

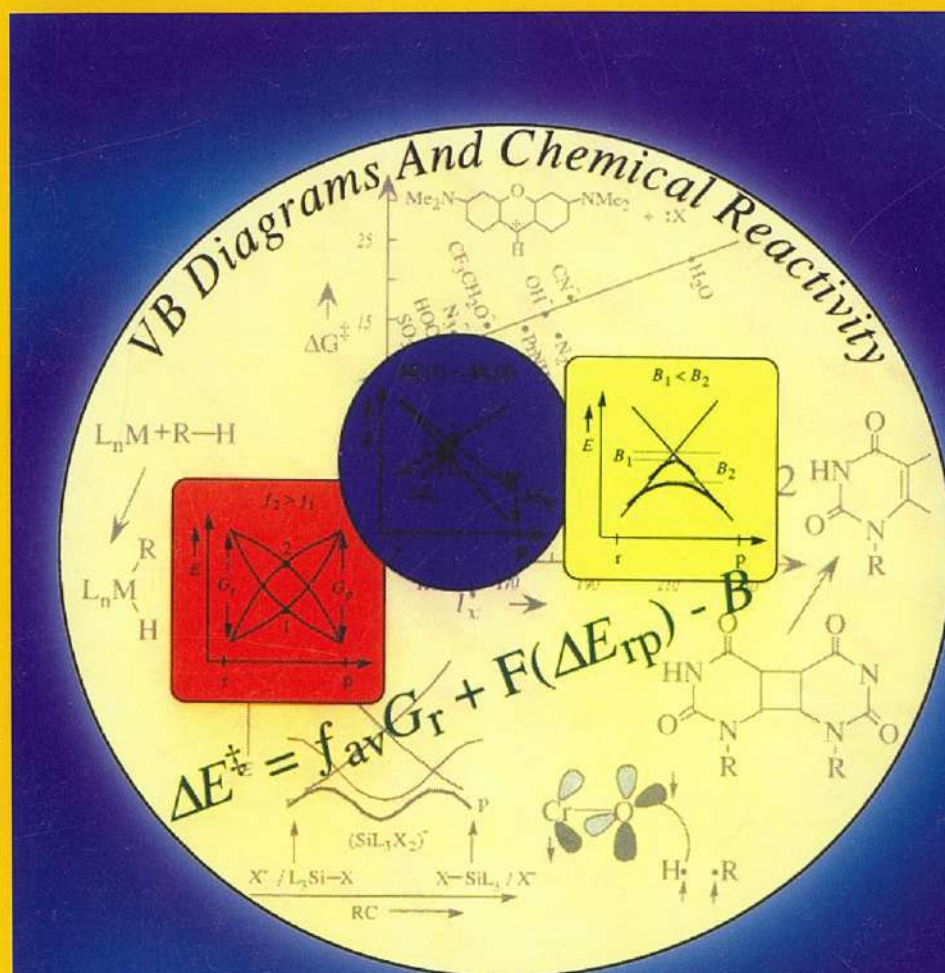
# כימיה בישראל

# CHEMISTRY IN ISRAEL



בטאון החברה הישראלית לכימיה Bulletin of the Israel Chemical Society

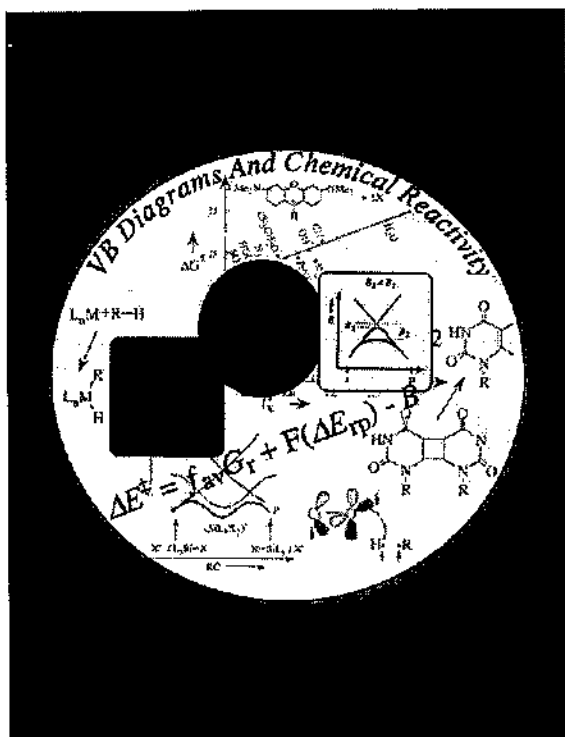
גליון מספר 6, אייר התשס"א, מאי 2001 Volume No.6 May 2001



איור על ריאקטיביות והקשר הכימי (מאמרו של ששון צחייק)



## תוכן העינינים



תמונת השער - איור על ריאקטיביות והקשר הכימי  
מאמרו של ששון צחייק

### 2.....דבר המערכת

#### מכתבים למערכת

3.....דרושים כימאים ודרושה כימיה אנליטית, ארנון שני

#### מאמרים מוזמנים:

Chemical Reactivity and Valence Bond Diagrams:  
A Personal Account

ששון צחייק, האוניברסיטה העברית,

4.....פרס החברה הישראלית לכימיה לשנת התש"ס

#### דמויות בחברה הישראלית לכימיה

אפרים קציר, מייסד המחלקה לכימיה במכון ויצמן

11.....ונשיאה הרביעי של מדינת ישראל

#### על האקדמיה והתעשייה בישראל

מעבדות אמינולאב, פארק המדע, קריית ויצמן, נס-ציונה

17.....רנית בן-אהרון

#### כינוסים ואירועים אחרים שהתקיימו לאחרונה בארץ

הכינוס ה-66 של החברה הישראלית לכימיה

20.....תל-אביב, פברואר 2001

חלוקת פרסי החברה הישראלית לכימיה

22.....למדענים ולתלמידים

פרסי כימיה לרגל סיום אירועי "שנת הכימיה הבינלאומית" -

26.....המוזיאון הלאומי למדע, חיפה

פרס קרן וולף לשנת 2001 לשלושה כימאים -

27.....H. Kagan, R. Noyori, and K. Sharpless

#### מן הארכיון

Roozeboom, Gibbs and Urim v'Thummim

28.....רוברט וינטראוב

#### לזכור

29.....פרופ' שניאור ליפסון

30.....תקצירים באנגלית

#### חברי המערכת:

משה לוי יו"ר, מכון ויצמן למדע, טל: 08-9342120 moshe.levy@weizmann.ac.il

מוריס אייזן, הטכניון, טל: 04-8292680 chmoris@techunix.technion.ac.il

יוסי זנקות, משרד התעשייה והמסחר, טל: 02-6220220 dancona@moit.gov.il

מירי קסנר, מכון ויצמן למדע, טל: 08-9343795 ntkesner@wis.weizmann.ac.il

ארנון שני, אוניברסיטת בן-גוריון, טל: 07-6461196 ashani@bgumail.bgu.ac.il

#### חברי הוועד הפועל של החברה:

ארנון שני - נשיא, רשף טנא - נזכר, חיים כהן - מזכיר, דוד אבנר, מיכאל אורבך,  
יצחק אפלינג, זאב גרוס, דוד לאונרד, דן מאירשטיין, בלהה פישר, אורלי רמז.

#### חברי ועדת בקורת:

דן הופרט, חיים לבנון, אריה פרימר.

גליון זה פותח כמאמר של פרופי ששון צחייק, שזכה בפרס החברה הישראלית לכימיה לשנת התש"ס, על עבודתו בתורת הקשר הערכי, ועדת הפרס כתבה עליו "תפיסתו הייחודית בעניין הקשר הערכי, באל-איתור האלקטרונים (electron delocalization) של מערכות ארומטיות, גרמה לטלטלה רבתי בכימיה האורגנית, ולמדה אותנו לראות באור חדש לגמרי את מהותן הכימית של מערכות ארומטיות". תמונת השער היא איור של העשאו.

במדור דמויות בחברה הישראלית לכימיה מדובר הפעם על בכיר המדענים בארץ הפרופסור אפרים קציר. קציר שקבל את פרס קיוטו היוקרתי, היה המייסד של המחלקה לביכימיה במכון ויצמן והוא אבי הביוטכנולוגיה המודרנית בארץ. עסוקיו בענייני צבור כללו תחומים שונים במדע ובנושאי בטחון עד להבחירו לנשיא הרביעי של מדינת ישראל.

התעשייה מיוצגת בגליון זה ע"י חברת "מעבדות אמינולב" מייסודו של מר רפי ברקן. החברה הפועלת בפארק המדע שבנס-ציונה, מעסיקה כ-60 אקדמאים והפכה לספור הצלחה בהספקת שרותי מעבדה מקצועיים כתחומי הכימיה, הביולוגיה והרפואה.

במדור כינוסים מתואר בהרחבה הכינוס השנתי שאורגן השנה ע"י מכון ויצמן. הכינוס היה רב משתתפים למרות העובדה שיומו השני חל ביום הבחירות. שני חידושים שהונהגו הפעם היו מתן פרסים לפוסטרים מצטיינים והעברת תוכנית הכינוס וכל התקצירים לאתר האינטרנט של החברה [www.weizmann.ac.il/ICS/chemistry66](http://www.weizmann.ac.il/ICS/chemistry66). יש לקוות שזה יישמש תקדים לכינוסים הבאים.

מן הארכיון מעלה רוברט וינטראוב, מהמכללה האקדמית בנגב, סיפורים מעניינים מתוך ספר על התפתחות המדע המודרני, על Gibbs ועל "האורים ותומים" בסמל של אוניברסיטת Yale.

לצערנו הרב, לפני מספר שבועות הלך לעולמו פרופי שניאור ליפסון. דברים לזכרו מובאים בגליון זה.

לבסוף בתמונה שבכריכה האחורית מובא חלק מכרזה (פוסטר) על "כימיה בבוליס" שנערך ע"י פרופי צבי רפפורט מהאוניברסיטה העברית, שזה תחביבו. חלקים נוספים מהפוסטר יובאו בגליונות הבאים.

## דרושים כימאים ודרושה כימיה אנליטית

במהלך שנת 1998 ערכתי סקר תעסוקה בתעשייה הכימית בישראל (ייוצור כימאים ותעסוקה - הצע ובקוש", גליון מס. 1 של הבטאון "כימיה בישראל", מרץ, 1999 עמ' 27-29). התמונה שהצטיירה באותה תקופה הראתה על איזון מסוים בין ההצע והבקוש, אם כי כבר אז נראו ניצנים ראשוניים של מחסור בכימאים. הבקוש המועט התמקד בתחום הכימיה האנליטית והסינתזה האורגנית.

אחד הגורמים שהאטו, במהלך שנות התשעים של המאה הקודמת, את תהליך הווצרות המחסור היה המספר הבולט של כימאים ומהנדסי כימיה שהגיעו בגלי העליה של העשור הקודם; במקביל, חלה עליה במספר המתחילים והמסיימים למודיהם לתארים השונים.

חלפו קרוב לשלוש שנים מאז הסקר הנ"ל, והתמונה המצטיירת היום שונה במדה רבה. הבקוש לכימאים הולך וגדל והדבר בא לידי ביטוי, בין היתר, במספר הפניות מגורמי תעשייה (אנשי מחקר ופתוח ומנהלי משאבי אנוש), המבקשים סיוע במציאת כימאים. גם עתה, שני התחומים המבוקשים ביותר הם הכימיה האנליטית והסינתזה האורגנית. בכנס השנתי האחרון שלנו, שהתקיים בחדש פברואר, היו מספר חברות שראיינו כימאים צעירים העומדים בפני סיום למודיהם.

יש להניח כי עם התגברות המחסור בכימאים יחולו גם שנויים בתנאי התעסוקה והשכר של הכימאים בתעשייה. כלל ידוע הוא בכלכלה, שהמחיר יורד ועולה עם ההצע והבקוש.

הבט אחר של הבעיה הוא ההשכלה הנרכשת והמיומנות הנדרשת מהכימאים המסיימים את למודיהם. במהלך הלמודים באוניברסיטה, כמעט ולא נחשפים התלמידים לקורסים ממוקדים בכימיה אנליטית. ברם, בשנים האחרונות נפתחו מגמות כמסגרת למודי התואר הראשון, המתמקדות בלמודי כימיה אנליטית-סביבתית. כמובן, שקורסים בודדים אלה אינם הופכים את הבורג למומחה בתחום, אך החשיפה היא חיונית. אין ספק, שעקר החנוך וההכשרה של הכימאי האנליטי נעשה בתחום המפעל, המתמקד בנושאים המאפיינים את התעשייה היחודית אל אותה חברה כימית.

הדברים הנאמרים לעיל אינם יחודיים לישראל בלבד. הם חוזרים ונשמעים בכל ממשל של אנשי חנוך כימי ואנשי תעשייה, המלינים על המצב הקשה בתחום הכימיה האנליטית. ובה בשעה, כאשר מחפשים אנשי סגל מומחים בכימיה אנליטית, קשה למצואם. עדים אנו למצב של "הביצה והתרנגולת" - באין מספק

אנשי סגל בכירים בכימיה אנליטית קשה לפתח תכניות למוד מתאימות; וכשאין הכשרה נאותה של חוקרים בתחום, קשה לאתר חוקרים צעירים, שיצטרפו לסגל הבכיר האוניברסיטת. מרכיב נוסף בבעיה הוא המשיכה של הכימאים הצעירים לתחומים יותר מרגשים של ננוכימיה, חומרים מתקדמים, או כימיה של מערכות ביולוגיות. ברם, כל התעשייה הכימית (מכימיה "כבדה" עד לכימיקלים עדינים, חיישנים, ביוטכנולוגיה ותחומים אחרים) זקוקה לכימאים אנליטיים, בעלי הכשרה נאותה וגישה ודרכי חשיבה של חדיק, ההדירות, שיטות עבודה, עבוד נתונים ותוצאות וכל מה שמאפיין את הכימיה האנליטית. מן הראוי כי הנושא יעלה על סדר היום במעדות ההוראה במחלקות לכימיה באוניברסיטאות. שתוף פעולה ועצה מצד אנשי המקצוע בתעשייה הכימית והביוטכנולוגית יכולים לסייע במציאת דרכים להקל על המצב.

ארנון שני

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

*\*Dedicated to Avner Treinin, a Scientist and a Poet, on the occasion of his 73rd Birthday.*

**Abstract:** The paper describes my own personal excursion into valence bond theory which has led eventually to the development of a general model of chemical reactivity based on valence bond diagrams.

I was always fascinated with chemical change. At first, these were color and consistency transformations which caught the eyes. I guess I am not unique in my attraction to the visual beauty that is occasionally associated with the chemical change. Later these visual pleasures were replaced by an intellectual satisfaction with the abstract expression of the change as is presented in the energy profile in Fig. 1

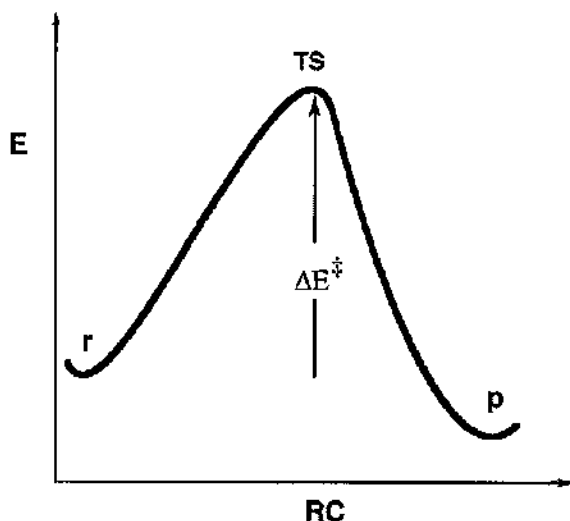


Fig. 1: A reaction profile.

Any chemical reaction starts with reactants (*r*) and ends with products (*p*). As the geometry of *r* changes along the reaction coordinate (*RC*) the energy rises, reaches a maximum which is called the transition state (*TS*), and thereafter it descends and becomes the product, *p*. In this general picture, the rate of the chemical change depends on the activation energy, or the energy barrier  $\Delta E$ , that separates *r* and *p*. This

abstract picture held a lot of appeal for me as well as for many students of chemistry in my generation, and the elusive *TS* species added much allure and fascination. Understanding chemical reactivity promised a lot of fun and satisfaction. Even though, nowadays, it is possible to calculate by means of quantum chemical methods the barrier and *TS* geometry for most reactions and to do this with good accuracy, nothing has changed: *Understanding is still as important as it ever was, and the search for unifying models is an essential goal in chemistry.*

In my seminars on the topic I often show the cartoon (Fig. 2) of the bewildered student of reactivity facing the commandment tablets and asking: Which one do I obey?

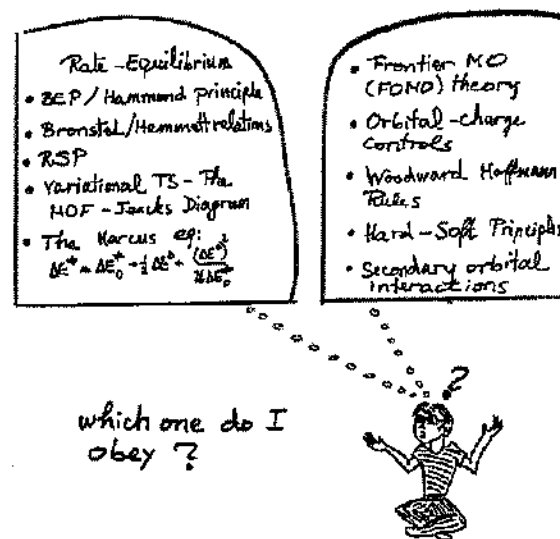


Fig. 2: A bewildered student of reactivity.

