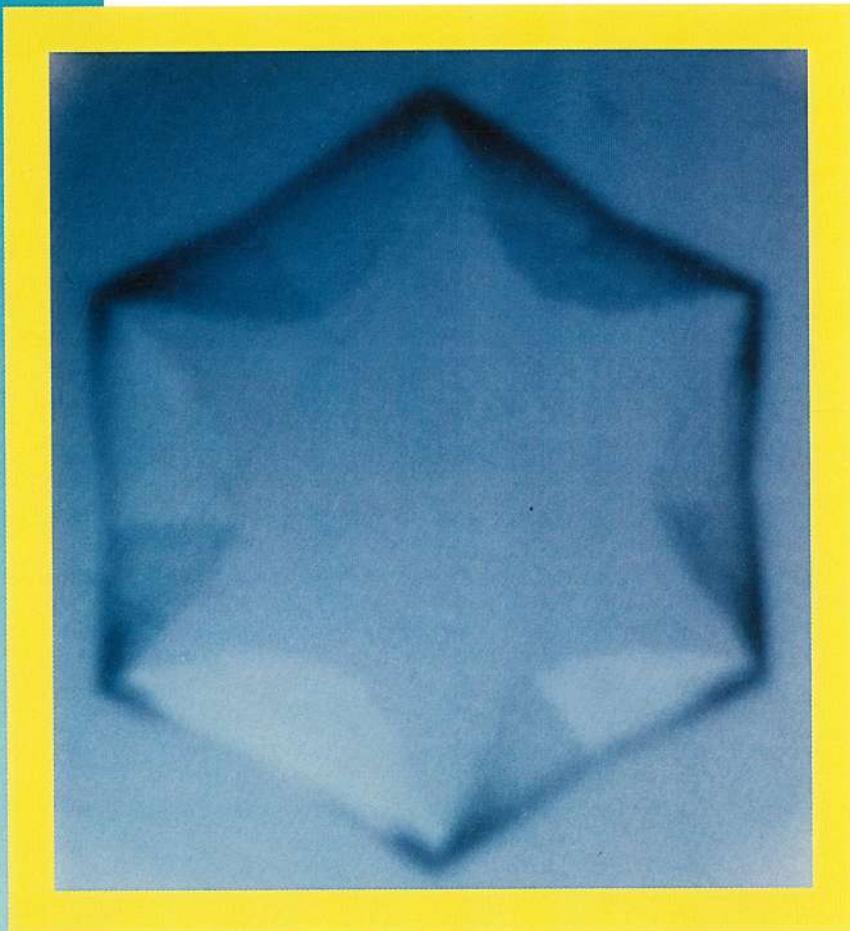


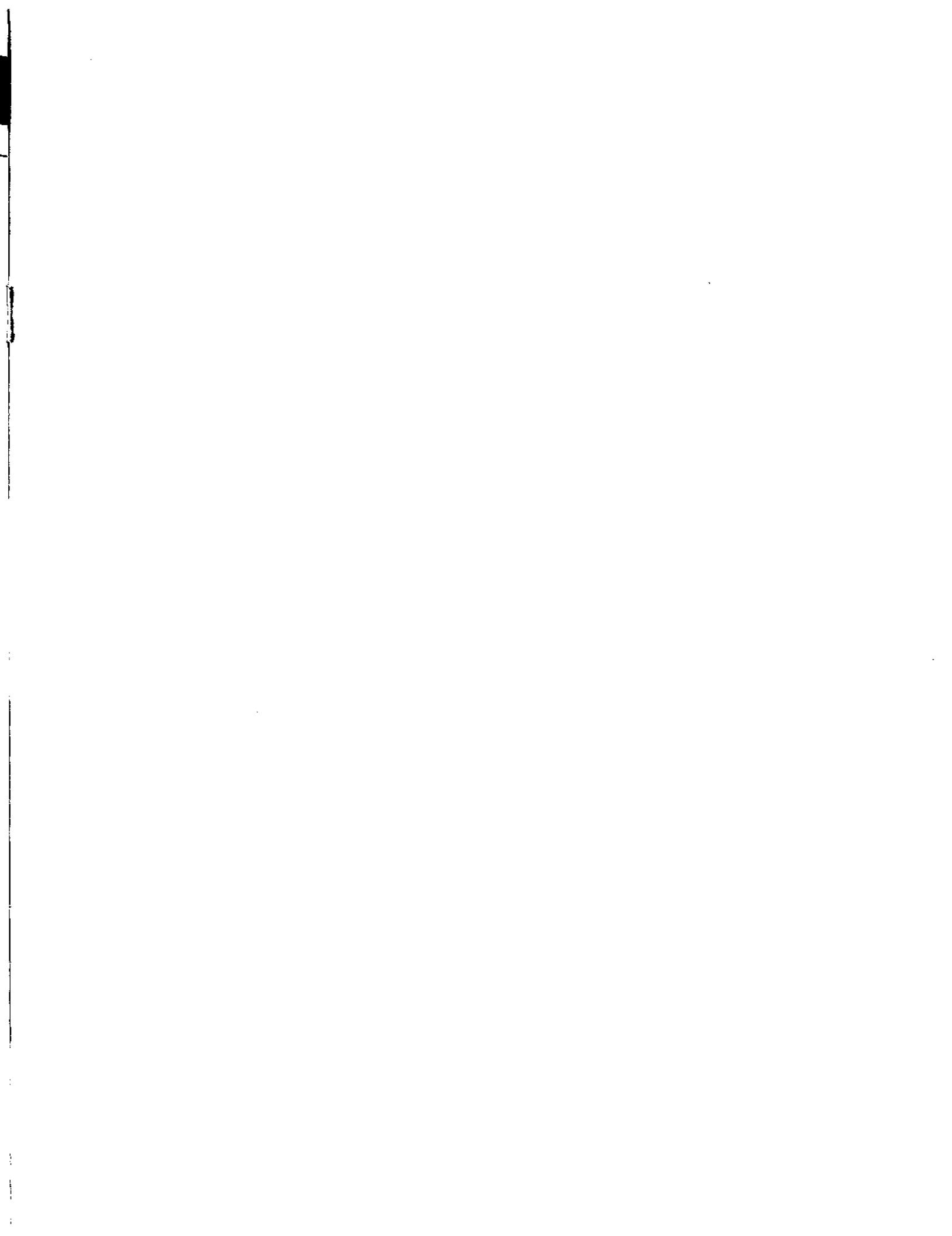
כימיה בישראל CHEMISTRY IN ISRAEL

bulletin of the Israel Chemical Society

מספר 13, אב התשס"ג 2003



Crystal of alcohol-dehydrogenase enzyme from *T. brockii*
(Y. Burstein, p. 18)



כימיה בישראל - בטאון החברה הישראלית לכימיה

גלוון מס' 13, אב התשס"ג, אוגוסט 2003

web site: <http://www.weizmann.ac.il/ICS>

תוכן העניינים

פרוטיס ותאורי ננו	
פרופ' עוזה יונת ממכון ויצמן למדע, כללה את פרט אונfineen מהאגודה לחלבונים, נבחרה כחברת חוץ באקדמיה הלאומית למדעים של ארה"ב וקבלה זוקטורט לשם כבוד מאוניברסיטת תל אביב.....28	2.....
ד"ר איילת וילן וד"ר חיים צובי, ממכון ויצמן, קיבלו את פרס גורհץ שמייד לשנת 2003	28.....
מן הארכון	
ארנסט בוריס ציון והפניצליין בוב וינטרווב, מנהל הטפליות, המכלה האקדמית להנדסה, באר-שבע ואשדוד.....29	29.....
"ויהיה באחרית הימים - כשמידי הכימיה יכבשו את העולם". מתוך "הטכני הצעיר" ברק ראשון, 1945	33.....
תקציריותanganliat	35.....

דף המערצת	2.....
דבר הנשיא הננגד	2.....
מאמרי מומנטים	
Self-Assembly of Nanoparticles: Theory and Experiments Meet ערן רבני, בית הספר לכימיה, אוניברסיטת תל אביב.....3	3.....
השפעת חי המין של החרקים על כלכלת העולם ארנון שני, המחלקה לכימיה , אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר שבע.....7	7.....
אוניברסיטת ישראל	
הפקולטה לכימיה במכוון ויצמן למדע.....18	18.....
דווח על אירועים שהתקיימו לאחרונה	
סימפוזיון בנושא לכימיה לכבוד יום הולדתו ה-70 של פרופ' יהושע יורתן תקיים באוניברסיטת תל אביב.....27	27.....

