשויו מזקק אחר מגנון הריאקציה. אפשרו מזקק אחד עלה כי הביואן קבלת רוחיות מאותו צד, וכך הביאו לקבלת תוצרים בעלי סימטריה מרובית קלסית ספציפית. עבודות אלה נחשבו מהותי בתחום הקטליזה. יתרון שהתגלה החשובה ביותר אשר נעשתה בתחום זה בחלוקת לכימיה פיסיקלית הייתה התגלויה כי בגרען אטום המימן הכבד (הדייטריום) לא קיימת סימטריה חשמלית. המשמעות מרחיקת הלכת של תגלית זו הייתה בכך שהיא הייתה לשינוייסודי בדרך שבה תפסו הפיסיקאים את טבעם של הכוחות הגראוניים. קיומה של אי-סימטריה חשמלית העיד כי הכוחות הגראוניים באופן אינם רק כוחות מרכזיים דוגמת כוח הגרביטציה, אלא הם מסובכים הרבה יותר. כאשר היפיסיקאי התאורטיק הולנדי החשוב הנדריק קוימיר פיתח את התיאוריה של כוחות גראוניים בדיטריום, בשנת 1940, הוא הדגיש כי התגלויה החלאcit נעשה בידי לדיסלאו פרקש בירושלים בשנת 1938. בעבר שנה אישר צוות אמריקאי בראשות איזודור ראבי את תגליתו של פרקש בשיטת האלומות האוטומטיות, שיטה אשר על פיתוחה הענק לראבי פרס נובל לפיזיקה בשנת 1944. עבודות האחים פרקש, שעמדו בछזית המחקה באותה עת, העלו את המחלקה לכימיה פיסיקלית על המפה הבינלאומית כמרכז בולט וחשוב בחקר האיזוטופים, הקטליזה והכימיה של המימן. בספר יסוד חשבונים בכימיה ובפיזיקה אשר הופיעו בשנת 1940 וה-50, דוגמת ספריו הקלאסיים של חנן פרנס נובל גרהארד הרצברג, על הספקטросקופיה של האטומים והמולקולות, מופיעות הפניות רבות למחקריהם שנעשו בירושלים ע"י האחים פרקש. למחרת ההישגים במחקר הבסיסי סבר לדיסלאוס פרקש כי עתיד המחלקה יהיה תלוי יכולת ההשתלבות שלה בזרכי השעה של הכלכלת התעשייה

יחס הכותב לפועלו של פרקש תפקוד מכריע בהתפתחות המחקר המדעי בארץ. וכך כתב: "האם יתכן כי גורמים נסיבתיים יקבעו את מהלך העניינים לגבינו? קהילה מדעית למשר עשרות שנים? הניסיון בישראל מלמד כי אכן כך הדבר. עד היום (כלומר דצמבר 1972) ניכרת בישראל השפעתו של אדם אחד, אשר היה מנהיג ביישום המדע - פרופ' פרקש. אנשים אלה נדרים בכל מקום - נוכחותם של אנשים בעלי נטייה דומה לו זו של פרקש, אשר מתעלמים מן הגבול שבין מחקר 'בסיסי' ובין מחקר 'ישומי' מסביר כמה מן ההצלחות התעשייתית, הטכנולוגיות, ואפיילו המדעית של מדינתן כמו שווייץ, הולנד ושוודיה".