Indeed, while I was fascinated with the many principles which existed in interpreting reactivity, I at the same time, felt at a loss in deciding which one of the principles applies, more or less, in a given reactivity problem. As my expertise grew, I learned that the principles of reactivity originated from two different disciplines. Principles like the rate-equilibrium relationship, or the reactivity-selectivity-principle, were formulated in physical organic chemistry, while

others like the frontier molecular orbital theory, or the hard-soft principle, originated from emerging discipline of quantum chemistry. These sets of principles looked like two pieces truncated from a big jigsaw puzzle and separated by a rift. There was a need to unify and create bridges. But in order to do that, it was essential first to answer the fundamental question of reactivity: What is the origin of the barrier in a chemical reaction, and what are the factors which govern its height?

Answers to this question must be sought within quantum chemistry which contains theory, accepted by most chemists, that describes correctly chemical matter and its transformations. Quantum chemistry offers two conceptual tools called Molecular orbital (MO) and Valence Bond (VB) theories. A good example is the benzene molecule that possesses a delocalized  $\pi$ -system with six electrons. In MO theory the six  $\pi$ -electrons occupy six delocalized MOs as in Fig. 3a, while in VB theory the same information is conveyed through the combination or resonance of the two chemical structures, Fig. 3b, known as the Kekule structures of benzene.

In the early 1930's and for a decade or two later, VB theory ruled chemical epistemology. There were a few good reasons for that. Firstly, VB theory relied on

the concept of the Lewis electron-pair bond which was familiar to all chemists, and secondly, Pauling was able to package the complicated theory in terms of resonance structures which are the ones used regularly by chemists. In his monograph, *The Nature of the Chemical Bond*, Pauling treated virtually all known structural chemistry, at the time, using the VB-resonance concepts. This was a highly influential book that created a credibility nexus between a simple theory and experiment. However, as time passed, MO theory slowly took over, partly because it was more amenable to computer implementation, and partly because it used orbitals that possess symmetry. This latter property was easy to visualize and resulted in a decisive impact on chemical reactivity as was shown by the Woodward-Hoffmann Rules which relied on the principle of conservation of orbital symmetry. In the early 1970's, J.A. Pople and coworkers introduced the efficient computer program "GAUSSIAN 70" that was based on MO theory, and that enabled chemists to compute the properties of real molecules of contemporary interest to experimentalists. The victory of MO theory was decisive, and this dealt a fatal blow to VB theory that was completely abandoned.

Most theoreticians realize that at the limit of both theories they are entirely equivalent. In fact, any MO wave function can be expanded into a set of VB structures. For example, the MO wavefunction of the  $H_2$  molecule is described by the doubly filled  $\sigma$  MO, Fig. 4(a). When this wavefunction is expanded it gives the three VB structures in Fig. 4(b). One is a covalent structure which pairs up the spins on the two H atoms, and the other two are the ionic structures which localize the two electrons on one of the atoms. Since the  $\sigma$ -MO is constrained to have the molecular symmetry, the covalent and ionic structures have identical weights in the MO-wavefunction. This identity is nonphysical since the electrons repel one another and would prefer to stay apart as in the covalent structure. Indeed, a correction of the MO wavefunction by a procedure called configuration interaction (CI) raises the weight of the covalent structure at the expense of the ionic

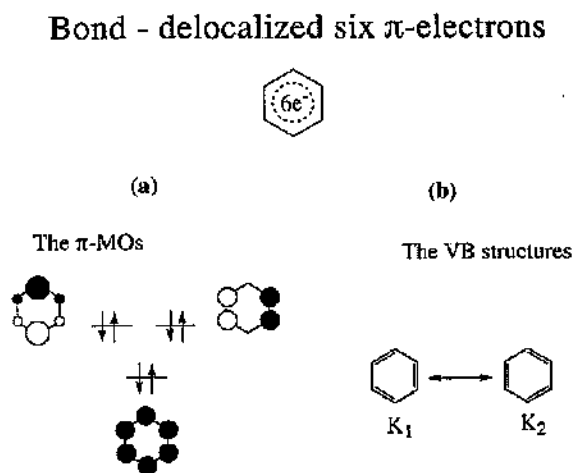


Fig. 3: MO and VB Pictures of the  $\pi$ -electrons in benzene.



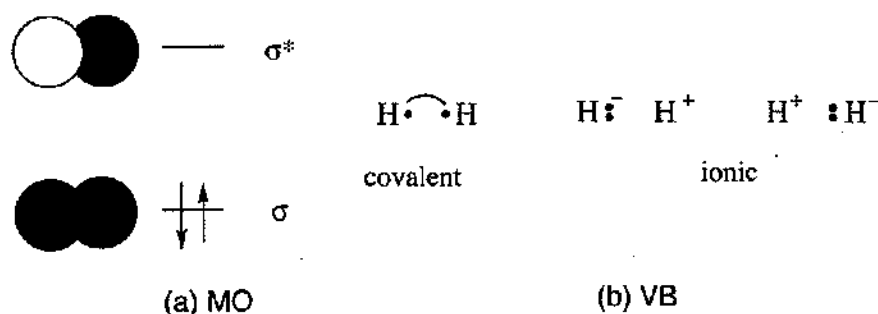


Fig. 4: MO and VB descriptions of the H-H bond.

structures (CI uses the wavefunction with  $\sigma^2$  and  $\sigma^{*2}$  occupations). The corrected wavefunction of the H-H bond is then mostly the covalent structure with a small contribution from the two ionic fluctuations. VB theory, on the other hand, starts from the three structures and mixes them. This procedure leads to precisely the same wavefunction as from an MO followed by CI correction. Thus, in fact, VB theory is more precise than MO theory without the CI correction, but taken to the same level the two theories give precisely the same results. At no level are the two theories really different because the MO type wavefunction contains VB structures and can be expanded in terms of a linear combination of them (which might or might not have the physically meaningful weights, depending on the level of calculation). *The VB and MO wavefunctions for a given molecule (e.g., benzene) are two representations of the same physical picture; like two masks of the same person.* This is the beauty of the two theories; each mask reveals another face of reality and provides a different sort of insight into chemistry.

However, chemists like any other group of people with shared interests, tend to form camps and to side with one theory while strongly opposing the other. When I was a student in the mid to late 1970's, MO theory was in its hey days, while VB was in a low ebb. There were no efficient VB programs to calculate molecular properties and the theory seemed like a faint primordial murmur from the past. It was considered to be a wrong theory or simply passe. I was of course of

the same opinion and loved very much what I was doing in MO theory. However, this bad opinion concerning VB was destined to change completely, and as this change is connected with some special recollections, I would like to share them with the readers.

When I was a Ph.D. student at the University of Washington, R. Hoffmann visited to give a series of talks (I think this was the H. Dauben Series). As Hoffmann likes to do, he invited all the graduate students for beer in one of the local pubs. It was a great opportunity for all of us to sit in the company of this famous chemist, who by everybody's view was a future Nobel Laureate (which he became in 1981). In the relaxed atmosphere of the pub, I gathered enough courage to ask him what he thought will be the future of quantum chemistry. He answered in his typical thoughtful manner, and said many things I didn't understand. But one thing struck me the most: He was predicting that VB theory would make a come back! Considering the consensus on VB theory, what Hoffmann was saying sounded at best very strange, and I thought to myself: Doesn't he know that VB theory was a wrong theory? A few years passed, and I discovered VB theory on my own, and found what to me has become ever since a source of beauty and great lucidity. It was then that I could see *how VB theory provides the necessary insight into the fundamental questions of reactivity*, but that it also required the special insight of orbital symmetry which is typical to MO theory. *To comprehend reactivity, it was necessary to merge the two theories and to move to-and-fro*



between them. This hybrid approach was achieved during my Post Doctoral year at Cornell and the model was published in a paper entitled *What Happens to Molecules as They React: A Valence Bond Approach to Reactivity*.<sup>[1]</sup> In so doing a general model emerged which described the barrier formation in a unified manner for any chemical reaction.

In collaboration with Addy Pross from Ben-Gurion University, the model was articulated and applied to almost all the classical mechanisms of physical organic chemistry.<sup>[2]</sup> Initially, the model was applied qualitatively. The reactivity parameters were derived from thermochemical data using a semiempirical approach.<sup>[3]</sup> Subsequently, the Orsay group has developed a reasonable *ab initio* VB code, and together with Philippe Hiberty from Orsay we could show that the qualitative model can be faithfully computed. Many of the qualitative ideas were reproduced by the calculations, while others were modified. The model was further articulated and improved by the VB calculations.<sup>[4]</sup> The advent of VB calculations was important because we could think and compute in precisely the same manner. Let me describe now the model very briefly. More details can be found in the original literature including in a few textbooks which incorporate elements of the model.<sup>[5]</sup>

Fig. 5 shows the two VB diagrams which constitute the essence of the model. Reactivity turns out to be a simple outcome of the promotion energy,  $G$ , that prepares the molecules for the electronic reorganization inherent in the chemical transformation  $r \rightarrow p$ . The diagram on the left hand side (a) shows the mechanism of a barrier formation in an elementary chemical step. The barrier arises due to the behavior of the two VB states (the curves in the regular lines) along the reaction coordinate (RC). In gross terms, these VB states, which are separated initially by the promotion energy, correspond to the electron pairing situations of  $r$  and  $p$ , and therefore they cross along RC. The crossing mirrors the fact that the reactants are transformed to products as a result of breaking old bonds and making new ones. The mixing of these VB

situations leads to avoidance of the crossing and creates two new states which are drawn in heavy lines. The lower heavy-lined state is the reaction profile for the chemical reaction in the ground state. The top of this profile is the transition state (TS) which is the resonating hybrid of the two VB situations. Thus the TS is typified by bond-delocalization in analogy to benzene which is bond-delocalized due to the resonance of its two Kekule structures. The resonance of the VB structures endows the TS with a resonance energy that is labeled as  $B$ . Since the TS is a resonating hybrid of reactant-like and product-like bonding situations, it has a special status, as a transit point that includes equal weighted characters of the reactants and products. It is the 'egg' that contains all the information necessary to become  $r$  or  $p$ .

The diagram on the right hand (b) in Fig. 5 shows the origins of reaction intermediates and stepwise mechanisms, due to the involvement of a third VB-state in the avoided crossing. This intermediate state,  $\Phi_i$ , involves electronic reorganization which is part-way between the reactant and product states. When  $\Phi_i$  gets low enough, it crosses below the intersection point of the two curves and mediates the transformation from  $r$  to  $p$ . In fact, the involvement of  $\Phi_i$  offers a lower

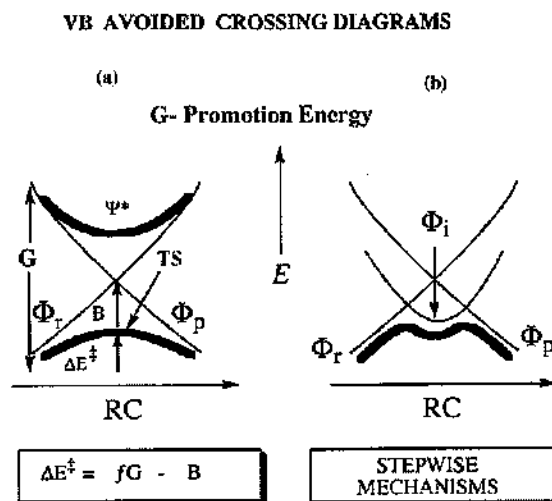


Fig. 5: VB diagrams for an elementary step (a) and a stepwise mechanism (b).

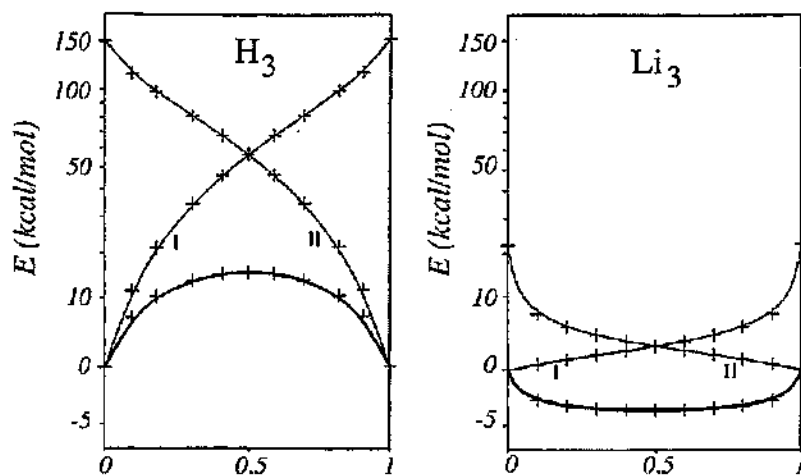
energy route for the  $r \rightarrow p$  transformation and catalyzes it. For example, in C-H bond activation catalyzed by transition metal oxo cations (e.g.,  $\text{FeO}^+$ ) in the gas phase, the direct transformation  $r \rightarrow p$  involves a high barrier and the reaction would have infinitely slow rate had this been the entire story. Fortunately however, an excited state of the catalyst,  $\text{FeO}^+$ , is stabilized along the reaction coordinate and creates a low energy pathway for the transformation. This is one example of many mechanisms which have been discussed in a recent review.<sup>[6]</sup> Even the most celebrated concerted reaction, called the Diels-Alder reaction, can be made stepwise by appropriate substitution (see, Sustmann et al in ref. 6). The proteolysis of the peptide and ester bonds follow *the same internal catalytic effect* via an intermediate state (here  $\Phi_i$  is a  $\pi$ -charge transfer state. See ref. 6). As a matter of fact, *most transformations in Nature are stepwise, and molecules always find intermediate excited states which are low enough to mediate and catalyze the transformation.*

Let me turn back to the elementary processes described by Fig. 5(a). The barrier is expressed as a fraction ( $f$ ) of the promotion energy ( $G$ ) less the resonance energy gained in the TS by bond delocalization. The promotion energy gap,  $G$ , is the primary reactivity factor and its knowledge enables to make many predictions without the need to bother with the other factors. Consider for example, the identity atom transfer reaction,  $X\bullet + X-X' \rightarrow X-X + X'\bullet$

( $X = X'$ ). The promotion energy for this reaction is the singlet  $\rightarrow$  triplet unpairing ( $\Delta E_{\text{ST}}(X-X)$ ) of the electrons in the  $X-X$  bond which is broken during the process. When  $X = \text{H}$  the  $\Delta E_{\text{ST}}(X-X)$  is huge, ca 250 kcal/mol, while when  $X = \text{Li}$  or other metallic atoms  $\Delta E_{\text{ST}}(X-X)$  is very small, ca 30 kcal/mol. When the promotion gap varies in this manner, the outcome of the avoided crossing changes from a profile with a TS occupying the top of a barrier (in  $X = \text{H}$ ) to one in which the bond-delocalized  $X_3\bullet$  species is a stable cluster (in  $X = \text{Li}$ ), as shown in the VB diagrams in Fig. 6 (from *JPC* 1990, 94, 4089). In fact, there are species of the two kinds for different  $X$  group, and there are even cases like  $X = \text{I}$  where the profile is very flat. Based on this general trend, one could consider the  $\Delta E_{\text{ST}}(\pi\pi^*)$  for a suspended  $\pi$ -bond which is 100 kcal/mol or more, and predict that the delocalized  $\pi$ -electrons of benzene and other bond-delocalized species are distortive TS-like species which are kept delocalized due to the constraints of the  $\sigma$ -frame that prefers a symmetric structure.<sup>[7]</sup> There is a consensus now that the prediction is correct and would lead eventually to a paradigm change in the area.

This qualitative change in the nature of the bond-delocalized species, as in Fig. 6, is in fact the story of the division of the Periodic Table to nonmetals and metals. In nonmetallic elements, the excitation energies (which determined the value of  $G$ ) are large. Therefore, these elements form discrete molecules

Fig. 6: Quantitative VB diagrams showing the ground states for the atom transfer reactions  $X + XX' \rightarrow XX + X'$  ( $X = X' = \text{H}, \text{Li}$ ). Reproduced with permission of the ACS.



which are stable, while the bond-delocalized clusters are transition states for transformations of the discrete molecules. On the other hand, in metallic atoms the excitation energies are small. Therefore these elements form bond-delocalized clusters and lattices which are more stable than the discrete molecules. Many more predictions and generalizations (e.g., How is it possible to reduce the barriers of forbidden reactions to almost zero? When do Zipper reactions become possible? Why do lanthanide positive ions activate the strongest bond (C-F) in an organic molecule? What are the reasons that the DNA repair mechanism requires an initial electron transfer step?, etc) can be made by considering only the promotion energy of the reaction.<sup>[6]</sup> It is an awesome organizing quantity of reactivity.