חברי הוועד הפועל של החברה:

שמעאי שפייר - נשיא, זאב איזונשטט, חיים טוביאס, חיים כהן, רמי לדור, רוני נימן,
דליה עובדיה, בלחה פישר, מרים פריברמן, משה קול

חברי ועדות ציורות:

זאב גולדשטיין, משה לוי, רוני קוסט.

חברי המערצת:

משה לוי ישי, מכוון ויצמן למדע, טל 08-9342120
moshe.levy@weizmann.ac.il
מוריס אייזן, הטכניון, טל 04-8292680
chmoris@techunix.technion.ac.il
יוסי דנקנוב, משרד התעשייה והמסחר, טל 02-6220220
danco@moit.gov.il
MRI קסנר, מכון ויצמן למדע, טל 08-9378315
ntkesner@wis.weizmann.ac.il
ארנן שני, אוניברסיטת בן-גוריון, טל 08-6461196
ashani@bgu-mail.bgu.ac.il

עיצוב גרפי:

מחלקה גרפית, מכון ויצמן למדע, רחובות www.weizmann.ac.il/graphics

דבר הנשיה הנבחר של החברה הישראלית לכימיה

ולכן עיקר הפעולות בו התרכזו שביב נושאים כימיים. למים הפוך מכון זיר למגן ויצמן למדוע ופיעולו התרכזה לכל תחומי מדעי הטבע. בגלילו זה מובאת סקירה על הפעולות בפקולטה לכימיה שמתפרסת כפי שנאמר בהקדמה - "החל מפיזיקה תאורטית ועד לבiology מולקולרית וכל מה שביניהם".

בkit הספר לכימיה באוניברסיטת תל-אביב חגג את יום הולדתו ה-70 של פרופ' יהושע יורטנר, שהיה מראשוני האוניברסיטה ומעצבי דרכה המדעית. לכבוד המאורע נערך סימפוזיון Perspectives in the Chemical Sciences שכותרתו הייתה "השתתפות כ-50 מדענים מן השורה הראשונה ברוחבי בטימפויזין השתתפות כ- 50 מדענים מהארץ. כל יושבי הראש והורצים

תכל, ולמעלה מ-100 מדענים מהארץ. נבל יהושע יורטנר ואת תרומתו הרבה למדע. הדגשו את הקשר שלהם ל יורטנר ואת תרומתו הרבה למדע. במדור מן הארכיוון מוכא מאמרו של נבל ויונטרוב על ארנסט ציון, חתן פרס נובל. בין השאר הוא מעצט מותך ספרו של ד. נחמןסון "בכל ההיסטוריה של הרפואה מעט מאד הישגים דוממים לאלה של ארנסט ציון. הצלחתו בהבנה של החומר האנטיבוטי הייעיל הראשון, פניצילן, הביאה לההפקה אמיתית רפואי".

פרופ' דוד אבניר, מהאוניברסיטה העברית, הביא לידיутנו מאמר (משנת 1945), מהרך הראשון של "הטכני העניין", עיתון שועד לעורר המודען במדוע וטכנולוגיה. כותרתו "ויהי באחריות הימים (כשdney הכימיה ייכבו את העולס)", והוא כתוב בלשון מיליצית ובהתאם ל"לחט ציוני" של אותן ימים. המאמר הועתק כלשהו במדור מן הארכיוון. מעניין בכך מידה השפיעו הדברים על הנער בבחירה דרכו העתידית.

דבר הנשיה הנבחר של החברה הישראלית לכימיה, פרופ' שמאי שפייר מהטכניון מובא בראש הגליון.