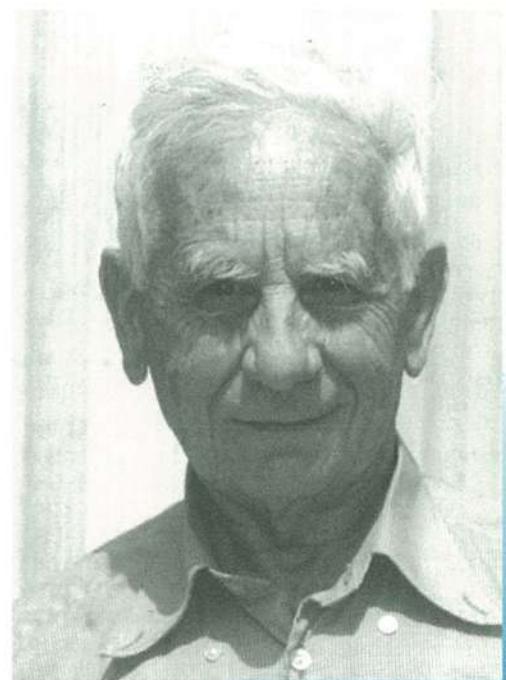
תשתיית מתקדמת למחקר ולפיתוח עוד בתקופת המנדט הבריטי. תשתיית צאת, כבר בשנת 1948, ייחדה את מדינת ישראל לעומת מדינות חדשות אחרות אשר השתחררו באותה שנות מהשלטון הקולוניאלי, והיתה גורם חשוב בתחוםה של המדינה. פרקש נספה בתאונת מטוס באיטליה בעצם ימי מלחת העצמות, ביום האחרון של שנת 1948, בעת מסע שנועד לרכוש ציוד מדעי בארץות הבריט. בדצמבר 1972, מומחה מטעם האיגוד האירופי לשיטוף פועלה כלכלי, הכוון דו"ח על מצב המדע בישראל. כותרת הדוח הייתה "תעשייה, מדע ואוניברסיטה: הזדמנויות ובעיות המדינה צעירה", ובו

הייתה הגרעין למועצה הלאומית למחקר ופיתוח שהוקמה מחדש סיום המנדט בנובמבר 1948, וסופה למשרד ראש הממשלה. כך מוסד עוד בתקופת המנדט, ודוחק באתקופת ייחודה של ארץ ישראל מן העולם, מחקר יישומי, צבאי ותעשייתי בהיקף חסר תקדים. פרקש כיהן כמציר מדעי של המועצה המכינית מזכירותה שכנה במשרדי המחלקה לכימיה פיסיקלית, ושם נוהל מחקר תעשייתי צבאי ענף ומגון, ותלמידים אומנו בפתרון בעיות יישומיות בתחוםים חשובים לפיתוח הכלכלה והתעשייה בארץ. פרקש הרים תרומה מכרעת לשילוב המחקר המדעי לצורכי היישוב וליצירת

## לזכרו פרופסור יוסף קלין

ואופני חלוקת מטען בקרבאנונים. זכור לכלמו הקורס שנtan בטירואוכימיה דינמית כאשר שטח המחקר זה היה עוד בחיתוליו. גם לאחר שיצא לגימלאות הוסיף לעסוק בחקרת נושאים חדשניים העומדים בקדמת המחקר בכימיה, כמו אופטו-אלקטרוניקה, פולימרים אלקטרו-לומיננסנטיים, והכימיה של אנוחלקיקים. פרופ' קלין היה חוקר מקורי ומעמיק והכימיה הייתה בראש מעיניו. הוא דאג לקידום דורות של חוקרים צעירים, והיה מקור בלתי נידלה של ידע ועזה טוביה לעמיטיו בארץ ובעולם. תמיד שמח לשימוש על חידושים בתחוםים שונים ולדון בהם. רבים מתלמידיו ממלאים תפקידים בכירים במוסדות להשכלה גבוהה, במחקר ובתעשייה. היה זכרו ברוך.

**פרופ' מרדכי רבינוביץ**  
האוניברסיטה העברית



ביום ד' בסיוון תשנ"ח (29/5/98) הלך לעולמו פרופסור יוסף קלין, מורה ומדריך

suggested extending Willstatter an invitation to deliver a lecture in Cairo, and this "may also prove an excellent occasion to establish relations between our new Research Institute and the Cairo University".

The article by Haya Volowsky tells also the story of Weizmann's efforts to recruit famous Jewish scientists from Germany to come to Rehovot. It also points out his attitude concerning relations with our Arab neighbors and his belief that "science will bring to this land, both peace and a renewal of its youth, creating here the springs of a new spiritual and material life, and here I speak of science for its own sake and of applied science".