The other two factors,  $B$  and  $f$ , are less obvious and need to be articulated for different reactions. In the case of  $S_N2$  reactions,  $X: + CH_3-X' \rightarrow X-CH_3 + X'^{\cdot}$ , a full articulation was achieved and the two factors are known quantitatively for these reactions.<sup>[6]</sup> For example in the halide exchange reaction,  $f$  shows a small variation and is ca 0.25, while  $B$  is given as one quarter of the C-X bond energy. In cases where  $X \neq X'$ , the  $f$  factor is affected also by the reaction thermodynamics, and is reduced as the reaction becomes more exothermic.<sup>[6]</sup> While much quantitative work still lies ahead to quantify  $B$  and  $f$  in a general case, the qualitative understanding of how these factors vary in a given chemical reaction exists. What is already apparent is that the three factors hold all the necessary information to account for other reactivity principles, to bridge between the disciplines of classical physical organic chemistry and quantum chemistry (see Fig. 2 above), and to suggest novel predictions. *In a nut shell,  $G$  gauges the size of the barrier for a given transformation,  $f$  scales the barrier for a given promotion energy, and  $B$  contains the stereochemical information of the reaction path.*

To appreciate the role of the resonance energy of the TS, we can consider for example the  $S_N2$  reaction, in which the TS has a collinear X-C-X

arrangement. In this arrangement  $B$  is large, while in contrast, if the XCX arrangement is triangular  $B$  is close to zero. This is the reason why  $S_N2$  reactions proceed with inversion of the chirality around the carbon atom (can be detected e.g., by using  $CHH'H''X$ , where  $H' = D$ ,  $H'' = T$ ). One can use  $B$  to derive orbital selection rules for a variety of reactions. This was achieved for radical processes, for nucleophilic cleavages of cation radicals, and for the competition of electron transfer and bond making reactions of ion radicals with nucleophiles and electrophiles.<sup>[6]</sup> The selection rules have led to the concept of entangled mechanisms in which single TS serves two different mechanisms. In a recent publication (*JACS*, 2001, 123, 130) classical trajectory calculations demonstrate that in the reactions of ketyl anion radicals  $RR'CO(-\cdot)$  with alkyl halides  $CH_3X$ , a single TS with the C-C-X atom arrangement leads to both electron transfer and C-C bond-coupling reactions. This case of breakdown in microscopic reversibility may turn out to be more ubiquitous than we originally thought. If indeed so, a basic tenet of physical organic chemistry would have to change.

Another interesting concept that emerges from the VB model naturally is of the twin-states (*J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1994*, 90, 1631). As seen in Fig. 5(a) the avoided crossing generates two states; one is the TS and the other is the twin excited states,  $\psi^*$ . The twin state is a stable minimum on the excited state surface and can therefore be used in many different ways to communicate with the ground state.<sup>[6]</sup> There are various mechanisms of communication and they can teach much about the nature of the TS (e.g., *Angew. Chem. Int. Edit. Engl.*, 1998, 37, 1394). The VB model shows that the twin relationship is ubiquitous and every TS on the ground state has generally a twin minimum on the excited state. Moreover, in a stepwise mechanism as in Fig. 5(b) there are two TS's and hence two twins, and the options for communication are therefor doubled. As the means of probing this communication improve (e.g., the novel approach of coherent controlled excitation discussed by M. Shapiro

in his ICS-Prize Lecture) so will chemical reactivity be enriched by more options and very importantly by more insight into the nature of the chemical change.

To conclude: The VB diagram approach is an art of piecing together reaction profiles from their building blocks. It creates order and unity, and makes new predictions in chemical reactivity and structure.

**Acknowledgments:** I am indebted to the following collaborators whose contributions made it possible to write this account: R. Bar, E. Bunzel, D. Cohen, D. Danovich, J.P. Dinnocenzo, (the late) L. Eberson, Y. Haas, N. Harris, J. N. Harvey, J.-P. Flament, J. M. Galbraith, A.I. Ioffe, J.-M. Lefour, P. Maitre, G. Ohanessian, C.R. Reddy, B. O. Roos, G.N. Sastry, W. Saunders, H.B. Schlegel, P.R. Schriener, D. Schroder, H. Schwarz, A. Shurki, G. Sini, S. Wolfe, W. Wu, S. Zilberg.

- 
- [1] S. Shaik, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, 103, 3692.  
[2] A. Pross, S. Shaik, *Acc. Chem. Res.* **1983**, 16, 363.  
[3] (a) S. Shaik, *Prog. Phys. Org. Chem.* **1985**, 15, 197.  
(b) A. Pross, *Theoretical and Physical Principles of Organic Reactivity*, Wiley-Interscience, New York, **1995**.  
[4] S. Shaik, P.C. Hiberty, *Adv. Quant. Chem.* **1995**, 26, 99.  
[5] T.H. Lowry, K. S. Richardson, *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, Harper and Row, New York, **1987**; F.A. Carroll, *Perspectives on Structure and Mechanisms in Organic Chemistry*, Brooks/Cole Publ. Co., Pacific Groves, CA., **1998**; J. K. Burdett, *Chemical Bonds: A dialog*, John Wiley & Sons, **1997**; V.I. Minkin et al, *Aromaticity and Antiaromaticity*, John Wiley & Sons, **1994**.  
[6] S. Shaik, A. Shurki, *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, 38, 586.  
[7] S. Shaik, A. Shurki, D. Danovich, P.C. Hiberty, *Chem. Rev.* **2001**, 101, in press



Sason Shaik is a graduate of Bar-Ilan University. He received his M.Sc. also from Bar-Ilan University working with Michael Albeck and his Ph.D was from the University of Washington in Seattle WA, working with N.D. Epitotis.

He postdoctored with Roald Hoffman in Cornell University, Ithaca NY. He then started teaching at Ben-Gurion University and presently he is a Professor in the Hebrew University in Jerusalem and the Director, of the Lise Meitner-Minerva Center for Computational Quantum Chemistry.

He spent several periods as Visiting Professor in various Universities around the world including Rochester NY, the Technical University, Berlin, Xiamen University, Fujian, China, and Ecole Normale Supérieure in Paris.

His research problems range from bonding in small molecules to materials and enzymes.

He has about 200 publications, including two monographs and a few chapters and reviews.

Prof. Shaik received numerous awards and fellowships, among them the Fulbright Fellowship, the Israel Chemical Society Award for Outstanding Young Chemists (1987), the Lise Meitner-Alexander von Humboldt Research Award, the A. D. Bergman Prize, (given by the Israel Academy of Science), the Israel Chemical Society Prize for the year 2000 and recently the Kolthoff Award from the Technion in Haifa.



אפרים קציר (קצילסקי) נולד ב-1916 בקייב, בירת אוקראינה. כעבור כמה שנים עברה משפחתו לעיר לודז' בפולין, וב-1922, בעת שהוא היה בן שש ואחיו אהרן היה בן תשע, הם עלו משם לארץ. תחילה התגוררו בתל-אביב, אך כעבור שנה עקרו לירושלים. שם למדו

האחים אהרן ואפרים בגימנסיה העברית רחביה ומזלם שיתק להם, כדברי אפרים קציר, לזכות במורים ברוכי השראה. אצל שניהם התגלתה נטייה מיוחדת למדעי הטבע, ושניהם החליטו להמשיך בלימודים באוניברסיטה העברית בירושלים שנוסדה ב-1925 על הר הצופים.

אהרן החל את לימודיו באוניברסיטה במחזור הראשון של תלמידי הביולוגיה, ב-1930. אפרים הגיע לשם כעבור שנתיים ובמהרה התברר לו כי הוא רוצה להקדיש את חייו למחקר ולהוראה. עם זאת ידע כבר בעת הלימודים בגימנסיה כי בדומה לכל בני דורו יהיה עליו לתרום את חלקו לפעילויות הקשורות בחידוש הריבונות הלאומית. כדבריו, "נתפסתי לנסיסה הפוליטית והאידיאולוגית ששררה באותם ימים בארץ ושאלתי את עצמי לא אחת איך נצליח להחדיר תכנים חברתיים וערכים מוסריים למפעלה המהפכני החשוב של התנועה הציונית".

### לימודים ועבודה באוניברסיטה העברית בירושלים

הקשר החזק בין המאמץ המדעי הישראלי ובין עולם המדע הבינלאומי החל להיווצר ולהתפתח כבר בשנותיה הראשונות של האוניברסיטה העברית בירושלים, בזכותם של המורים המעולים שנקבצו במוסד הזה - ובהם מדענים בעלי שם עולמי, שהגיעו לארץ-ישראל ממרכזי דעת חשובים באנגליה, כיבשת אירופה ובארצות-הברית. לאחר שנים של מחקר בבידודות, קודם שהחלה פעילות ההוראה הרגילה והסדירה של האוניברסיטה, קפצו המורים האלה כמוצאי שלל רב על התלמידים שנמצאו להם סוף-סוף. הם ראו את הקבוצה הקטנה של הסטודנטים כחבריהם וכירשיהם המדעיים לעתיד לבוא, ועשו כמיטב יכולתם להנחיל להם את כל הידע שצברו. פרופסורים וסטודנטים שוטטו יחדיו ברחבי הארץ, חקרו ותיעדו את החי והצומח, את הגיאולוגיה, את מקורות המים ואת המחצבים והמינרלים.

באוניברסיטה למד אפרים בראש ובראשונה בוטניקה, וזואולוגיה ובקטריולוגיה. המאמר המדעי הראשון שלו הוקדש לפלנקטון של החולה ואילו המאמר השני עסק בחברות הצמחים

במדבר יהודה. הוא הוקסם מן היופי ומן המורכבות של היצורים החיים ומן הדרכים הסבוכות המשמשות אותם בתפקודים שונים, אבל במהרה עמד על כך שלא יוכל להבין את התנהגותם אם לא ילמד תחילה כימיה, פיסיקה ומתמטיקה. וכך קרה שהוא הקדיש שנים למדעים המדויקים קודם שחזר ליצורים חיים. עם שינוי האוריינטציה התעוררה התעניינותו העזה במקרומולקולות של התא - החלבונים, חומצות הגרעין והרב-סוכרים - הממלאות תפקיד חשוב ביותר בקביעת תהליכי החיים. הגילוי שחלבונים אינם רק אבני-הבניין הבסיסיות של מבנים תאיים משוכללים אלא הם פועלים גם כמכונות כימיות המבצעות מגוון נרחב של תגובות מורכבות בתוך התאים והרקמות היה לדידו חוויה מסעירה במיוחד.

הוא עשה את עבודת הגמר לתואר מוסמך ואת עבודת הדוקטור במחלקה לכימיה עיונית ומקרומולקולרית, בראשותו של מקס פרנקל. אהרן, שכבר היה אז אסיסטנט בכיר באותה מחלקה, השתמש בטכניקות פוטנציומטריות לבחינת תגובות-הגומלין בין חומצות אמינו ופפטידים ובין אלדהידים וסוכרים. לא ייפלא אפוא שהוא הפציר בו להקדיש את עבודת הגמר שלו להכנת חומצות אמינו טרי-פונקציונליות נקיות ממלחים ולבחינת התכונות האלקטרו-כימיות שלהן. חומצות האמינו האמורות לא היו זמינות אז בשוק, ולכן היה על אפרים להפיק אותן מתאי דם אדומים. במשך שנה בקירוב הוא אסף דם בבית המטבחיים העירוני, מיצה ממנו תאים אדומים, חשף אותם להידרוליזה וכונד מן ההידרוליזט, בטכניקה אלקטרופורטית מורכבת, את חומצות האמינו הבסיסיות לזין, ארגינין והיסטידין. חומצות אמינו נדרשו לו גם במהלך הדוקטורט ורוחו לו מאוד כאשר גילה שנוצרה אפשרות לרכוש אותן מן המוכן. אלא שמחירן היה יקר, ופרופ' פרנקל השגיח על המלאי בשבע עיניים. אהרן ואפרים גברו על המכשול הזה בכך שהעבירו את חומצות האמינו בחשאי למכלים משלהם ומילאו את הצננות שהתרוקנו באבקת טאלק. כעבור שנים, והוא כבר במכון ויצמן, הגיעה אליו שמועה על מהומה באוניברסיטה העברית - לפתע פתאום התברר שם כי חומצות האמינו של פרופ' פרנקל אינן מסיסות במים.

החששות אפיינה גם את הפעילות של אפרים קציר במסגרת ההגנה. ב-1939 הוא סיים את קורס הקצינים הראשון של הארגון, ובמשך זמן-מה פיקד על יחידות של חיל השדה (חי"ש). אבל עיקר עיסוקו בהגנה, יחד עם אהרן ועם חברים אחרים, היה בהקמתו של צוות מחקר מדעי שנעשה במלחמת העצמאות לחיל המדע (חמי"ד), והפך למסד של יחידות המחקר והפיתוח במסגרתה של מערכת הביטחון. הם נהגו לחמוק בשעות הלילה למעבדה באוניברסיטה ולייצר שם חומרים שונים, לרבות גז מדמיע. פה ושם קרה שעקבות של החומרים האלה נותרו

באוויר עד הבוקר, ולא אחת הם ראו את פרנקל עצמו מזיל דמעה בלי לדעת מדוע. מהיכרותם אותו הם ידעו שהוא לא יתייחס באחדה לשימוש המחתרתי במעבדתו, והעדיפו שלא להכביד עליו בסודות המאמץ המלחמתי של היישוב.

אהרן ואפרים החליטו כי עליהם להתודע לכל מידע זמין, תיאורטי ושימושי כאחד, על פולימרים טבעיים וסנתטיים. הם בילו אפוא שעות רבות בחורשה קטנה על הר הצופים בעיון משותף במאמרים שונים על כימיה של פולימרים שהתגלגלו לידיהם. במהרה היה ביכולתם לדקלם את העבודות החלוציות של חוקרים כדוגמת הרמן שטאדינגר, הרמן מארק, קורט מאייר ופול פלורי. חוקרים אלה טענו, בין השאר, כי תרכובות סינתטיות גבה-מולקולריות עשויות לשמש כמודלים מועילים לחקר ביופולימרים, והרעיון הזה עורר את התעניינותו ואת סקרנותו של אפרים. הוא חשב שאם יעלה בידו להכין פוליפפטידים סינתטיים גבה-מולקולריים המורכבים משאריות של חומצות אמינו אחת או של כמה חומצות אמינו, יהיה אפשר להשתמש כהם להבהרת היחסים בין מבנה ותפקוד בחלבונים. "היה נראה לי שהאפשרות הזאת שווה בניסוי", סיפר.

בתחילה חשב שיוכל להכין פולימרים של חומצות אמינו כאמצעות פלמור אסטרים מתאימים של חומצות אמינו. הוא הגיע אמנם להישגים מסוימים בסינתזה של פולי-גליצין ופולי-אלנין בשיטה זו, אבל במהרה עמד על כך שאסטרים של חומצות אמינו, הן במצב מוצק והן בתמיסה, נוטים ליצור דיקטו-פיפראזונים ולא פולי חומצות אמינו. תוך כדי עיון בספרות בחיפוש אחר מונומר מתאים יותר, נתקל בדיווח על עבודתו של לויכס ב-1908. חוקר זה סנתז N-קרבווקסי-גליצין אנהידריד בתגובת ציקליזציה של N-קרבו-מתאוקסי-גליציל כלוריד, ומצא אחר כך כי המוצר החדש שלו משחרר בנקל פחמן דו-חמצני תוך יצירת מה שהוא קרא בשם גליצין אל-מימי. החוקר הצעיר בירושלים העריך כי המוצר הזה היה בפועל הפולימר הליניארי פולי-גליצין, והחליט לסנתז כמה N-קרבווקסי אנהידרידים של חומצות אמינו, לחקור את הפולימריזציה שלהם, ולאפיין את הפולימרים (פולי חומצות אמינו) שיקבל. מכיוון שהיה מעוניין במיוחד בחומר גבה-מולקולרי מסיס במים מקבוצה זו, הוא החליט לפתוח בסינתזה של פולי-ליזין. הפוליפפטיד הזה הופק בסופו של דבר בפולימריזציה של N,ε-קרבו-בנזילאוקסי-N,α-קרבווקסי-ליזין אנהידריד, לאחר הרחקה של קבוצות המגן מהשרשרות הצדדיות של שירי הליזין. שלב אחרון זה, של הרחקת קבוצת המגן, היה קשה ביותר, ורק לאחר מאמצים רבים התברר כי אפשר לעשות זאת באמצעות  $\text{PH}_4\text{I}$ . תחילה הניח כי קבוצות הבנזיל של שאריות הבנזיל-אוקסי-קרבוניל מחוזרות על-ידי  $\text{PH}_3$  המשתחרר בתגובה; אבל מכיוון שהוא ועוזריו בכו בדמעות שליש

במהלך הסינתזה, הם הבינו כי לפנייהם שחרור של HI הגורם להיווצרות של בנזיל יודיד. שנים רבות לאחר מכן היה בממצאים האלה כדי להוליך את אריה ברגר ודב בן-ישי, במעבדתו של קציר במכון ויצמן, לפיתוח הטכניקה הקלאסית להרחקת קבוצות מגן מסוג בנזיל-אוקסי-קרבוניל באמצעות תמיסה של HBr בחומצה אצטית.

המאמר הראשון על הסינתזה של פולי-ליזין שוגר לכתב-העת *Journal of the American Chemical Society* והעורך סירב לפרסמו, בנימוק שלא שוכנע כי הפולימר אכן נוצר באמת. בעקבות עבודה מאומצת נוספת הפיק קציר את הראיות ששכנעו אפילו את העורך הספקן ביותר כי החומר האמור הוא באמת ובתמים פולימר גבה-מולקולרי מסיס במים של ליזין. הוא חש סיפוק רב מכך שעכשיו עמד לרשותו מודל שהיה יכול לנצל לחבנת התכונות של חלק מן החלבונים הבסיסיים, כדוגמת פרוטאמינים והיסטונים. הטכניקה שפיתח פתחה את הדרך להכנה של חומו-פולימרים ליניאריים של חומצות אמינו נוספות, בי-פונקציונליות וטרי-פונקציונליות, מבלי לפגוע בקונפיגורציה המרחבית של מונומר חומצת האמינו במהלך הפולימריזציה.

### המעבר למכון ויצמן לחדש

בין הזמנים נקלעה העבודה של שני האחים, אהרן ואפרים קציר, באוניברסיטה העברית למבוי סתום, הואיל ותקציבי המחקר שביקשו, בסביבות 100 לירות ארץ-ישראליות לשנה לכל פרויקט, היו מעבר להישג-ידו של גזבר האוניברסיטה. שניהם היו נוחים אפוא להיענות להזמנתו של חיים ויצמן, ב-1946, להצטרף לסגל האקדמי של מרכז מדעי חדש, שנועד לקום ברחובות ביוזמת ויצמן, ולהיקרא על שמו.