ד"ר ערן רבני, מאוניברסיטת תל-אביב, זכה השנה בפרס של החברה הישראלית לכימיה, לכימאי עיר מצטיין. במאמרו בגלילו זה, מוכא תאור תחילה שהוא לאורה פשוט - נידור מים מתמייה המכילה ננו-חומרים. מסתבר שהדבר מסובך למדי וכן היה צריך בפיתוח של תיאוריה חדשה כדי לתאר את המורפולוגיות השונות שמתתקבלות באופן ניסיוני.

continuation המאמר השני "השפעת חימין של חורקים על כלכלת העולם" אינה לקחה מן העיתונות הצהובת אלא מביאה מאד יסודית למעסיקה את האנושות, והוא מי ישנות על כדורי הארץ - האדם או החרק? הפתרון המקובל כיום הוא שימוש בחומרוי הדבירה כימיים שאומנס הביאו למצב של שליטה על המוקאים אבל מעוררים בעיות אקוולוגיות רציניות. השימוש בפרומונים והוא פתרון אלטרנטיבי שעיקרו ניצול ה"תקשות הכנימית" הקיימת אצל החורקים על מנת לשבש במידה ניכרת את התרבותם, מוביל להביא להגדלה מוחלטת שלם היהת והם דרושים מבחינה אקוולוגית. אפשר לומר שזו מהוות תחרות בין כוורת התמרון וההמזהה של הכימאי האורגני לבין ההסתגלות המודעה של החורקים בטבע להשתנות בהתאם לתנאי הסביבה. החורקים מצלחים להתאים את ה"כימיה" שלהם לתנאים המשתנים - תופעה שאורון שני מכנה בהשפעת כימיקלים.

בשנת 1934 נחן ברוחבות המכון למחקר ע"ש דניאל זי. המכון הוקם ביוזמותו של ד"ר חיים וייצמן, שהיה כימאי אורגני,

דבר הנשיה הנבחר של החברה הישראלית לכימיה:

עם כנסתי לתפקיד ביום 1 באפריל 2003, ברכזנו וראשית להביע את תודהי והוקרתי גס בסם כל חברי החברה, פרופ'

ארנון שני וחו"ד הפלול היוצא על פועלם המשורר לקידום ענייני החברה, שהשנה מצינויה 70 שנים פעילות. אני רואה כמטרה חשובה להגדיל בזרחה משמעותית את מספר החברים ולהביא בכך לידי ביטוי את הפעולות הענפה בכימיה בישראל.

בздמנות זו ברצוני להפנות את שימתם לבכם לכנס ה- 69 שיערך בשנה הבאה ביחסות ביה"ס לכימיה של אוניברסיטת תל-אביב.

אני מקווה שתתאפשרו בפעולות החברה בין השאר בהשתתפות פעילה בכנס.

בברכה

פרופ' שמאי שפייר

נשיא החברה הישראלית לכימיה

SELF-ASSEMBLY OF NANOPARTICLES: THEORY AND EXPERIMENTS MEET

Eran Rabani, School of Chemistry, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978, Israel

Introduction

Experimental and theoretical studies of matter on a nanometer length scale are becoming increasingly important due to the development of modern technologies leading to significant reduction in the size of electronic and optical devices. Of particular importance is the ability to assemble nanoparticles into well-defined configurations in space. These spatial arrangements can be employed to build increasingly complex structures, thereby extending the variety of chemical materials that can be used for different purposes.

When a liquid containing nanoparticles evaporates, many qualitatively different transitory structures can form.¹⁻³ This self-assembly is governed by a subtle interplay of forces, including interactions between nanoparticles⁴ as well as capillarity and wetting. While certain experimental results can be explained using thermodynamic arguments alone,² drying-assisted aggregation of nanoparticles is, in principle, a nonequilibrium process.³ Understanding this evolution towards a new equilibrium state at a microscopic level is the first step in a systematic design of interesting and useful morphologies.

In this article, the dynamics of two-dimensional evaporation-mediated self-assembly process is analyzed using a simple coarse-grained lattice-gas model.⁵ Several structures formed by this model correspond closely to those found in experiments. But other structures, resembling crossed wires and dendrites, have not yet been observed. The results suggest ranges of experimental conditions appropriate for fabrication of these novel patterns.

Model

We propose a coarse-grained lattice-gas model of evaporation-mediated self-assembly in which fluctuations of the evaporating solvent are explicitly included. In detail, the density of the liquid and nanoparticles are described on a square lattice, where each lattice cell of the size of the correlation length of the solvent ($\xi \approx 1 \text{ nm}$) is occupied by either liquid ($l_i = 1$) or nanoparticle ($n_i = 1$) or gas ($l_i = 0$ and $n_i = 0$). We use two sets of binary

variable l_i and n_i that are roughly proportional to solvent and nanoparticle densities at lattice site i , respectively. Because the size of a nanoparticle, d , can exceed the range of correlated solvent fluctuations, we allow them to span several cells of the lattice.