## 2. L. Farkas and the Department of Physical Chemistry.

Prof. Ladislaus Farkas arrived in 1935 to Jerusalem and established the Department of Physical Chemistry at the Hebrew University.

This Department became the center of basic and applied chemical research in the country. The photograph attached shows Farkas with his students and associates, a group of chemists who later became the leaders in chemistry research in the country.

Unfortunately, his career was short, as he was killed in a plane accident in Italy, on a mission for the University, on the last day of 1948.

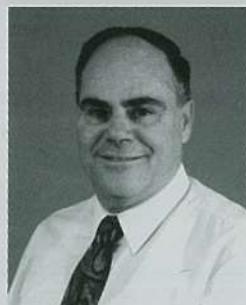
## Obituary.

Prof. Joseph Klein, from the Organic Chemistry Department of the Hebrew University in Jerusalem, passed away on May 1998, at the age of 82. He was very well known for his work in the areas of dynamic stereochemistry of organic molecules, carbanion chemistry, and organometallic chemistry.

# תמי - מכון למחקר ולפיתוח בע"מ

המספר מעמוד 26

לקונצראן על חבורות הבנות. תמי גם יכולה להפוך מנוף נכון לניצול תעשייתי של רעונות במקומי המחבר האוניברסיטאות והחමמות. מיקומה בתחום המערכת ניתן לתאור בצייר 3.



ד"ר גלעד פרטנו

יליד חיפה, 1941  
1963 בוגר למדעים  
(B.Sc.) בהנדסה כימית,  
בחציניות ראה  
לשכון, הטכניון, חיפה.  
1967 מגיסטר למדעים  
(M.Sc.) בהנדסה

כימית, הטכניון, חיפה.  
1971 דוקטור (Ph.D.) בהנדסה כימית  
University of Illinois, Urbana, Illinois, USA  
1991 תוכנית ניהול עסקים בקרים  
AMP-Harvard Business School-USA  
1991-1963 עבד ברפאל בתפקידים שונים, עד  
لتפקיד סמנכ"ל לשוק וパートה.  
1992-1995 סמנכ"ל לתוכנן, תאום ובקרה, תמי.  
מאז 1995 מנכ"ל תמי.  
מאז 1998 סמנכ"ל למ"פ וטכנולוגיה של  
כימיקלים לישראל.  
היה פרופסור אורח באוניברסיטאות של ניו-יורק,  
אונס ועמית מחקר במרכז המחקר של חברת  
דו-פונט.

## 1. ייחודיות תמי ותהליכי המזיהב

תמי הינה היום מבן המחברה הכימי התעשייתית הגדול בישראל וכפי שניתן לראות, עוסקת במגון גודל של דיסיפליינות בעולם הכימי. מחורי המוצרים שהחברה עוסקת בה מתחילה בסלע הפספט הנמכר בסנטים בודדים ל-\$1, אשgal הנמכר ב-10 סנט, ברום ב- \$1- בקרוב וכליה בפפטידים הנמכרים ב מיליון Dolllars ל-\$1.

החוקרים משתפים פעולה לרוחב הארגון ויוצרים מאגר ידע ויכולת ביצוע רב דיסיפליינרית "יחודי". היציאה לשוק היכלות החדשות לעולם שמהוץ לכ"ל שפירה את הבנת העולם הכימי ויצירה הזדמנויות חדשות לכימיקלים לישראל.

שיטותנו הינה לחפש שותף אסטרטגי למימוש כל טכנולוגיה או רעיון ישומי חדש הצומח בחברה. דוגמא טובה הינה תוכנית מגנט של המדע הריאשי "דעת". שילוב תמי בתוכנית יצרה הזדמנות "יחודית לחבר את תמי לחברות הדורשות כימיה מורכבות ויצרה מנוף נאה לניצול התשתיות.