בראש הוועדה שתכננה את עבודת המוסד החדש עמד הרמן מארק, שהזמין את אפרים קציר ב-1947 להשתלמות במרכז הפולימרים בעל המוניטין העולמי, בראשותו, במכון הפוליטכני של ברוקלין. בדרך לשם ניצל קציר את ההזדמנות לעשות חודשים אחדים באוניברסיטת קולומביה, במחיצתו של הביוכימאי הנודע דוד ריטנברג, שנמנה גם הוא עם חברי הוועדה המתכננת של מכון ויצמן. הוא למד ממנו את הטכניקות החדשות של שימוש בתרכובות מסומנות באיזוטופים רדיו-אקטיביים לזיהוי ולאפיון של מטבוליטים.

באוניברסיטת קולומביה ובמכון הפוליטכני של ברוקלין ראה קציר, כדבריו, לראשונה מעבדות מדעיות מצוידות כהלכה, ושם אכן ניתנו לו תנאים משובחים להתמודד להתפתחויות החדשות, התיאורטיות והניסוייות, במדע הפולימרים. כך הוא הוראה בבירור כי התרכובות הגבה-מולקולריות שסנתז בירושלים היו למעשה חומו-פולימרים של חומצות אמינו.

של חומר זה הראו כי הוא יכול להופיע בתמיסה בשתי צורות מבניות שונות. צורה I ( $\alpha$ -D-50°), שמיוצבת בממסים כדוגמת פירידין ואלכוהולים אליפטיים, נימרת בחליקס ימני וכל הקשרים הפפטידיים שלה נמצאים בקונפיגורציה ציס. צורה II ( $\alpha$ -D-540°), שמיוצבת בממסים כדוגמת חומצה פורמית ומים, היא חליקס שמאלי וכל הקשרים הפפטידיים שלה נמצאים בקונפיגורציה טרנס. סדרה של איזומרציות ציס-טרנס של הקשרים הפפטידיים, בקטליזה חומצית, גורמת למעבר החליקס I של פולי-פרולין להליקס II של פולי-פרולין, ולהפך. מכיוון שחלבון העור קולגן עשיר בפרולין ובגליצין היה אפשר ללמוד על הקונפורמציה שלו מהקונפורמציות של פולי-פרולין ושל פולי-גליצין.

במקביל לכך הסתייע מקס פרוץ בפולימרים של קציר לבחינת קונפיגורציות של שלד פפטידי במצב מוצק. הוא בדק בעזרת קרני X מה המבנה המרחבי של פולי-גומה-בנזיל-גלוטמט ושל פולי-אלנין והראה כי מדובר בקונפורמציות של אלפא-הליקס. זה היה צעד חשוב במאמצים שלו ושל ג'ון קנדריו לפענוח המבנה התלת-ממדי של החלבונים מיוגלובין והמוגלובין. מחקרים נוספים לימדו כי המקרומולקולות של פולי חומצות אמינו שונות עשויות להתקיים בתמיסה במבנה של אלפא-הליקס או של חוט אקראי ונמצאו התנאים למעבר בין שתי הקונפורמציות. תודות לכך היה אפשר להעמיק את ההבנה הניסויית והתיאורטית של תהליך הדנטורציה של חלבונים בתנאים שונים.

תחום מחקר אחר שהעסיק אותו ברחובות התמקד בתכונות הביולוגיות של פולי חומצות אמינו. לשמחתו הרבה התברר כי פולי-ליזין והומו-פולימרים אחרים של חומצות אמינו וכן קו-פולימרים של חומצות אמינו הם מודלים משובחים לחקר המנגנונים של תהליכי הידרוליזה וטרנספפטידציה בחלבונים בנוכחות אנזימים. הוא ועמיתיו הראו כי הספציפיות של אנזים הפועל על פולי-פפטיד גבה-מולקולרי שונה במובלט מזו שמתגלה בנוכחותם של פפטידים נמוך-מולקולריים. הידרוליזה חלקית של פולי-ליזין מביאה, כמצופה, להיווצרות תערובת אוליגומרים של ליזין. אוליגומרים אלה הופרדו בכרומטוגרפיה ונבחנו התכונות האימונולוגיות שלהם. בעבודה אחרת נבדקה הקליטה של האוליגומרים הללו בחיידקי אשריכיה קולי (*Escherichia coli*) ונמצא כי החיידק מסוגל לקלוט אוליגומרים שאינם גדולים מטרא-ליזין. לאחר מכן הראו תלמידיו לשעבר של קציר כי חיידקים ובפטריות מצויים קולטנים מיוחדים לפפטידים נמוך-מולקולריים. קישור תרופות ספציפיות לפפטידים מעין אלה מאפשר את החדרתן לפטריות מסוימות.

בניסויים במוטנט חסר פרולין של אשריכיה קולי התגלה כי האורגניזם יכול לגדול על מצע סנתטי שבו מוחלפת חומצת

הרמן מארק דאג באותה תקופה לרכישת המכשירים המדעיים המתוחכמים הראשונים למכון ויצמן - אולטרא-צנטריפוגה, מיקרוסקופ אלקטרוני, מערכת אלקטרופורזה ודיפרקטומטר קרני-X. מכיוון שארץ-ישראל החלה לגלוש בחודשים האחרונים של 1947 לסערה של מלחמת העצמאות, החליט מארק שלא להסתכן בשינוי הציוד היקר לרחובות והתקין אותו באורח ארעי במעבדתו בברוקלין. הוא אף השתעשע לזמן-מה במחשבה שמכון ויצמן יוקם בברוקלין, במסגרת המכון הפוליטכני, עד שיתברר מה המצב האמיתי במזרח התיכון. אורחו הצעיר נזקק למיטב הכישורים הדיפלומטיים שלו כדי להסביר לו מדוע לא תצלח התוכנית הזאת. "בתוך זמן לא רב הגענו, הציוד ואני, לרחובות", סיכם קציר.

זמן קצר לאחר הקמת המדינה הוא מונה למפקד חיל המדע (חמ"ד) ועד סוף מלחמת העצמאות פעל במסגרת זו וזכה להיות בין מניחי היסודות למחקר הבטחוני הישראלי. רוב מדעני מכון ויצמן לבשו עתה מדים, המעבדות שקקו פעילות לאורך כל שעות היממה וברחבי הקמפוס הרגוע-לשעבר הדהדו קולות נפץ שעלו מהניסויים באמצעי לוחמה חדשים. "לקינו מאוד במה שנוגע לידע ולניסיון והתאמצנו להשלים את החסר במוטיבציה, בנחישות, באלתור ובחדשנות. הפיסיקאים שביינו סייגו בפיתוח רקטות ומערכות אלקטרוניות, ואילו הכימאים ניסו לפתח חומרי-נפץ ופרופלגנטים מודרניים", מזכיר קציר.

כמעט בצמוד לכך התברר כי מדענים אמריקנים שהיו אמורים לעמוד בראש מחלקות של מכון ויצמן חוששים לבוא למדינה הצעירה. אחרן התבקש אפוא לנהל בפועל את המחלקה לחקר פולימרים ואפרים נעשה למנהל בפועל של המחלקה לביופיסיקה. עד מהרה הוטבעה על המינויים בפועל של שני האחים גושפנקה של קבע.

זמן לא רב לאחר מכן, ב-1951, הזמין אותו ג'ון אדסול לשמש כמדען אורח בבית-הספר לפואה של אוניברסיטת הרווארד ובכך נפתחה מסכת של שיתוף פעולה פורה והדוק בין קציר ובין עמיתים שם שנמשכה מאז ואילך.

### פולי- $\alpha$ -חומצות אמינו כמודלים לחלבונים

בשובו למכון ויצמן הוא המשיך להרחיב את עיסוקו בפולימרים של חומצות אמינו כמודלים לחלבונים. יחד עם עמיתיו ועם הסטודנטים שלו הכין כמה פולי חומצות אמינו חדשות מארגינין, היסטידין, חומצה אספרטית, טירוזין, ציסטאין, פרולין והידרוקסי-פרולין. כן הם הכינו קופולימרים של חומצות אמינו ופולימרים רב-שרשרתיים של חומצות אמינו.

ההתנהגות של פולי-פרולין בתמיסה עוררה בו סקרנות מיוחדת. מחקרים שהתמקדו בהידרודינמיקה ובסיבוב האופטי



האמינו-פרולין בפולי-פרולין. מכאן היה ברור כי אנונים לא נודע מאיץ את ההידרוליזה של הפולימר. מחקרים נוספים הוליכו לזיהוי ולאפיון של אנונים חדש, אמינו-פפטידאז P. אחר-כך הוברר כי אנונים זה מצוי גם בפרוקריוטים ואחרים ובאיקריוטים שונים. אחת התולדות החשובות של המחקרים בפולימרים סינתטיים של חומצות אמינו היתה הפיתוח של טכניקות להכנת חלבונים פולי-פפטידיילים (לאמור, חלבונים ששרשרות פולי-פפטידיות מחוברות בקשרים קוולנטיים לקבוצות האמינו החופשיות שלהם). הסינתזה של פולי-טירוזיל גילטין והעובדה שחומר זה התגלה כאנטיגן, בניגוד לחלבון המקורי, הביאו ב-1960 את מיכאל סלע ואת רות ארנון, שנמנו אז עם סגל המחלקה לביופיסיקה במכון ויצמן, להכנת האנטיגן הראשון שהיה כולו סינתטי. בתרכובת זו הוצמדו שיירי טירוזין וחומצה גלוטמית לרב-פולי-DL-אלניל פולי-L-ליזין. כך נפתחה הדרך בפני המחקרים היסודיים והנרחבים של סלע ושותפיו בנוגע לבסיס הכימי והגנטי של האנטיגניות. חלק מן האנונים הפולי-פפטידיילים שהוכנו שמרו על מלוא הפעילות האנטיגנית שלהם. הממצא הזה סיפק את הבסיס לעבודה לאחר מכן בהכנת מגוון גדול של אנונים בלתי מסיסים. התפתחות חשובה אחרת של העבודה בתחום זה התבטאה במחקר של מיכאל סלע ורות ארנון בתכונות הביולוגיות של קו-פולימר המורכב מחומצה גלוטמית, ליזין, מעט טירוזין והרבה אלון. מכאן צמחה התרופה קופאסקון המסייעת להקלת סבלם של חולי טרשת נפוצה והנמנית כיום עם המוצרים החשובים של חברת טבע.

הכרת התכונות של פולי-פפטידים סינתטיים מילאה תפקיד נכבד בעבודה שהוליכה ב-1961 לפיצוחו של הצופן הגנטי. במאמר הראשון שלהם בעניין זה, הבהירו מרשל נירנברג וג'יה מאתאי כי פולי-פנילאלנין, שנוצר בתגובה אנזימטית במערכת חוץ-תאית המקיימת את כל התנאים הנחוצים ליצירת חלבון, בנוכחות פולי-אורידילאט, כרניא-שליח (Messenger RNA), נמצא זהה לפולי-פנילאלנין שסונתז ברחובות ב-1955. הדברים התגלגלו כך שמיכאל סלע שהה ב-NIH בעת שנירנברג עסק בפענוח הצופן והוא לימד את נירנברג כי אפשר להמיס פולי-פנילאלנין, חומר קשה תמס מטבעו, בחומצה אצטית רוויה ב-HBr. זמן קצר לאחר מכן זיהו נירנברג ואוציאזה הומו-פולימרים והטרו-פולימרים של חומצות אמינו כחלק מן המאמץ שלהם לפענח את הצופן הגנטי: נמצא שפולי A מקודד פולי-ליזין, פולי C מקודד פולי-פרולין, ופולי G מקודד פולי-גליצין.

### אנונים בלתי מסיסים

עניינו של קציר בתצמידי אנונים-פולימר התעורר לנוכח ההצטברות הרבה של המידע על פעילותם של אנונים משוקעים

בתוך אברונים או בתוך ממברנות ביולוגיות פנים-תאיות כזרזים הטרוגניים. הוא חשב שיגיע לממצאים מעניינים אם יצליח לקבע אנונים בצורה מלאכותית ולחקור את תכונותיהם, במיוחד את המאפיינים הקינטיים שלהם, בכפוף לתנאים מבוקרים. יתרה מזאת, הוא חש כי יהיה אפשר להשתמש באנונים מקובעים כאלה לבניית ראקטורים אנזימטיים חדשניים המופעלים במעבדות מחקר, בבתי-חולים ובמרפאות ובמתקנים תעשייתיים. המאמר הראשון שלו על אנונים בלתי מסיסים פורסם ב-1960 ובו תוארה ההכנה של נגזרת טריפסין בלתי מסיסה במים והפעלתה כעמודת טריפסין. התוצאות המעודדות שהושגו בעבודה זו הוליכו להכנת אנונים בלתי מסיסים אחרים, כדוגמת כימוטריפסין, אוראז, פפאין, פוספטאז אלקלי וקרבוקסי-פפטידאז - בכל אחד מהמקרים על-די קישור קוולנטי של האנונים דרך קבוצות צדדיות לא-חיוניות שלו לנשאים בלתי מסיסים במים. לימים פיתח קציר באותו אופן, יחד עם עמיתיו במרכז לביוטכנולוגיה באוניברסיטת תל-אביב, גם שיטה שבה משמשים נוגדים חד-שבטיים (מונוקלונליים) מקובעים כנשאים להתרכבות עם האנטיגנים האנזימטיים שלהם מבלי שהדבר יגרום לשום אובדן של פעילות אנזימטית. כך פיתחו שיטות להכנה של אנונים מקובעים לממברנות מלאכותיות.

הדיווח הראשון על שימוש תעשייתי באנונים מקובעים הופיע ב-1967, בעקבות עבודתם של צייבאטה ועמיתיו אנשי החברה היפאנית טאנאבי סייאקו, שפיתחו עמודות של אמינו-אצילאז והפרידו באמצעותן תערובות רצמיות של חומצות אמינו dl לאנטימרים המותאמים, הפעילים מבחינה אופטית. בסביבות 1970 הופעלו שתי מערכות אחרות של אנונים מקובעים בהיקף חצי-תעשייתי. באנגליה נעשה שימוש באנונים המקובע פניצילין אצילאז (או פניצילין אמידאז) להכנת חומצה 6-אמינו-פניצילאנית, מפניצילין G או מפניצילין V, ובארצות הברית נעשה שימוש בגלוקוז איזומראז מקובע להפיכה של גלוקוז לפרוקטוז. היישומים התעשייתיים המוצלחים הללו האיצו מחקר נרחב בטכנולוגיית אנונים, שהולך לגידול קבוע במספר התהליכים התעשייתיים המבוססים על ראקטורים מתוחכמים של אנונים מקובעים.

בזכות עבודתו בחקר אנונים מקובעים נבחר קציר לראשון מקבלי פרס יפאן, ב-1985.

### פולימרים כראגנטים כימיים

הכנת תצמידי אנונים-פולימר שבהם נקשרים אנונים בקשרים קוולנטיים לנשאים פולימריים מצריכה הכנה של פולימרים פעילים מבחינה כימית. שלא במפתיע החל אפוא קציר לחשוב על שימוש אפשרי בפולימרים כראגנטים כימיים. פולימרים

של נער שוחר מדע בחסות המוסדות האקדמיים בישראל. התעניינותו בפופולריזציה של המדע בעברית הולכה אותו, בשיתוף עם ידידו המנוח שלמה הסטרין, להקמתו של כתב-העת מדע, ששניהם שימשו כעורכיו הראשונים.

### אהרן קציר

"מבין כל אלה שהשפיעו על מהלך חיי, סיפר קציר, "אחי הבכור אהרן היה זה שהשפיע עלי במידה הגדולה ביותר. הוא נודע בעולם כולו כמדען דגול, אבל מבחינתי הוא היה בראש ובראשונה אח אהוב ונערץ, ידיד ועמית קרוב ביותר, מנחה ומדריך בעולם של חקר הפולימרים. העבודה שעשינו יחדיו במעבדתו של פרופ' פרנקל בשנות השלושים היתה ראשיתו של שיתוף-פעולה שהתנהל לאורך יותר מ-30 שנה, עד למותו בטרם עת, מידי מחבלים בנמל-התעופה בן-גוריון, במאי 1972".

עיקר עניינו המדעי של אהרן היה בחלבונים ובחומצות גרעין והוא הקדיש את עצמו להבהרת התכונות האופייניות של הביופולימרים החשובים ביותר הללו. הוא פיתח גישות חדשות להבנת התהליכים המתחוללים בתא החי. עבודתו בנוגע לפולי-אלקטרוליטים, לתרמודינמיקה של אי-שיווי-משקל ולתופעות טרנספורט באורגניזמים חיים, ולהרחבתה של תורת הרשת מנקודת-ראות ביולוגית, היא מן המפורסמות.

הקבוצה המדעית שהקים אהרן במכון ויצמן זכתה להערכה ולהוקרה של המדענים בכל רחבי העולם. עמיתיו בישראל ומחוצה לה הותרשמו מאוד מן הרעיונות המקוריים שלו ושאו בהשראה רבה מהתלהבותו ומרוחב אופקיו. הוא השקיע מאמצים רבים בניסיון לגשר על הפער בין ההבנה המדעית וההארה המוסרית. הקסם שהילכו עליו כל היצורים החיים, ובמיוחד בני המין האנושי, עורר אותו לחשוב כי "הבנת היצורים החיים תנחיל לאדם את ההבנה הטובה ביותר של עצמו" וכי הבנה כזאת "תוליד יחסי-גומלין בין הביולוגיה האנושית ובין ההתנהגות המוסרית". לאחר מותו של אהרן היה אפרים שותף מרכזי להקמת מרכז על שמו במכון ויצמן, לקידום הפעילויות בביולוגיה פיסיקלית, כמדע המקרומולקולרי, ובתחומים מדעיים אחרים שנמצאו בטווח הנרחב של התעניינותו.

### נשיא החדינה

ככל שגברה מעורבותו של קציר כמדען, כן הרגיש יותר ויותר כי הקהילה האקדמית נושאת בחובה מוסרית לתרום את חלקה לענייני הציבור. תחושת החובה הזאת, יחד עם מעורבותו לאורך שנים רבות בפעילות ציבורית במדינה, גרמה לו להיענות ב-1966 לפנייתו של ראש הממשלה לוי אשכול ולעמוד בראש ועדה שנועדה לייעץ לממשלה בכל הקשור לעיסוקה בעתיד בתחומי המדע והטכנולוגיה. אחת התוצאות החשובות של

מן הטיפוס A-P, הכוללים את הקבוצה הפעילה A (שנקשרת קוולנטית לשלד הפולימרי) יכולים לשמש בצורה יעילה בתגובה עם ראגנט נמוך-מולקולרי B, ליצירת התרכובת B-A. תלמידיו לשעבר של קציר הכינו פולימרים נושאי נגזרות פעילות של חומצות אמינו שאפשרו להם לסנתז פפטידים שונים, כדוגמת בראדיקינין, בניצולת גבוהה. בשנים האחרונות גדל והולך השימוש בפולימרים כראגנטים כימיים ויש יסוד לדבר על התפתחותה של כימיה אורגנית חדשה בתחום מעניין זה.

### קביעתה של התפלגויות מרחקים ותנודות מבנה בטכניקות של מעבר אנרגיה לא קרינתית

מכיוון שמאפיינים רבים של תמיסות פולימרים ליניאריים במצב מוצק ובתמיסה נקבעים על-פי אורך השרשרת שלהם וגמישותה, החליט קציר להיעזר בתיאוריות הקלאסיות העוסקות במעבר אנרגיה לא קרינתית מדוור פלואורוסצנטי לאקספטור פלואורוסצנטי להכרת הקונפורמציה של פולימרים ליניאריים בתמיסה. תחילה ניתח עם עמיתים את תפקיד הדיפוזיה במעבר אנרגיה לא-קרינתית וכן בשיכון של פלואורוסצנטיה ובתגובות כימיות. אחר-כך פותחו אוליגופפטידים שבהם היה אפשר להשתמש בטכניקה של מעבר אנרגיה לקביעת ההתפלגות של מרחקי קצה-אל-קצה ושל התנועה הבראונית של קצות השרשרות האוליגו-פפטידיות בתמיסה. לצורך זה הוכנה סדרה הומולוגית של אוליגו-פפטידים הכוללים ארבעה עד תשעה שיירים של N<sup>6</sup>-(2-הידרוקסיאתיל)-גלוטמין ובקצותיהם דוור פלואורוסצנטי ואקספטור פלואורוסצנטי של אנרגיית עירור אלקטרונית. הכרומופורים נפתלו ודאנזיל (dansyl), ששימשו כדוור ואקספטור בהתאמה, עמדו בתנאים הנדרשים למעבר אנרגיה בהתאם למנגנון של פורסטר. הקינטיקה של דעיכת הפלואורוסצנטיה של הדוור בתמיסת גליצורל צמיגה מאוד אפשרה גיירה של פונקציות ההתפלגות קצה-אל-קצה בין הדוור והאקספטור. ניתוח של עקומות דעיכת הפלואורוסצנטיה של האוליגו-פפטידים הללו בממסים נמוכי צמיגות אפשר אומדן של מהירות הדיפוזיה של הקצוות המולקולריים זה ביחס לזה. גישה זו הורחבה למחקרים בשינוי קונפורמציה של חלבונים, ובעיקר בתהליכי דנטורציה ורה-נטורציה.

### חינוך והוראה

כמדען וכמורה תשב קציר תמיד כי יש ערך רב ליצירת מודעות של אנשים צעירים להישגי המדע והטכנולוגיה המודרניים ולרכבנות של הישגים אלה לחיים היומיומיים. בשלב מוקדם בפעילותו המדעית הוא התחיל לארגן פגישות שבועיות של תלמידיו בתי-ספר עם מדענים באוניברסיטה ששיתפו אותם בהתלהבותם למחקר ועוררו לא אחת את דמיונם. לימים נולדה מכאן הפעילות

עבודתם היתה המינוי של מדענים ראשיים בחלק ממשדרי הממשלה - אנשים שהופקדו על קידום המחקר היישומי במוסדות ממשלתיים, במוסדות להשכלה גבוהה ובתעשייה עצמה. ההמלצות שלהם קידמו גידול ניכר בשיתוף הפעולה בין שלושת המגזרים האמורים. מסקנות אלו גם הוליכו לגידול דרמטי בתקציבים הממשלתיים המוקדשים למחקר יישומי, מה שגרם בפני עצמו לפרץ של פעילויות חדשניות מבוססות על מחקרים מדעיים, במיוחד בתעשייה ובחקלאות.

מעורבותו הבלתי פוסקת כיועץ לפעילויות ממשלתיות כללה חברות בגופים שונים כדוגמת המועצה להשכלה גבוהה, המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, וכן בוועדה שהמליצה על מסגרת חוקית לקביעת הזכויות והחובות של מהנדסים והנדסאים. בשנים 1966-1968, לרבות במהלכה של מלחמת ששת הימים, שימש כמדען הראשי של מערכת הביטחון. לאור הקשר הקרוב שלו עם זרועות שונות של הממשל בישראל, ועם ראשי הממשלה במרוצת כל הפעילויות הנזכרות לעיל, הוא לא הופתע לגמרי כאשר ראש הממשלה גולדה מאיר פנתה אליו בבקשה שיסכים להצגת מועמדותו לנשיאות. "הבינוני בבירור", אמר, "כי ניתנה לי הזדמנות מיוחדת במינה להעמיד את כל הכישורים והכשרונות שוכתי בהם עם היוולדי, יהיו אשר יהיו, לשירות המדינה ואזרחיה". במאי 1973 הוא נעשה לנשיא הרביעי של מדינת ישראל ופתח, כדבריו, באתר מהתקופות המרתקות ביותר של חייו.

"לא היה לי ספק", הוסיף, "כי בעת נשיאותי אצטרך לוותר על פעילותי המדעית השוטפת. הערכתי מראש כי אתגעגע לעבודה במעבדה, ואכן כך היה. עם זאת הקפדתי לעקוב אחר הספרות המדעית והשתתפתי באירועים מדעיים כל אימת שהייתי יכול לשלבם בלוח-הזמנים שלי. כן ניצלתי את תפקידי לקדם עניינים שונים הנוגעים למדע ולהשכלה הגבוהה. לעתים נדירות מדי קיבלתי מעמיתי מאמרים מדעיים לסקירה בטרם פרסום; הם חסו מן הסתם על זמני היקר. להפתעתם הרבה נהגתי להעביר להם את הערותי בתוך יום או יומיים. הם לא ידעו עד כמה נהניתי מן העיסוק המיוחד הזה בלשכת הנשיא".

## בחזרה למדע

הוא שמח לחזור מבית הנשיא למכון ויצמן, ונהנה מאוד מכך ששוב היה לו זמן לחשוב, לערוך תוכניות למחקר ולתכנן ניסויים. לבד מכך, לאחר הפסקה של כמה שנים, חש שהוא נכון לפתוח בפרויקטים חדשים הקשורים למדע. בתקופת נשיאותו החליט כי בשובו לעולם המדע יעניק קדימה גבוהה לקידום המחקר הביוטכנולוגי בישראל. בהתאם לכך, מאז 1978 חילק את זמנו בין המחלקה לביופיסיקה במכון ויצמן ובין המחלקה

לביוטכנולוגיה שהקים באוניברסיטת תל-אביב. ב-1986 התמנה ליושב-ראש ועדה ממשלתית לביוטכנולוגיה, שהציגה כמה המלצות מרחיקות-לכת במגמה לקדם ולעודד מחקר ופיתוח בתחומים הגדלים במהירות, של הביוטכנולוגיה החקלאית, הימית, התרופתית והתעשייתית. "לשמחתי קיבלה הממשלה את כל המלצותי", ציין.

מוקד ההתעניינות המדעית שלו עתה קשור בגורמים הקובעים את הספציפיות של נוגדנים, של אנזימים ושל קולטנים, והוא הצליח לעורר את ההתעניינות של אחדים מעמיתיו בחקר דרכי הפעולה של החלבונים הללו כרמה המולקולרית. יחד הם פיתחו שימוש בנוגדנים חד-שבטיים לחקר קונפורמציות של חלבונים ושינויי קונפורמציה, ניצלו ספריות של פפטידים לזיהוי פפטידים הנקשרים לנוגדנים חד-שבטיים ולקולטנים, והשתמשו בממצאים של קריסטלוגרפים לבירור תגובות הגומלין בין חלבונים שונים ובין פפטידים המתקשרים אליהם. הוא מרוצה מכך שבשנים האחרונות ניתנה לו האפשרות לבחון אינטראקציות ספציפיות בין ליגנד לרצפטור ברמה ניסויית ועיונית.

## הערות מסכמות

"השתתפותי במרוצת השנים בפעילויות מחוץ למדע", אומר קציר, "לימדה אותי שיש חיים מעבר למעבדה. למדתי להבין כי אם אנו מקווים לבנות עולם טוב יותר, עלינו לפעול לאור ערכים אוניברסליים המדגישים את יחסי הקרבה בין כל בני המין האנושי לבין עצמם - את קדושת חיי האדם והחירות, השלום בין האומות, היושר והדבקות באמת, הערכת זכויות הזולת ואהבת הזולת.

עודני עובד במכון ויצמן. כאן שאבתי השראה, כאיש צעיר, מחיים ויצמן, הנשיא הראשון שהיה גם מדען דגול. בשיבת הפתיחה של הכנסת הראשונה הוא ביטא את הפילוסופיה שלו במלים: יכל ימי עמלתי וחתרתי לעשות את המדע והמחקר יסוד למפעלו הלאומי. אבל ידעתי גם ידעתי כי מעל למדע יש ערכים נשגבים אשר רק בהם מרפא לנגעי האנושות - ערכי צדק ויושר, שלום ואחוזה. על המלים האלה הזרתי כעבור יותר מ-24 שנים בישיבת הכנסת השביעית שבה הושבעתי כנשיא המדינה. אני מזדהה אתן מעומק לבי".

# מעבדות אמינולאב

רזינית בן-אהרון, סארק החדע, קרית ויצמן, נס-ציונה

## אנטחת איכות, הסמכות והכרות:

אמינולאב הינה המעבדה הראשונה בישראל, בתחום הכימיה, שסיימה בהצלחה את תהליך ההסמכה בהתאם לדרישות ISO/IEC 17025 בתחום בדיקות כימיות של מים, מיקרוביולוגיה של מזון ומים ובתחום בדיקת שאריות חומרי הדברה.

אמינולאב פועלת בהתאם לדרישות ISO 9002 כספק לשרותי בדיקה. ההסמכה הוענקה מטעם "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות", אשר חוקמה על פי החלטת ממשלה ובעלת הכרה בכל מדינות העולם.

## הסמכה בתחום GLP:

לאחרונה הוסמכה אמינולאב בתחום GLP על ידי האיגוד האירופי (EU) ובשיתוף עם הרשות הלאומית להסמכת מעבדות. ההסמכה ניתנה בתחום מתן השירות לתעשייה הפרמצבטית והעזרים הרפואיים. בכך הצטרפה אמינולאב למעבדות המעטות בארץ הפועלות על פי עקרונות OECD/GLP. הסמכה זו מאפשרת ביצוע בדיקות אנליטיות אשר מוכרות הן ע"י האיגוד האירופי, נותן ההכרה, והן על ידי ה-FDA בארה"ב.

## הכרות נוספות:

1. מעבדת אמינולאב מוכרת גם על ידי משרד הבריאות לבדיקות הבאות:
  - בדיקות כימיות ומיקרוביולוגיות של מי שתייה, קולחין ושופכין.
  - בדיקות מזון: מיקרוביולוגיה, מיקוטוכינים, חומצות אמינו ובדיקת שאריות חומרי הדברה.
  - בדיקת מוצרי קוסמטיקה לרשי.
2. למעבדה ניתן אישור מטעם משרד העבודה והרווחה לביצוע בדיקות איכות אויר במפעלים במסגרת התקנות והחוקים לנאות תעסוקתיות.
3. המעבדה מוכרת גם על ידי המשרד לאיכות הסביבה ופועלת בהתאם לשיטות

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

## מינון הבדיקות המבוצעות באמינולאב

מעבדות אמינולאב מספקות כיום למאות לקוחות במגזרים שונים תמיכה מקצועית וגיבוי מעבדתי בתחומים מגוונים.

## המעבדה לכימיה ואיכות הסביבה:

הגברת המודעות לנושא איכות הסביבה הן מצד המפעלים עצמם והן מצד דעת הקהל בארץ והאכיפה המוגברת בתחום על ידי המחוקק, באה לידי ביטוי בהרחבת תשתית הבדיקות הקשורות

חבי אמינולאב בע"מ הוקמה על ידי יזם פרטי, מר רפי ברקן, בשנת 1988. החברה החלה את דרכה כמעבדה אנליטית המתמחה בקביעת חומצות אמינו ומכאן שמה. פעילות החברה התרחבה במהלך השנים האחרונות וכיום היא מספקת שירותי מעבדה מקצועיים בתחומים רבים והכל תחת קורת גג אחת. בחברה פועלות מספר מעבדות בעלות ניסיון רב בביצוע בדיקות מגוונות בתחומי: מזון, מים, איכות הסביבה, חקלאות, אלקטרוניקה, קוסמטיקה, רפואה, פרמצביקה ועזרים רפואיים. לרשות החברה עומד צוות מקצועי ומיומן המונה כ- 60 אנשי אקדמיה ואנשי מעבדה מחשורה הראשונה, בעלי תואר שני ומעלה בעיקר בתחום הכימיה ובתחום מדעי החיים. כיום משתרעת אמינולאב על שטח של כ- 1,000 מ"ר ובנוסף, מזה כשלוש שנים פועל סניף של החברה באזור הצפון, בכרמאל.



רפי ברקן - מייסד ומנכ"ל אמינולאב

## מדיניות האיכות - כראש סדר העדיפויות באמינולאב

כמעבדה אנליטית המבצעת בדיקות כימיות מדויקות מחויבת אמינולאב לאמינות ואיכות, מכאן דגש רב ניתן לנושא בקרת האיכות. מדיניות האיכות של מעבדת אמינולאב באה לידי יישום בביצוע בדיקות בהתאם למערכת איכות ונהלים מסודרים. מדיניות זו מתייחסת ומוטמעת בכל היבטי הבדיקות, צוות העובדים, מכשור, כימיקלים, סטנדרטים וראגנטים. מדיניות אבטחת האיכות מתאמת הן לדרישות ה-EN45001 ו-ISO/IEC 17025 והן לכללי ה-OECD/GLP.

## בדיקות השוואתיות בין מעבדות:

מעבדת אמינולאב משתתפת בתוכניות בקרת איכות בינלאומיות שונות לצורך השוואה בין מעבדות בארץ ובעולם. בתחום הכימיה המעבדה מבצעת באופן שיגורתי בדיקות בין מעבדות במסגרת התוכניות הבאות:

1. PAT - Proficiency Analytical Testing - בתחום בדיקות אוויר
2. FAPAS - Food Analysis Performance Assessment - בתחום המזון

3. כמו כן המעבדה לכימיה מבצעת בדיקות בין מעבדות בארץ, בשיתוף חברת מקורות בתחום מי השתייה.



בדיקת מתכות במכשיר ICP/AES

### מעבדה לבדיקות מזון:

מוצרי המזון המגיעים לבדיקה באמינולאב נבדקים במספר אספקטים: מבחינה מיקרוביאלית ומבחינה כימית:

#### א. בדיקות כימיות במזון:

- הרכב תזונתי: סימון תזונתי, פרופיל חומצות שומן, כולסטרול ושומן רווי לפי תקנים ישראלים, AOAC ועוד.

- בטיחות המזון ומניעת הרעלות: בדיקת אפלטוכסינים (סריקה במכשיר HPLC, G1, G2, B1, B2), בדיקת אוטרטוקסין, בדיקת  $M_1$  בחלב ומוצרי, שאריות חומרי הדברה, חומרי שימור ומתכות כבדות לפי תקנות ותקנים ישראלים ועוד.

- בדיקת מרכיבים בעלי ערך תזונתי רב: ויטמינים, מינרלים, חומצות אמינו ועוד לפי AOAC ואחרים.

#### ב. בדיקות מיקרוביאליות במזון:

דוגמאות מזון נבדקות לספירה כללית, קוליפורמים, שמרים/עובשים, סטאפילוקוקים, קלוסטרידיה, אנטרוקוקים, סלמונלה, ליסטריות, וכן נבדק במעבדה כושר השתמרות של שימורים.

### המעבדה לשאריות חומרי הדברה:

מאז שנת 1995 מבצעת המעבדה בדיקות לשאריות חומרי הדברה במוצרים שונים, בעיקר במוצרי מזון, פרות וירקות אך גם בשפכים, קרקעות, ובחומרים שונים.

בשנה האחרונה ביצעה אמינולאב למעלה מ-6,000 בדיקות במוצרי מזון מיבוא, יצוא וצריכה מקומית.

הבדיקות מבוצעות בשיטות הכנה בינלאומיות מוכרות ומבוססות (שיטות FDA, FAO וכיו').