החברה אמורה לשרת את חברות כ"ל בראש וראשונה אבל ההשקעה בתשתיות של הציוד המשמש לאיזו ים או שפכים תעשייתיים והתפללה וטיפולים ממברנים במים ים או מים מלוחים.

בנוסף מתבצעים מחקרים ובדיקות בהתאם לתקנים כימיים וביו-לוגיים  
במים ובשפכים ממוקורות שונות.

## ג. מחקר ופיתוח בתחום התפללה וטיפול במים

קובוצת חוקרים עוסקת במחקר הקשורים לפיתוח ושיפור תהליכי טיפול במים ושפכים למטרות ביתית, עירונית ותעשייתית.

הקובוצה עוסקת בעיקר בהיבטים הנדסיים של הציוד המשמש לאיזו ים או שפכים תעשייתיים והתפללה וטיפולים ממברנים במים ים או מים מלוחים. בנוסף מתבצעים מחקרים ובדיקות בהתאם לתקנים כימיים וביו-לוגיים

earth from the sun.

Dostrovsky realized at an early stage, that water and energy are critical to the nation's future, and so devoted much of his life and effort to developing renewable energy sources, a term which was unknown then, and to the desalination of water. He always regarded solar energy as an important resource for mankind in general and Israel in particular. He established the Solar Research Center at the WIS, and constructed the solar tower facility there. Israel Dostrovsky was the first Chairman of the National Research council, the Director General of the Israel Atomic Energy Commission, and the President of the Weizmann Institute of Science. He is the recipient of the Israel Prize, the Ramsey Prize, and Honorary Doctorates from the University of Tel Aviv and the Technion in Haifa.

### **Chemistry Department**

**Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva**

The Department of Chemistry is comprised of 22 faculty members whose interests span much of chemistry. The main areas of research in the department include chemical dynamics, ultrafast chemical reactions in condensed media, light scattering, thermodynamics, organic electrochemistry, X-ray crystallography, synthesis and properties of organic metals, electronic and optoelectronic devices, biophysics, polyelectrolytes, coal chemistry, theoretical electrochemistry, ESR, metalloenzymes, long-distance electron transfer, stereochemistry, drug design, chemical education, Raman spectroscopy, dynamic and 2D-NMR, theoretical organic chemistry, inorganic reaction mechanism, pulse radiolysis, fluorescence polarization spectroscopy time-resolved (nano- and picoseconds) and phase-resolved fluorescence spectroscopy, membrane dynamics, vibronic coupling, pheromones synthesis, infrared spectroscopy, synthesis of heterocyclic and medicinal chemicals, computer modelling and multimedia for teaching. The department provides programs leading to B.Sc., M.Sc. and Ph.D. degrees within the Faculty of Natural Sciences. As part of its undergraduate program, the department provides a regular chemistry curriculum with both lectures and laboratory instruction, culminating in an advanced undergraduate workshop where the material studied is applied in a research-type atmosphere. In particular, the use of modern analytical instrumentation (nuclear magnetic resonance, infrared and ultraviolet spectroscopies, fluorimetry, gas chromatography, HPLC, etc.) is emphasized. The introduction of computers as teaching and research aids takes place in the third year of studies, and with a unique molecular modelling class, giving students a substantial background in computer applications for chemistry.

### **TAMI – The R&D Corporate Center of ICL**

**Gilad Fortuna – Manager**

IMI (TAMI) is the Corporate R&D Center of Israel Chemicals Ltd. (ICL). Israel Chemicals includes most of the Israeli companies which utilize the natural resources of the country to generate industrial products.

Israel Chemicals R&D is divided into 4 categories:

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Technical support for current production and sales        | 35% |
| 2. Incremental R&D - upgrading existing products & processes | 40% |
| 3. Radical R&D - new products                                | 20% |
| 4. Fundamental R&D – new technologies                        | 5%  |

The ICL daughter companies use IMI mainly in the last 3 categories.