הזיהוי, האימות והכימות נעשים במכשיר GC-MS בצורה יעילה ומהירה. בשיטה רב זיהויית זו מתגלים מאות חומרי הדברה מקבוצות הפחמימנים המוכלרים, הזרחנים האורגניים, החנקנים האורגניים והפירותואידים. לפי דרישה, מבצעת המעבדה גם בדיקות לקביעת חומרי הדברה ספציפיים, שאינם עוברים גז כרומטוגרפיה, או שמצריכים טכניקות אחרות.

לתחום זה. אחת המעבדות הגדולות והעיקריות באמינולאב היא המעבדה לכימיה ואיכות הסביבה.

להלן מקצת מהבדיקות הכימיות המבוצעות באמינולאב:

#### א. בדיקות בתחום מים, שפכים וקרקע:

- בדיקות לקביעת איכות מים, מי שתיה, מי קולחין, מי שופכין וקרקע.

- בדיקות כימיות שונות בהתאם לאיפיונים של איגודי הערים, המשרד לאיכות הסביבה ומשרד הבריאות:

\* ביצוע מגוון רחב של אנליזות כמפעלים קיימים  
\* ביצוע מגוון רחב של אנליזות במהלך הקמת מכונן טיהור ומתקני טיפול בשפכים.

\* ביצוע עבודות ניטור של מזהמים שונים במים ובקרקע כחלק מדרישות קבועות או משתנות של המשרד לאיכות הסביבה.

\* ביצוע סקרי קרקע באתרי בניה, כולל קידוחים, דיגומים וביצוע בדיקות נדרשות.

בין הבדיקות המבוצעות בתחום:

- בדיקת מתכות ומתכות כבדות במכשיר ICP-AES (ברשות החברה נמצא מכשיר ה-ICP החדש והמשוכלל בארץ, המאפשר בדיקה סימולטנית של מעל ל-40 אלמנטים שונים במספר שניות וברמת רגישות גבוהה ביותר).

- סריקה כמותית של חומרים אורגניים חצי נדיפים (חומרי הדברה, פטלים, PAH, TPH, פטלאטים ומשפחות חומרים נוספות). הסריקה מבוצעת באמצעות מכשיר GC-MS בקרקע, מים ושפכים.

- סריקה כמותית של חומרים אורגניים נדיפים (VOC's) במים, שפכים וקרקע באמצעות מכשיר P&T GC-MS.

- בדיקת פחמן אורגני כללי (TOC) של דגימות מים, שפכים ותמיסות קרקע.

#### ב. ביצוע בדיקות אויר בשמורות, אימפניגרים, פילטרים ושקיות אויר:

הבדיקות מבוססות על השיטות הכתובות ב- OSHA, NIOSH ו- EPA.

- לחברת אמינולאב ניסיון עשיר באנליזות בתחום הגדות התעסוקתית, הסביבתית ובתחום פלטי הארובות. חברת אמינולאב מבצעת באופן שיטתי ניטור של עשרות מפעלים תעשייתיים בכל חלקי הארץ. דגימות האויר נשלחות לאמינולאב על ידי חברות המתמחות בדגום אויר במפעלים.

- המעבדה מבצעת בדיקות בתחום הבטיחות והגדות התעסוקתית, הקשורות לבטיחות העובד במקום עבודתו.

## המעבדה למחקר ופיתוח ופרייקטים מיוחדים:

היחידה למחקר ופיתוח עוסקת בפרייקטים מורכבים הדורשים ידע ומומחיות רבה בתחומי הכימיה האנליטית, פרמצבטיקה וביואנליטיקה.

השירותים האנליטיים נועדו לענות על הצרכים המקצועיים של תעשיית הפרמצבטיקה והביוטכנולוגיה. השירות הניתן הינו מגוון וכולל:

1. פיתוח וולידציה של שיטות אנליטיות.
2. ביואנליטיקה, בדיקת הזמינות הביולוגית של תרופות והמטבוליזם שלהן.
3. בדיקת יציבות של חומרי גלם ומוצרים תרופתיים.
4. זיהוי וכימות של זיהומים ותוצרי פירוק.
5. מבחנים פרמצבטיים כגון: מסיסות, פירוק, בדיקות ראולוגיות של תמיסות ומשחות וכי.
6. בידוד, זיהוי ואיפיון של חומרים פעילים מתמציות טבעיות ומחומרי גלם.
7. סינתזה של חומרים ספציפיים או ניקוי חומרים לפי דרישה.



המחלקה לשירות התעשייה הפרמצבטית

## המעבדה לסיקרוביולוגיה:

במעבדה נבדקות בדיקות מיקרוביאליות בתחומים הבאים:

### א. בדיקות מזון:

דוגמאות מזון נבדקות לספירה כללית, קוליפורמים, שמרים/עובשים, סטאפילוקוקים, קלוסטרידיה, אנטרוקוקים, סלמונלה, ליסטריות ועוד. כמו כן נבדק במעבדה כושר השתמרות של שימורים. דוגמאות מתקבלות מכל רחבי הארץ, מיצרני מזון, מפעלים, מסעדות וכן מיבואני מזון. הבדיקות מתבצעות ע"פ תקנים ישראלים ותקנים אחרים בהתאם לדרישת הלקוח.

## ג. בדיקות מים:

מי שתיה, מים במיכלים, מי בריכות ומקוואות וכן מי קולחין ושפכים נבדקים במעבדה ע"פ תקנים ישראלים ותקנים בין לאומיים. כמו-כן נבדקות מערכות לטיהור מים ע"פ ת"י 1505.

## ג. בדיקות קוסמטיקה:

בדיקת תמרוקים לרישוי מתבצעת בהתאם לדרישות המעודכנות של משרד הבריאות, אגף הרוקחות, בהתאם ל"נוהל לרישום תמרוקים" וע"פ תקנים בין-לאומיים (FDA ו-QM).

בתחום זה מבצעות הבדיקות הבאות:

\* ספירה כללית, שמרים/עובשים, סטאפילוקוקוס אאראוס, פסאודומונס אארוגיניוזה וחיידקים ממשפחת האנטרובקטריאצאה.

\* בדיקות של חומרים מוגבלים בשימוש

\* בדיקות פסיקוסימיות כגון: pH, צמיגות, יציבות, משקל סגולי, רטיבות (% מים), שבירה, % מתנול ו- % דטרגנט.

כמו כן המעבדה מבצעת את תהליך הגשת התמרוק לרישוי למשרד הבריאות. תהליך זה כולל ייעוץ בבחירת הבדיקות הנדרשות, הכנת התיק לתגשה ומילוי כל הטפסים הרלוונטיים ומעקב עד מתן הרישוי.

## ד. בדיקות בתחום הפרמצבטיקה:

בין הבדיקות נמנות הבדיקות הבאות: פעילות אנטימיקרוביאלית (איכותית וכמותית), Sterility Test, באמצעות Steritest ובאמצעות השיטה הישירה, בדיקת יעילות חומרים משמרים (Challenge test), MIC/MID, בדיקת זיהום מיקרוביאל, עומס מיקרוביאלי (Bioburden) וכן ואלידציות לשיטות השונות. כל הבדיקות מבוצעות ע"פ נוהלים בין-לאומיים (BP, EP, USP) (וכן) ובהתאם לדרישות הלקוח.

## ה. בדיקות של עזרים ומאיים:

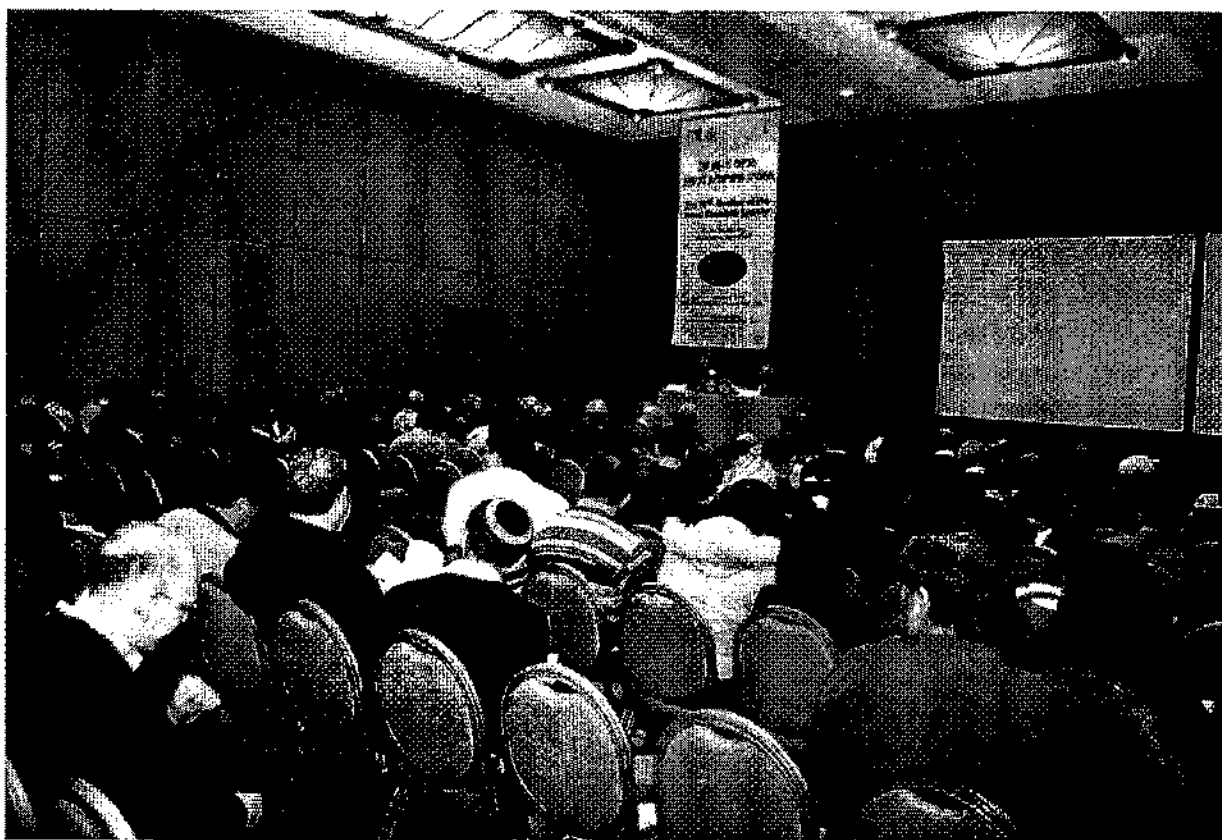
המעבדה למיקרוביולוגיה מבצעת בדיקות למוצרים ועזרים רפואיים בהתאם לדרישות בין לאומיות (ISO, FDA, USP) ועוד. בין הבדיקות: בדיקת כיווידן, בדיקת סטריליות, בדיקת פירוגניות בשיטת LAL, בדיקות אויר ומשטחים לנוכחות מיקרואורגניזמים ועוד. כמו-כן מבצעת המעבדה ואלידציות לשיטות ניקיון מוצרים ולשיטות עיקור: קיטור (אוטוקלאב), גאז - אתילן אוקסיד, בקרינה, אוזון ועוד.

## ו. בדיקות של חומרים מחטאים:

המעבדה בודקת חומרי חיטוי וניקיון שונים ע"פ תקנים בין-לאומיים (בעיקר אירופאיים). יעילות חומרי החיטוי נבחנת כנגד סדרה רחבה של מיקרואורגניזמים ובתנאים שונים.

## ז. פרויקטים מיוחדים:

המעבדה משתתפת וועצת בבדיקה ופיתוח מחקרים שונים ע"פ דרישת הלקוח והמבוססים על בדיקות המעבדה.



## The 66th Annual Meeting of the Israel Chemical Society.

February 5-6, 2001

David-Intercontinental Hotel, Tel-Aviv.

### The Organizing Committee:

Moshe Levy, Chairman, Amnon Horovitz, Ron Naaman, Mudi Sheves,  
Reshef Tenne, Weizmann Institute of Science, Ehud Keinan, Technion.

The Annual Meeting this year was attended by about 700 chemists.

The Guest University this year was Columbia University, New York.

The program included 4 Plenary lectures, 9 Keynote lectures, 66 Invited lectures and 158 Posters.

In the Chemical Education Session a special Symposium on: "Chemistry 2000" - A new program for teaching chemistry in 10th grade, was held.

In the Opening Session the ICS Prizes as well as other prizes were awarded.

On the second day four prizes for outstanding posters were awarded.



## Plenary Lectures

The chelate effect in binding, catalysis and chemotherapy

**Ronald Breslow**, Columbia University

The ribosome: A molecular machine with brains

**Ada Yonath**, WIS

Quantum control of chemistry—from theory to reality

**Moshe Shapiro**, WIS ICS award 2000

An excursion in valence bond theory

**Sason Shaik**, HUJ ICS award 2000

## Parallel Sessions and Keynote Lectures

### Session 1 Synthetic Organic and Medicinal Chemistry

The awesome power of chemical synthesis

**Samuel J. Danishefsky**, Columbia University

### Session 2 Physical Organic and Computational Chemistry

Novel electron-rich anions

**Mordechai Rabinowitz**, HUJ

### Session 3 Structural Biology

### Session 4 Soft Matter and Biomaterials

### Session 5 Electrochemistry

### Session 6 Synthetic Organic and Medicinal Chemistry

Synthetic and biochemical studies of amino acid derivatives.

**Chris J. Easton**, ANU, Australia

### Session 7 Physical Organic and Computational Chemistry

Continuous symmetry numbers and rotational entropy

**David Avnir**, HUJ

### Session 8 Enzyme Catalysis

Solid state NMR studies of enzyme mechanism:

The role of protein motions

**Ann E. McDermott**, Columbia University

### Session 9 Polymer Chemistry

Novel type of catalysts to design your own elastomeric or stereoregular polymer

**Moris Eisen**, Technion

### Session 10 Environmental Chemistry

### Session 11 Catalysis and Organometallic Chemistry

A New Paradigm for Co-factor Regeneration, Enzyme Recognition of Biomimetic 1,4-NADH Compounds, and Chiral Synthesis

**Richard Fish** LBNL, Berkeley, CA

### Session 12 Chemical Physics

Hydrogen atoms in chemical reactions

**Richard Bersohn**, Columbia University

### Session 13 Materials

### Session 14 Industrial Chemistry

### Session 15 Archeological Chemistry

Advances in the characterization of archeological materials.

Using TEM and image processing

**Miguel Jose Yacaman**, Univeristy of Mexico and Univeristy of Texas

### Session 16 Catalysis and Organometallic Chemistry

### Session 17 Chemical Physics

### Session 18 Materials

2D superconductivity in  $\text{WO}_3$  bronzes

**Shimon Reich**, WIS

### Session 19 Analytical Chemistry

### Session 20 Chemical Education

New chemistry curricula in the UK:

Ideas and results

**David J. Waddington**, University of York, UK

Visualizing concepts in chemistry

**Zafra M. Lerman**, Columbia College, Chicago

**Symposium: "Chemistry 2000"** A new program for teaching chemistry in 10th grade.

The program and abstracts of lectures and posters as well as some photographs are posted on the website of the Society: [www.weizmann.ac.il/ICS/chemistryv66](http://www.weizmann.ac.il/ICS/chemistryv66)

## Prizes awarded at the 66th Annual Meeting of the Israel Chemical Society.

### The Israel Chemical Society Awards

#### MOSHE SHAPIRO

*is awarded the Israel Chemical Society Prize for the year 2000 for founding a new field of Coherent Control (CC) of Chemical Reactions.*

Moshe Shapiro is a Professor in the Department of Chemical Physics, the Weizmann Institute of Science. He did his Ph.D. work with R.D. Levine, of the Hebrew University in Jerusalem, and his postdoctoral work with M. Karplus at Harvard University in Cambridge MA.

In collaboration with P. Brumer of the University of Toronto, Canada, Shapiro founded the new field of Coherent Control (CC) of Chemical Reactions, which is currently vigorously pursued in many laboratories around the world. Shapiro has shown that when two laser photo-induced processes yield products at the same total energy, a change in the relative phase of the light source used in the two paths enables control of the product-branching-ratio. This theory (CC) has been recently extended successfully to the highly important field of chiral molecules.

Moshe Shapiro also formulated photo-dissociation in terms of formal scattering theory. These comprise: (i) effects of vibrational excitation of product-branching ratios; (ii) mapping of the molecular wave functions; (iii) dynamics of van der Waals complexes and (iv) the development of a solar pumped laser. All of these have had a significant impact on a wide range of important problems in physical chemistry today.

The innovative and seminal work of Shapiro granted the experimentalists unprecedented control over the dynamics on the molecular level, and will

undoubtedly bring, in the future, important applications in many more areas of chemistry.

Moshe Shapiro has founded a new field in both theoretical and experimental chemistry.

#### SASON SHAIK

*Is awarded the Israel Chemical Society Prize for the year 2000 for his seminal work in the area of chemical reactivity*

Sason Shaik is a Professor in the Hebrew University's Department of Organic Chemistry. He was a student with N. D. Epiotis of the University of Washington, and a postdoctoral fellow with the Nobel Laureate Roald Hoffmann of Cornell University.

Shaik has developed, in collaboration with Adi Pross of Ben-Gurion University, the valence-bond theory and curve-crossing models, to explain chemical bonding and reactivity, becoming a leading proponent, worldwide, of this approach.

This approach is quite different from the conventional Woodward-Hoffmann approach, based on molecular-orbital theory, although in the limit both models are equivalent. It permits insights into bonding and reactivity that may be obscured by the molecular-orbital model.

He has shaken the world of organic chemistry with his valence-bond view of electron delocalization in aromatic compounds and made us all think about aromatic delocalization in a completely new light. Recently, he has made innovative contributions to bonding description of metal oxo species, and on the biological oxidation of hydrocarbons by cytochrome P-450.

Sason Shaik is currently viewed as one of the most influential practitioners in the area of qualitative prediction in chemical changes since Roald Hoffmann.