IMI was established in 1952 with the aim of developing industrial processes to utilize the minerals of Israel. In its first 20 years, IMI emphasized liquid extractions as its leading technology in which it developed several world-renowned processes such as the production of potassium nitrate and food grade phosphoric acid which are still profitable products, manufactured in Israel by Haifa Chemicals and the Rotem Group.

IMI's personnel numbers 210, half academics and the other half, certified technicians and support staff. While the emphasis is on inorganic chemistry, focusing on down-streaming for the Israel Chemicals line of products, a large portion of the R&D is on organic chemistry processes, focusing on brominated fire retardants and fine chemicals.

IMI also sells R&D services to companies outside Israel Chemicals utilizing its huge infrastructure, in unique modern laboratories and pilot plants, and in highly qualified professional scientists and engineers.

### **The 1999 Wolf Prizes were awarded on May 5 in Jerusalem.**

The Chemistry Prize was awarded to Prof. Raymond U. Lemieux from the University of Alberta, Edmonton, Canada, " for his fundamental and seminal contributions to the study and synthesis of oligosaccharides and the elucidation of their role in molecular recognition in biological systems ".

The Physics Prize was awarded to Prof. Dan Shechtman from the Technion, Haifa, " for the experimental discovery of quasi crystals, non periodic solids having long-range order, which inspired the exploration of a new fundamental state of matter ".

The Medicine Prize was awarded to Prof. Eric R. Kandel from Columbia University, New York, NY, USA, " for the elucidation of the organismic, cellular and molecular mechanisms whereby short-term memory is converted into long-term memory ".

### **From the Archives**

1934-5 were important years for the establishment of chemical research and education in Eretz Israel (Palestine). In these years the Daniel Sieff Research Institute was inaugurated in Rehovot, and the Faculty of Chemistry was established at the Hebrew University in Jerusalem, and Haim Weizmann became the first Dean of the Faculty.

Two articles connected with these events are summarized here.

#### **1. 1934 - The Daniel Sieff Research Institute.**

A letter written by Haim Weizmann to the Egyptian Legation in London, was found by Haya Volowsky, the retired founder and first director of the Weizmann Institute Archives. In this letter Weizmann informs the Egyptian Ambassador that Prof. Richard Willstatter will be arriving in Rehovot for the inauguration of the Sieff Institute. As he will be travelling via Alexandria, Weizmann

# Abstracts

## *Self-assembly of nanoelectronic components and systems.*

**Yoav Eichen, Uri Sivan and Erez Braun, Technion, Haifa**

A multistep self-assembly process is proposed for the preparation of nanometer scale electronics. The process is based on the assembly of a DNA network that serves, in turn, as a template for the subsequent assembly of electronically functional elements using different levels of molecular recognition ability. Inter element connectivity and connection to the "macroscopic world" is achieved by instilling electrical functionality to the DNA network. A step in accordance to this approach was demonstrated in the DNA-templated self-assembly of 12 micrometer long and about 100 nanometer wide, conductive silver wire connecting two macroscopic electrodes.

## *Polymer Crosslinking Without Chemical Bonding*

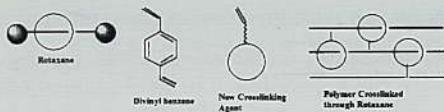
**Anan Zada, Y. Avny and A. Zilkha**

*Department of Organic Chemistry*

*The Hebrew University of Jerusalem*

The classical crosslinking of vinyl monomers is by using a monomer that contains more than one vinyl group, for example, divinyl benzene. We have shown that with a new type of monomer that has, on the one hand, a double bond that can undergo copolymerization with a vinyl monomer, and on the other hand, a ring that is large enough that will allow threading of polymer chains being formed, as in rotaxane, physical crosslinking of the vinyl polymer occurs without forming a chemical bond between them and the ring. This type of non-bond crosslinking since it is not as tight as in the classical crosslinking, allows more degrees of freedom in the movement of segments in the crosslinked polymers and as such led to better swelling properties. This is of advantage where crosslinked polymers are used as in ion exchange resins, hydrogels, heterogeneous catalysts, etc., where increase in exposed surface area is important. In the course of the work three such cyclic monomers were synthesized cyclic octa- and nona-ethylene glycol fumarate and cyclic 5-N-methacrylamido octaethylene glycol isophthalate and these were copolymerized with styrene and MMA to yield crosslinked polymers whose swelling and thermal properties were studied.