## Outstanding Young Scientist Award

### YOAV EICHEN

*is awarded the Israel Chemical Society Prize for Outstanding Young Scientists, for the year 2000, for his novel work on fabrication of nanometer scale electronic components by self assembly processes.*

Dr. Yoav Eichen is a Senior Lecturer in the Faculty of Chemistry, in the Technion. He received his Ph. D. from the Hebrew University in Jerusalem, working with Prof. Itamar Willner, and did his postdoctoral work with Jean Marie Lehn in the University of Strasbourg, France.

Dr. Eichen developed a new approach for nanoscale electronics using self assembly of DNA networks. His research interests include site effects on chemical and physical properties of materials and structure-activity correlation in functional organic materials.

His research work was very well received in the scientific world and it also aroused interest for possible industrial applications.

## The Lise Meitner Center Award

*One prize is awarded to*

### Dr. Galina Chaban

*for her paper with Professor Benny Gerber of the Hebrew University, published in the Journal of Physical Chemistry entitled: Ab Initio Calculation of Anharmonic Vibrational States of Polyatomic Systems: Electronic Structure combined with Vibrational Self-consistent Field.*

Dr. Galina Chaban was awarded the prize as the main developer of Ab Initio anharmonic vibrational spectroscopy of polyatomic molecules, an algorithm and code that compute directly the anharmonic

vibrational state of polyatomic systems from electronic structure codes, thus helping greatly with the interpretation of molecular spectroscopic data.

*The second prize was awarded jointly to*

### Vitali Averbukh and Ofir Alon

*for their paper with Professor Nimrod Moiseyev of the Technion published in Physical Review Letters entitled: High Harmonic Generation of soft X-rays by Carbon Nanotubes.*

Vitali Averbukh and Ofir Alon were awarded the prize for a highly innovative theory, and computational support for that theory, which opens up the very exciting possibility of developing an X-ray laser, which if it eventuates would be a dramatic scientific breakthrough.

## Outstanding Chemistry Graduates

### Technion, Haifa

Mrs. Lilya Simkovich is a graduate student in the group of Prof. Zeev Gross at the Technion. Lilya was among the first students involved in the first simple and practical synthesis of corroles, porphyrin analogs whose potential in any application was not previously explored because of synthetic problems. Lilya has demonstrated that corrole metal complexes are excellent catalysts for various reactions, including asymmetric synthesis. In addition, Lilya's careful work has allowed the isolation and crystallographic characterization of more than 20 novel complexes, which was of great assistance in determining the reaction mechanism and the mode of catalytic action. The results of Lilya's scientific contributions were published in the best and most competitive journals, 13 publications so far.

**Bar-Ilan University,  
Ramat -Gan**

**Mr. Dan Thomas Major's** research involves studies of the molecular recognition of small molecules (e.g. adenine, adenosine nucleotide derivatives and other heterocycles) by proteins, and prediction of the binding site, based on ab-initio calculations of various properties of these molecules. He analyses fluorescence phenomena of some of the nucleotide ligands by theoretical calculations. In addition, he is involved in molecular modeling of the studied proteins and docking problems of various ligands, as an important tool for rational design of new drugs.

In his research projects Mr. Major demonstrates independence and original ideas. His scientific capabilities are reflected in five papers that are the result of a three year work.

**Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva  
The Orchin Prize**

**Alex Brayman** finished his graduate studies with distinction in spite of the fact that he was a new immigrant and had to overcome language problems. His Master's work was in developing a mathematical model for explaining the existence of a sharp and steady gradient of Ca ions in the liquid of biological cells. Later on he also proved it experimentally.

Up to now he has published 8 papers and 4 more are in preparation.

He has received numerous University prizes and was chosen as the outstanding instructor by his students.

He has received an NIH post-doctorate fellowship and we all wish him success in his future scientific career.

**The Hebrew University, Jerusalem  
The Raphael Levin Prize**

**Shahar Keinan** joined Prof. David Avnir's research group when she was still an undergraduate student.

Her doctorate work involved development of new concepts in chemistry, connected with quantitative measurements of symmetry and chirality. Her scientific publications are in a variety of subjects including optics, crystallography, biochemistry, photochemistry, drug development and the chemistry of inorganic complexes. She succeeded in extracting from each field, those elements that quantitative analysis of symmetry and chirality, can bring to light new aspects in those fields, and she laid the foundation for extensive future research.

**Tel-Aviv University  
The Joshua Jortner Prize**

**Idit Teshuva**, a graduate of Tel-Aviv University was accepted as a Ph.D. student after receiving her B.Sc. degree, and is now finishing her thesis in a record time of two and a half years.

Her research work, supervised by Dr. Moshe Kol, involved the study of structure and activity of novel transition metals, for developing polymerization catalysts for  $\alpha$ -olefins.

She succeeded in finding structure - activity correlations leading to very high polymerization rates, as well as catalysts leading to living polymerization and isotactic polymerization.

She was the recipient of a number of prizes and fellowships including the student Wolf prize, the Intel prize and the Buchanan fellowship.

**Tel-Aviv University  
The Joshua Jortner Prize**

**Michael Galperin** immigrated to Israel in 1994 and joined Prof. Avrahan Nitzan's research group.

After mastering Hebrew and English he tackled the difficult problems connected with electron transitions in condensed phases.

His work in electron transitions through molecular layers, as well as his theoretical calculations of these processes, resulted in a significant breakthrough in both areas.

### **The ICS Prize for Outstanding High School Projects**

was awarded to **Livnat Attar**, who graduated from the High School in Yahud, for her work on: The isolation and identification of explosives by Thin Layer Chromatography. The research was carried out in the Laboratory for Criminal Identification of the Police Department, under the supervision of Mrs. Sarah Bar-Abramovitch and Dr. Shmuel Tsitrin.

Livnat developed two TLC systems that are superior to previous ones and were put to actual use in the Police Laboratory.

### **The Itan Peled Prize for Outstanding High School Projects in the Chemical Industry**

*donated by the Peled family in memory of their son  
Itan who was killed in 1995 in the Arad Festival at  
the age of 16.*

was awarded to **Guy Feigenblatt**, from the Shimon Ben-Zvi High School in Givatayim, for his work on: Production of Allicin - the active ingredient in garlic.

The research was carried out under the supervision of Dr. Aharon Rabinkov from the Weizmann Institute of Science.

The work consisted of separation and purification of the enzyme allicin from garlic.

Guy developed a new method for the quantitative analysis of allicin. The work will be published in Analytical Biochemistry with Guy as one of the Authors.

## **Poster prizes**

### **SAR ANALYSIS OF DEXANABINOL DERIVATIVES AT THE NMDA RECEPTOR**

Ayelet Nudelman, Aaron Garzon, Orit Greenberg,  
Batia Avidor, Lara Golender, Dalit Dar, Efrat Oni  
and George Fink

*Pharmos Ltd., Kiryat Weizmann, Rehovot.*

### **CHEMICAL CHARACTERISTICS OF POLYMERIZED LIPID VESICLES**

Sofiya Kolusheva, Marina Katz, Tatyana Sheynis,  
Raz Jelinek

*Ilse Katz Center for Meso- and Nano-Science and  
Technology, and Department of Chemistry, Ben  
Gurion University of the Negev, Beer-Sheva.*

### **HIGHLY EFFICIENT ANTIBODY-CATALYZED DEUTERATION OF CARBONYL COMPOUNDS**

Avidor Shulman, Danielle Sitry, Hagit Shulman and  
Ehud Keinan

*Chemistry Faculty, Technion, Haifa*

### **CALCIUM ALGINATE BEADS AS A MATRIX FOR SLOW RELEASE OF PHEROMONES**

Ido Yosha<sup>1</sup>, Arnon Shanil and Shlomo Magdassi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Chemistry, Ben-Gurion University of  
the Negev, Beer-Sheva*

<sup>2</sup>*Casali Institute of Applied Chemistry, The Hebrew  
University, Jerusalem.*

## המוזיאון הלאומי למדע תכנון וטכנולוגיה, חיפה

### הענקת פרסי כימיה לרגל סיום ארועי

### "שנת הכימיה הבינלאומית"

פרס ע"ש יצחק הופמן ז"ל, מהנדס כימיה, היו"ר הראשון של הוועד המנהל של המוזיאון עבור עבודה מצטיינת ומקורית לצעירים גילאי 16-25: **כלת הפרס גבי יעל קלשטיין.**

פרס ע"ש פרופ' בריאן סילבר ז"ל, כימאי, חבר הוועד המנהל של המוזיאון בשנים 1995-1997 עבור תרומה מתמשכת לקדום נושא הכימיה בקרב בני-הנער בישראל:

חתן הפרס **ד"ר יהושע סיון.**

דברים שנשא מר ליאון רקנאטי, יו"ר הוועד המנהל של המוזיאון, בטכס חלוקת הפרסים ביום ח' כסלו תשס"א (5.12.2000):

"חתן וכלת פרסי כימיה, ידידים ואורחים יקרים,

לפני שנה וחצי, ביולי 1999, פתחנו, ביוזמתו של פרופ' נמרוד מוסייב, דקן הפקולטה לכימיה בטכניון, את התערוכה "הכל ענין של כימיה", במסגרת "שנת הכימיה הבינלאומית".

לציון סיום ארועי שנת הכימיה במוזיאון החלטנו על חלוקת שני פרסים בתחום. פרס אחד ע"ש בריאן סילבר ז"ל ופרס שני ע"ש יצחק הופמן ז"ל.

פרופ' בריאן סילבר היה פרופ' לכימיה בפקולטה לכימיה בטכניון וחבר הוועד המנהל של המוזיאון בתקופה ינואר 1995 - אוקטובר 1997, עת נפטר בגיל 67. בחרתי לצטט מדבריהם של פרופ' זאב תדמור ושל פרופ' מוסייב, כדי לשרטט קווים לדמותו של פרופ' בריאן סילבר ז"ל: יהוא היה בעל חן וכריזמה וידע לשבות לב כולם, החל מתורמים מחו"ל דרך חברי סגל ועובדי הפקולטה, עובדי מנהל הטכניון וכלה בסטודנטים. האהבה אליו של כל ידידי הטכניון ברחבי העולם היתה יוצאת דופן. כולם הוקסמו מאישיותו ואהבו אותו. ומוסיף פרופ' מוסייב: "מלבד היותו מדען בולט בתחומי השקיע הרבה ממרצו וכשרונו לעודד תלמידים וסטודנטים למצוינות. פרופ' סילבר עשה זאת הן כדקן הסטודנטים והן כמשנה לנשיא למחקר ופתוח; ספרו *The Ascent of Science* נחשב לאחד מספרי המצפת במדע פופולרי של המאה העשרים".

יצחק הופמן ז"ל היה מהנדס כימיה. למד הנדסה כימית בטכניון וסיים תואר שני במטלורגיה בקולומביה. נפטר באוקטובר 1997, בגיל 59. הקים את חברת IDC, חברה פרטית לפתוח פרויקטים בתעשיות בארץ ובחו"ל. הופמן היה בקבוצת המייסדים, הוגי הרעיון להקמת המוזיאון למדע, קבוצה שעליה

נמנו ד"ר מרדכי לוי, פרופ' צבי דורי, פרופ' אהרן לויןשטיין ופרופ' יצחק עורף מהפקולטה לכימיה בטכניון. כיו"ר הוועד המנהל הראשון של המוזיאון העניק הופמן את תמיכתו ותרם מזמנו וממשאביו להקמת המוזיאון ולפתוחו.

ברצוני לברך בברכה תמה את חתני הערב הזוכים בפרסי הכימיה.

חתן הפרס ע"ש פרופ' בריאן סילבר ז"ל הוא ד"ר יהושע סיון. הפרס מוענק לד"ר סיון בזכות תרומתו המתמשכת לקדום נושא הכימיה בקרב בני-הנער בישראל, בזכות הידע, האכפתיות והרצון לקדם את התלמידים ולעודד בהם סקרנות למדע בכלל ולכימיה בפרט. ד"ר סיון עוסק בהדרכת מורים לכימיה ובפתוח ניסויים לתלמידים. הוא הקים את עמותת מורי הכימיה והמדעים שמטרתה קדום למודי הכימיה בארץ. הוא מסייע למורים לכימיה בפישוט ההוראה, מפתח ניסויים מגוונים ויצירתיים מתוך הבנה לרוח התלמידים. כפי שמעידים מורים לכימיה, שעברו אצלו השתלמויות, הדגמת ניסוי של ד"ר סיון מגלה ידע רב בכימיה, הכרות מעמיקה עם עולם החומרים, שמוש בכלי המעבדה וקואורדינציה של קוסם. ד"ר סיון מעודכן בספרות המקצועית של מורי הכימיה ומפיק ניסויים חדשים כל הזמן. את כל הידע הזה הוא מוכן להעביר בהתנדבות לכל דורש. פעלו בתחום הוראת הכימיה סייע למורים להעמקת ההבנה של התלמידים ולהגברת היחס האוהד למקצוע הכימיה.

כלת הפרס ע"ש יצחק הופמן ז"ל היא נערה צעירה בת 17 מכרמיאל, יעל קלשטיין. יעל זכתה בפרס עבור עבודה מקורית ומצטיינת בכימיה לבני-הנער. עבודת הגמר שלה בכימיה (בנושא: מניעת השפעת חומרים מחמצנים במים על ממברנות אוטמוזה הפוכה) זכתה לשבחים, הן על החלק התאורטי המעמיק והן על נסויי המעבדה שיישמה, שבחלקם הינם מורכבים מאד. ברצוני לציין, שכלת הפרס הצעירה אפילו הספיקה לתרום לפתרון בעיה אמיתית בבתי-הזקוק. אנו מברכים את יעל על הצלחתה בראשית דרכה בעולם הכימיה ומאחלים לה המשך הצלחה בעתיד.

ברצוני להודות לחבר השופטים בועדה לפרסי הכימיה מטעם המוזיאון. אנו מעריכים ומוקירים את המחשבה, המאמץ והזמן שהקדישו בהתנדבות למלאכת השפוט ולבחירת הזוכים. אנו מודים לד"ר ניצה ברנע, מפקחת על למודי הכימיה במשרד התנח, פרופ' נמרוד מוסייב, פרופ' יצחק עורף, פרופ' מרדכי פולמן מהפקולטה לכימיה בטכניון, ד"ר יעקב רונקין, שהיה ראש אגף תכניות למבקרים במוזיאון, פרופ' זאב תדמור יו"ר הוועד המנהל, מוסד נאמן, הטכניון, וחבר הוועד המנהל של המוזיאון ופרופ' נצה מובשוביץ-הדר, יו"ר הוועדה ומנהלת המוזיאון.

אנו מאמינים כי הענקת הפרסים ע"ש בריאן סילבר ז"ל ויצחק הופמן ז"ל היא ביטוי ראוי ביותר לזכרם והנצחת פועלם."

## THE WOLF FOUNDATION 2001 PRIZE IN CHEMISTRY

*The Prize Committee for Chemistry has unanimously  
decided that the Prize for 2001 be jointly awarded to*

Henri B. Kagan  
University of Paris-South, Paris, France

Ryoji Noyori  
Nagoya University, Nagoya, Japan

K. Barry Sharpless  
Scripps Research Institute, La Jolla, California, USA

*for their pioneering, creative and crucial work in  
developing asymmetric catalysis for the synthesis of  
chiral molecules, greatly increasing mankind's  
ability to create new products of fundamental and  
practical importance.*

H. B. Kagan (born 1930, France), R. Noyori (born 1938, Japan) and K. B. Sharpless (born 1941, USA), have independently made great advances in developing the ability to synthesize chiral molecules. They pioneered the use of chiral molecular metal complexes as catalysts in asymmetric synthesis. Minute amounts of such catalysts can enable the production of large amounts of desired products of controlled handedness. These catalysts can perform various molecular transformations in an asymmetric fashion, such as reduction, oxidation and isomerization, leading to a variety of useful chiral products.

The chiral synthetic advances made by these three scientists, working on three different continents but pursuing the same significant goals, are critical to pharmaceutical manufacturing and the preparation of a very large number of molecules of controlled handedness. Their pioneering work has revolutionized our understanding of asymmetric catalysis and

provided the means for efficient industrial and laboratory preparations of important pharmaceutical products and fine chemicals needed for daily life.

\* \* \* \* \*

The first example of asymmetric catalysis (cyclopropanation) by a well-defined metal (copper) complex was reported by Noyori in 1966. Although only a low enantiomeric excess was obtained, the result stimulated further research. In 1971, Kagan reported a breakthrough in catalytic enantioselectivity. Using a  $C_2$ -symmetric ligand (DIOP) for the first time, he obtained a very high enantiomeric excess in alkene hydrogenation, catalyzed by a rhodium complex. Kagan's work had a strong influence on the course of research in the field of asymmetric catalysis, leading to the development of a variety of  $C_2$ -symmetric ligands and stimulating the study of several important reactions, such as asymmetric hydrogenation, hydroformylation, hydrosilylation and allylic alkylation. In 1980, Noyori reported asymmetric catalysis, by complexes of a new diphosphine ligand, BINAP. Catalysis by ruthenium and rhodium complexes of this ligand, resulted in spectacular laboratory and commercial applications, in asymmetric hydrogenation and isomerization. In the same year, Sharpless reported a breakthrough in the important field of asymmetric oxidation. His general method for the highly enantioselective epoxidation of allylic alcohols catalyzed by a titanium complex, is of broad scope and is used routinely in synthesis. More recently, Sharpless developed another highly useful synthetic methodology, the asymmetric dihydroxylation of alkenes, catalyzed by an osmium complex.



# ROOZEBOOM, GIBBS AND URIM V'THUMMIM

from *The Development of Modern Chemistry* by Aaron J. Ihde.

## Bob Weintraub

Director of the Library, The Negev Academic College  
of Engineering POB 45, Beersheva.

e-mail: bob@nace.ac.il.

I was interested in finding information about Hendrik Willem Bakhuis Roozeboom (1854-1907). Roozeboom was one of the pioneers in the field of chemical thermodynamics. In the course of looking for information about Roozeboom, I browsed through the book *The Development of Modern Chemistry* by Aaron J. Ihde. This took me on a ramble into the world of chemical history that touched on people and places including Josiah Williard Gibbs, Yale and the Urim v'Thummin.

## Roozeboom:

In Ihde's book I found a reference to a delightful article by H.S. Klooster in the *Journal of Chemical Education* from 1954. Klooster explains that one of Roozeboom's major contributions to science stemmed from his appreciation of the work of Josiah Williard Gibbs and of his taking Gibbs' work which was regarded as algebra and incomprehensible and preach the gospel to the heathens. Roozeboom was assistant at the University of Leyden, and eventually moved to Amsterdam to occupy van't Hoff's chair when the latter went to Berlin. Most scientists and engineers are familiar with what is today known as the Gibbs phase rule, first published by Gibbs in a 321 page paper as "On the Equilibrium of Heterogeneous Substances".

Van der Waals, professor of theoretical physics at Amsterdam, was familiar with the work of Gibbs and delivered a lecture in 1886 which included a thermodynamic interpretation of Roozeboom's data on the hydrobromic acid-water system. This lecture was a revelation to Roozeboom and ignited his interest in the phase rule. He immediately started to study Gibbs' paper. The phase rule had been published eight years before and had been completely ignored by chemists

and never systematically applied by anybody.

Volume I of Roozeboom's work *The Heterogeneous Equilibria from the Standpoint of the Phase Rule* was claimed by Ostwald in 1905 as one of the few books that required no explanation for its appearance, it being an indispensable part of every physicochemical library. Klooster tells us that "Roozeboom's untimely death at the age of 52 deprived him of the recognition and honors which would have been given him for his incomparable achievements. Deeply religious and sharing the aversion of common people to speculative philosophy, he looked upon the phase rule as an expression of divine intent to regulate the material world".

## Yale and Urim v'Thummin:

On the same page in *The Development of Modern Chemistry* where Roozeboom is discussed is a picture of Josiah Williard Gibbs (1839-1903). In the background of the picture behind Gibbs, who was a professor of mathematical physics at Yale and was in 1863 the recipient of first Ph.D. in science granted by Yale, is Yale's crest. The crest reads with Light and Truth in both Latin (*Lux et Veritas*) and Hebrew (Urim v'Thummin). Ezra Stiles, president of Yale from 1778 to 1795, delivered his inaugural address in Hebrew and made Hebrew language a freshman requirement. (*Jewish New Haven* by Elin Schoen Brockman, *Hadassah Magazine*, January 1997). The reference to Exodus 28:30 "And thou shalt put in the breastplate of judgement the Urim v'Thummin; and they shall be upon Aaron's heart, when he goeth in before the Lord; and Aaron shall bear the judgment of the children of Israel upon his heart before the Lord continually". J. H. Hertz points out that Scripture records that in times of doubt and national crisis during the earlier period of Israel's history, the people consulted the Urim v'Thummin for information and guidance. (*The Pentateuch and Haftorahs*, Ed. by J. H. Hertz).

הבעיה המדעית הראשונה שעסק בה, במסגרת עבודת הדוקטורט, היתה לפתח מודל מתימטי לתמיסות פוליאלקטרוליטים, המסביר את התנהגותם בתמיסות מהולות. העבודה סוכמה למאמר שפורסם בשיתוף עם קצילסקי ופואוס, ועדיין מצוטט בספרות המדעית, למעלה מ-50 שנה לאחר פרסומה. עבודתו במכניקה סטטיסטית של פולימרים הביאה לפתוח שיטת ה- Consistent Force Field המפורסמת, שעיקרה שימוש בפונקציות אנרגיה אמפיריות ואופטימיזציה של הפרמטרים שלהן, תוך בחירת הפונקציות הרלוונטיות ביותר והזנחת הפונקציות הפחות רלוונטיות.

אחת הבעיות היסודיות ביותר של הכימיה והפיזיקה, כיצד נוצרו חיים מחומר דומם, ענינה את שניאור ליפסון עוד מתקופת היותו מורה במשמר העמק, ורק לאחרונה ב- 1997 פרסם מאמר תחת הכותרת:

"On the crucial stages of the origin of animate matter".  
התיאוריה מסבירה כיצד הופיעו לראשונה בחומר דומם תופעות המייחדות את החומר החי מן החומר הדומם. בתמצית טוענת התיאוריה שהברירה הטבעית קדמה לחיים, היא שהולידה אותם והיא שגידלה אותם מראשיתם ועד ימינו.

פרופ' שניאור ליפסון היה המנהל המדעי של מכון ויצמן בשנים 1963 עד 1967, ובשנים 1972 עד 1978 היה לדיקן הפקולטה לכימיה. בראשית שנות השבעים היה ממקימי האוניברסיטה הפתוחה וקובעי דרכה. הוא זכה בפרס ישראל, היה חבר כבוד של האוניברסיטה הפתוחה, דייר לשם כבוד של האוניברסיטה העברית, וחבר האקדמיה הישראלית למדעים.

עד שבועות מספר לפני פטירתו נהג שניאור להגיע מדי יום על אופניו למכון, לעיסוקיו המדעיים, והיה מורה דרך וידיד נאמן לחבריו הרבים במכון ויצמן ומחוצה לו.



שניאור ליפסון נולד בתל אביב, היה חניך בתנועת השומר הצעיר, ומיד לאחר תום לימודיו בגימנסיה הצטרף לחבריו שייסדו קבוץ בעמק יזרעאל. לאחר כמה שנים הפך להיות מורה למדעים במוסד החינוכי במשמר העמק, ללא השכלה פורמלית. הוא התגייס לפלמ"ח, ולאחר מכן למד פיזיקה ומתימטיקה באוניברסיטה העברית בירושלים. עם פרוץ מלחמת השחרור התגייס לחיל המדע (חמי"ד) של צבא ההגנה לישראל. בחמי"ד פגש את אהרון קצילסקי (קציר), שהיה ממייסדי החמי"ד, שהזמין אותו להצטרף למחלקה החדשה לפולימרים במכון ויצמן, שזה עתה נוסדה.

## **Ephraim Katzir**

### **Founder of the Biophysics Department in the Weizmann Institute and the Fourth President of the State of Israel**

Ephraim Katchalski-Katzir was born in Kiev, capital of the Ukraine, in 1916. A few years later, the family moved to Lodz in Poland. In 1922, when he was six years old and his brother Aharon nine, they immigrated to Palestine. At first they lived in Tel Aviv, but after one year relocated to Jerusalem. There Aharon and Ephraim went to the prestigious Hebrew High School (Gymnasia) in Rehavia, where both were outstanding students in science. They decided to continue their studies at the young Hebrew University on Mount Scopus. There Ephraim studied botany, zoology and bacteriology. In order to deepen his understanding of the life processes, he also took courses in chemistry, physics and mathematics.

While still at the Hebrew University, Ephraim joined the Haganah (forerunner of the Israel Defense Forces (IDF)). Together, he and his brother Aharon devoted themselves to the research and development of various defense techniques and weaponry, that eventually led to the establishment of Chemed and then Rafael, the Armaments Development Authority of Israel.

As their work progressed, the two brothers decided to relocate to the Weizmann Institute of Science in Rehovot, where Aharon was appointed to head the Department of Polymers, and Ephraim to the Department of Biophysics. Ephraim concentrated on the synthesis and study of the physical, chemical and biological characteristics of poly- $\alpha$ -amino acids, the simplest macromolecular models of proteins. He succeeded in showing that the elucidation of polyamino acids in solid state and in solution is most helpful in determining the three dimensional (3D) structure of proteins. The elucidation of the 3D structure of poly-L-proline and poly-L-hydroxyproline facilitated the determination of the 3D structure of collagen, while the information on the 3D structure of poly-L-alanine, poly-L-lysine and poly- $\gamma$ -benzyl-L-glutamate in solid state and in solution facilitated the detection of  $\alpha$ -helices,  $\beta$ -sheets and random coils in the 3D structure of proteins.

Noteworthy is the fact that the various poly-amino acids appeared during the early efforts to determine the genetic code experimentally. Some of the polymers and

the copolymers of amino acids were found by Ephraim's students to act as antigens causing the creation of antibodies in mammals. These findings led to the development of Copaxone, an amino acid copolymer, used today as a drug to relieve some of the symptoms of multiple sclerosis.

Prof. Katzir also developed techniques for enzyme immobilization and thus succeeded in converting water-soluble enzymes into heterogeneous biocatalysts. The use of immobilized enzymes in industry is growing steadily, since their relative stability enables them to be used repeatedly in enzyme reactors. In recognition for this work he became the first recipient of the prestigious Japanese Kyoto Prize in 1985.

Ephraim's close association with prime ministers, his work with Department of Defense officials and his interest in applying the results of scientific research for the benefit of industry and agriculture in Israel, led to him being asked by the then Prime Minister, Golda Meir, to serve as the fourth President of the State. In 1973 Ephraim was elected President by the Knesset, and he served in this capacity for the next five years.

At the end of his term of office, Ephraim returned to the Weizmann Institute of Science and the Tel Aviv University, where he is engaged in researching biological specificity at the molecular level. He continues to encourage the growing biotechnological developments in Israel, believing that the growing number of our capable molecular biologists, geneticists and biochemists will ensure the continued growth of our modern agriculture and industry. Prof. Katzir believes that the development of modern biotechnology will raise, directly and indirectly, the standard and quality of life of all citizens of Israel.

Sason Shaik, The Institute of Chemistry, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

The paper describes the author's personal excursion into valence bond (VB) and the development of a general model of chemical reactivity based on VB diagrams. The VB diagram approach is an art of piecing together reaction profiles from their building blocks. VB theory and its rival molecular orbital (MO) theory are briefly introduced, followed by an explanation of how a combination of VB theory and MO insight helped the formulation of a unifying model of reactivity based on VB diagrams. Two VB diagrams constitute the essence of the model (S. Shaik, A. Shurki, 1999). The first one shows the mechanism of a barrier formation in an elementary step due to the avoided crossing of two principal VB states, separated by the promotion energy gap,  $G$ . The second diagram shows the origins of stepwise mechanisms, due to the involvement of a third VB-state in the avoided crossing. The origins of reactivity patterns are discussed in the light of the two diagrams. The barrier in an elementary process is expressed as a fraction ( $f$ ) of the promotion energy ( $G$ ) less the resonance energy ( $B$ ) gained in the transition state by bond delocalization. In a nutshell,  $G$  gauges the size of the barrier for a given transformation,  $f$  scales the barrier for a given promotion energy, and  $B$  contains the stereochemical information of the reaction path. The promotion energy gap,  $G$ , is the primary reactivity factor and its knowledge enables

making many predictions. Some of these predictions are mentioned: (i) The division of the elements into metallic atoms which tend to cluster in bond-delocalized states vis-a-vis the nonmetallic atoms which form discrete molecules separated by transition states which are bond-delocalized. (ii) The reason why the  $\pi$ -electrons of bond-delocalized species as benzene are in fact distortive (Shaik et.al. 1997). (iii) How is it possible to reduce the barriers of forbidden reactions to almost zero? (iv) Why do lanthanide positive ions activate the strongest bond (C-F) in an organic molecule? (v) What are the reasons that the DNA repair mechanism requires an initial electron transfer step?. Stepwise mechanisms arise when an intermediate VB structure gets low enough and crosses below the intersection point of the principal curves which describe the direct transformation of reactants to products. This structure then offers a lower energy route for the transformation. A few examples are given for such internal rate enhancing effects: (i) In C-H bond activation catalyzed by transition metal oxo cations (e.g.,  $\text{FeO}^+$ ) in the gas phase. (ii) In the proteolysis of the peptide and ester bonds via an intermediate  $\pi$ -charge transfer state. The paper ends with concepts, such as "entangled reactivity" in which microscopic reversibility breaks down, and the idea of "twin-states" and their reactivity consequences.

## AMINOLAB - Weizmann Science Park In Ness-Ziona.

The laboratory has acquired vast experience in the performance of analytical and microbiological tests for the pharmaceutical, food, chemical, electronics, biological, medical and agricultural industries as well as for scientific research and environmental control.

Aminolab consists of five different sections, which provide a wide range of tests for all its customers. The tests include:

1. Chemistry and environmental analysis for monitoring the environment.
2. Amino acid analysis, for the peptide companies, the food industry and many other clients. Analysis of

Aflatoxins is also performed.

3. Pesticide residues analysis in different matrices.
4. Special projects / studies (R & D) mainly for the pharmaceutical industries.
5. Microbiological laboratory for food, water, cosmetics and pharmaceutical products.

The laboratory has been accredited according to ISO/IEC 17025 and relevant sections of ISO 9002. In addition, Aminolab has been accredited according to the OECD principles of Good Laboratory Practice (GLP) by the EU and the Israeli Accreditation Authority.

## TABLE OF CONTENTS

From the Editorial Board.....2

### Letters to the Editor

Chemists and analytical chemistry are needed

Arnon Shani.....3

### Invited Scientific Contributions:

Chemical Reactivity and Valence Bond Diagrams:  
A Personal Account.

Sason Shaik, Hebrew University Jerusalem,  
Israel Chemical Society Prize, 2000.....4

### Prominent Figures in the Israel Chemical Society:

Ephraim Kazir, Founder of the Biophysics  
Department in the Weizmann Institute  
and the Fourth President of the State of Israel.....11

### Chemistry in the Universities and in Industry:

Aminolab Laboratories, Ronit Ben-Aharon,  
Science Park, Kiryat Weizmann, Nes-Ziona.....17

### News and reports about meetings:

The 66th annual meeting of the Israel Chemical  
Society, Tel-Aviv, February 2001.....20

Prizes awarded during the meeting of the Israel  
Chemical Society.....22

Chemistry Prizes awarded at the National Science  
Museum in Haifa, to mark the end of the events of  
the "International Chemistry Year".....26

The 2001 Wolf Prize in Chemistry to H. Kagan,  
R. Noyori and K. Sharpless.....27

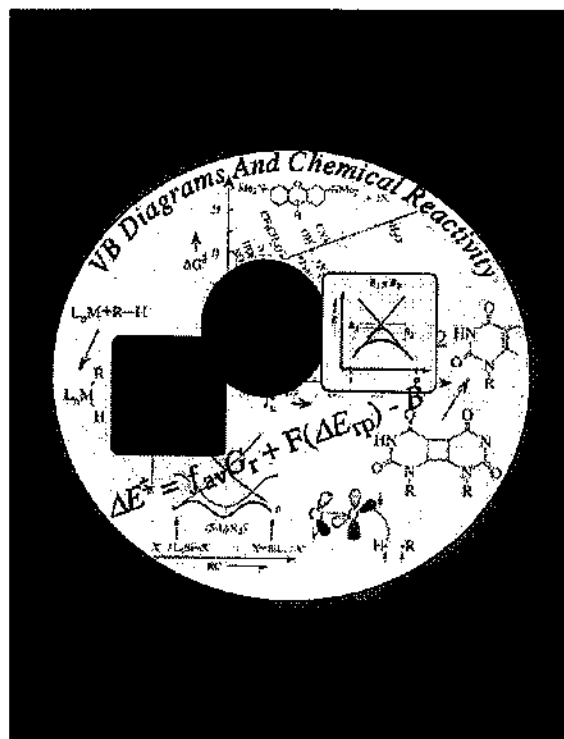
### From the Archives:

Roozeboom, Gibbs and Urim v'Thummin  
Bob Weintraub.....28

### Obituary

Prof. Shneior Lifson.....29

Abstracts in English.....31



On the cover: Illustration on reactivity and the chemical bond - Sason Shaik.

### Editorial Board

Moshe Levy, Chairman, Weizmann Institute,

Tel. 08-9342120, [moshe.levy@weizmann.ac.il](mailto:moshe.levy@weizmann.ac.il)

Moris Eisen, Technion,

Tel. 04-8292680, [cmoris@technion.technion.ac.il](mailto:cmoris@technion.technion.ac.il)

Yossi Dancona, Ministry of Industry,

Tel. 02-6220220, [dancona@moit.gov.il](mailto:dancona@moit.gov.il)

Miri Kesner, Weizmann Institute,

Tel. 08-9343795, [ntkesner@wis.weizmann.ac.il](mailto:ntkesner@wis.weizmann.ac.il)

Arnon Shani, Ben-Gurion University,

Tel. 07-6461196, [ashani@bgumail.bgu.ac.il](mailto:ashani@bgumail.bgu.ac.il)



חיים ויצמן - נשיאה הראשון  
של מדינת ישראל - מפתח  
תהליך ביוטכנולוגי מודרני  
לייצור אצטון



פריץ הבר - מפתח תהליך  
בידוד חנקן מהאוויר  
והפקת אמוניה



איזוטופי החמצן  $O^{17}$   
ו- $O^{18}$ . ישראל היא אחת  
ממפיקות איזוטופים אלה



מפעלי ים המלח -  
יצרני דשנים כימיים



נוסחת הפולימר  
פוליפרופילן. ציגלר  
ונאטה - הם מפתחי  
הקטליזטור לקבלת  
פוליפרופילן בעל מבנה  
מרחבי מוגדר



מגדל קידוח נפט בים  
הצפוני - על רקע  
נוסחאות פחממנים  
המופקים מנפט



נוסחת הפולימר אתילן גליקול  
טרפתאלט - המשמש לייצור  
בדי דקרון וטרילן

מתוך כרזה "כימיה בבולים" - צבי רפופורט, האוניברסיטה העברית, ירושלים

כימיה בישראל  
CHEMISTRY IN ISRAEL