Since only when threading occurs, there is crosslinking some of the factors that influence threading such as ring size, ratio of the chains to the rings and the concentration of the reactants were investigated in these systems.



## *Teaching chemistry in Israeli high schools*

**Avi Hofstein**

In the last 30 years, chemistry education in Israel has undergone many changes in content as well as in pedagogical methods. The

curriculum provides schools with considerable flexibility by supplying optional topics. In recent years a lot was done in order to motivate students in both the content (e.g. industrial chemistry), and in the way chemistry is taught. As a result of these changes, the number of students taking the matriculation examination each year, increased to 9000.

The new chemistry syllabus (chemistry 2000), to be implemented soon, takes into consideration the needs of literate students, and emphasizes the diversity of chemistry, the technological aspects, the social implications, and the cultural manifestations.

## *Israel Dostrovsky Former President of the Weizmann Institute of Science*

**Born** in 1918 in Russia, to a Zionist family, and brought to Palestine when one year old. Grew up in Jerusalem and received all his schooling there, graduating from the Hebrew Gymnasium in 1935. From his early childhood he showed keen interest in physics and chemistry, and actually set up his own laboratory in the basement of their home. He was fortunate in that his surroundings were supportive and helpful (his father was a doctor in Hadassa Hospital and the first Dean of the Medical School, his neighbors were professionals, academics and engineers).

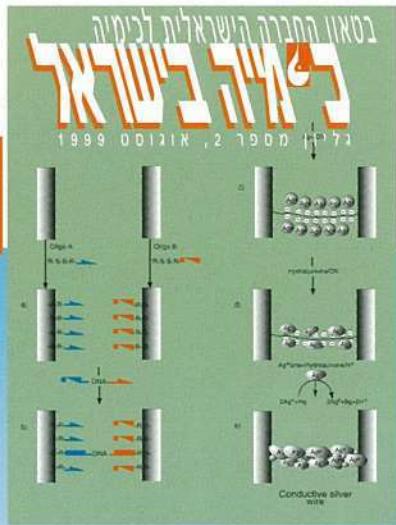
Like many of his friends at the time Israel joined the Hagana Underground at the age of 13, as a signaller. His interest and experience in physics were helpful and he ended building and operating wireless transmitters for the underground communication network, later becoming the Signal Corps of the Israel Defense Forces (IDF). Israel was also a member of a Youth Movement, preaching a communal life in a Kibbutz framework, as the best way to build the country, and indeed his plans while in school were to do just that. However, these plans were interrupted by a long service in the Hagana during the disturbances of 1936. He then decided to study chemistry in University College, in London, where he received his Ph.D. in Chemistry, in 1942. While still a student he married Daphne (nee Wormald), a student of psychology at UCL. In 1943, he was appointed a lecturer in Physical Chemistry, at University College of North Wales, in Bangor.

In April 1948, he returned to Palestine (in its last days), with his wife and two children to join the budding Weizmann Institute of Science in Rehovot, as head of the planned Isotope Research Department. Almost immediately he was called up for service in the IDF, and was put in charge of a special unit in the Scientific Corps, until 1952. His mission there was to survey the mineral resources of the Negev.

His personal research interests involved the production and use of Isotopes in various fields. Early on he constructed a plant for the production, on a commercial scale, of the heavy isotopes of oxygen. He also studied the mechanism of nuclear reactions at high energies. Later, he became a member of an International Project whose aim was to measure the neutrino flux reaching the

# Bulletin of the Israel Chemical Society

## CHEMISTRY IN ISRAEL



**ON THE COVER:**  
Multistep self-assembly on a DNA template, of conducting metal wire, connecting two electrodes.

### Editorial Board

**Moshe Levy** (Chairman) Weizmann Institute, Tel: 089342120  
cplevym@wis.weizmann.ac.il

**Moris Eisen** Technion, Tel: 04-8292680  
chmoris@techunix.technion.ac.il

**Nava Ben-Zvi** Hebrew University, Tel: 02-6584492  
navabzvi@vms.huji.ac.il

**Noam Grinshpon** Chimada, Tel: 07-9983423  
noam\_gr@chemada.co.il

**Haim Cohen** Ben-Gurion University, Tel: 07+6567013  
hcohen@bgumail.bgu.ac.il

**Moshe Nulman** Teva, Tel: 03-9255567  
nulman@hotmail.com

**Miri Kesner** Weizmann Institute Tel: 08-9343795  
ntkesner@wis.weizmann.ac.il

**Arnon Shani** (President of the Society)  
Ben-Gurion University, Tel: 07-6461196  
ashani@bgumail.bgu.ac.il

### From the Editorial Board

4

### Letters to the Editor

4

### Invited Scientific Contributions:

Application of self-assembly processes in building nanometric electronic gadgets  
**Yoav Eichen, Uri Sivan and Erez Braun, Technion, Haifa.**

6

Polymer crosslinking without chemical bonding

10

**Anat Zada, Yair Avni and Albert Zilka, Hebrew University, Jerusalem.**

Teaching chemistry in Israeli High schools - **Avi Hofstein**, Weizmann Institute.

13

### Prominent Figures in the Israel Chemical Society:

17

Israel Dostrovsky, Former President of the Weizmann Institute

### Chemistry in the Universities and in Industry:

19

Chemistry Department , Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva.  
**Uri Dinur, Chairman of the Department, Ben-Gurion University.**

TAMI - The R&D Corporate Center of ICL

23

**Gilad Fortuna, Tami, Haifa.**

### News and reports about meetings held in Israel:

27

The 64th annual meeting of the Israel Chemical Society, March 1999, Ramat-Gan

Awards to outstanding scientists, graduate students and high school students.

28

Annual meeting of the Israel Institute of Chemical Engineers, March 1999, Haifa.

28

Meeting of the Israel Polymer and Plastics Society May 1999, Herzlia

28

Symposium Rouroing Prof. Leslie Leiserowitz, May 1999, Weizman Institute

### Coming Events:

29

The 9<sup>th</sup> Israel Materials Engineering Conference, Technion, Haifa, 6/12 – 7/12/1999.

Call for Conference Proposals by the European Science Foundation

29

### Chemical News from Israel .

30

The 1999 Wolf Prizes were awarded in Jerusalem on 5/5/99.

30

Award of the Lise Meitner Prize to Dr. Michael Fliatov

30

Report on the Chemistry Olympiad for high school students held in Beer Sheva

### From the Archives:

31

1934 - The Daniel Sieff Research Institute

**Haya Volowsky, Weizmann Institute.**

L. Farkas and the Department of Physical Chemistry

33

**Michael Chayuth, Tel-Aviv University.**

### Obituaries

35

Prof. Joseph Klein, from the Hebrew University

36

Abstracts in English

36

**S.N.E.R.**

Publisher:  
S.N.E.R. Communications Ltd.  
55 Weizman St. Tel Aviv. Tel: 03-6959352  
E-mail: snercom@internet-zahav.net

# בתי זיקוק לנפט בז"א



אנו בבתי הזיקוק מאמינים שביכולתנו להתמודד עם הטכנולוגיות החדשנות וליצור את האנרגיה של האלף הבא, לטובת המשק והמדינה.

הנכט מזמינים לבקר אותנו במפעלנו בחיפה או באשדוד (בקבוצות), תוקז תיואום מראש טלפון: 04-8788129 לסיור בחיפה, טלפון: 08-8512060 לסיור באשדוד.

כתובתנו באינטרנט: [www.orl.co.il](http://www.orl.co.il)



**BAZAN**

בתי זיקוק לנפט בע"מ