In our model, adjacent liquid cells attract one another with a strength ϵ_l determined by the energy density of the fluid, and adjacent nanoparticle cells attract one another with strength $\epsilon_n > \epsilon_l$, so that they tend to aggregate in the absence of liquid. The coupling between the drying dynamics and the self-assembly is established by introducing attractions between neighboring liquid and nanoparticles (of strength ϵ_{nl}). The system maybe described by the lattice-gas Hamiltonian given by

$$H = -\epsilon_l \sum_{\langle ij \rangle} l_i l_j - \mu \sum_i l_i - \epsilon_n \sum_{\langle ij \rangle} n_i n_j - \epsilon_{nl} \sum_{\langle ij \rangle} l_i n_j$$

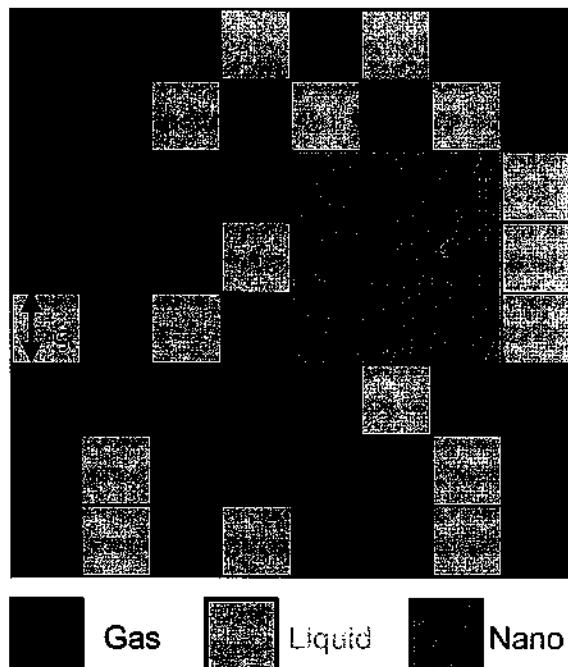


Fig. 1: A sketch of the lattice and important length scales of the model. Each lattice cell of size ξ is occupied by gas, liquid or nanoparticle. The color scheme shown is maintained in subsequent figures.

where μ is the chemical potential used to control the average concentration of liquid and vapor cells at equilibrium, and the sums in the above equation run over nearest neighbors only. The geometry and relevant length scales of this lattice model are sketched in Fig. 1.

The dynamics of our model are stochastic, both for fluctuations in solvent density and for nanoparticle diffusion. In the former case, configurations evolve by Monte Carlo dynamics. We attempt to convert a randomly chosen lattice cell from liquid to vapor (or vice versa), with a Metropolis probability. Nanoparticles execute a random walk on the lattice, biased by their interactions with liquid cells and with each other. We attempt to displace a nanoparticle by single lattice spacing in a randomly chosen direction. Such a move is accepted also with the same Metropolis probability, but only if the region into which the nanoparticle moves is completely filled with liquid. This is done to mimic the low mobility of nanoparticles on a dry surface.

Homogeneous Dynamics

The self-assembled morphologies obtained in our model depend mainly on the evaporation dynamics. These can be controlled by changing the temperature or by changing the chemical potential (i.e. changing the solvent). In the right panels of Fig. 2 we show snapshots at intermediate times from representative nonequilibrium trajectories exhibiting homogeneous drying. The chosen trajectories differ from one another only in coverage (i.e., mean surface density) and mobility of nanoparticles. At low coverage (a) distinct, disk-like aggregates of nanoparticles dominate the self-assembly. At higher coverage (b, c and d) nanoparticle domains are anisotropic and nearly percolate through the lattice. In many cases, the growth of domain in the homogeneous drying limit is self-similar. The left panels of Fig. 2 are micrographs of nanoparticle self-assembly in the experiments of Brus and coworkers¹. In each cases, the nanoparticle coverage lies within two percent of the simulated system depicted in the adjacent panel. The strong visual correspondence between the experimental and theoretical results is evident.

Similarly, with a reasonable estimate of the physical time scale for computed trajectories the growth times of simulation and experiment also compare well. The agreement between the experimental and theoretical results in Fig. 2 demonstrates that our coarse-grained model successfully captures the

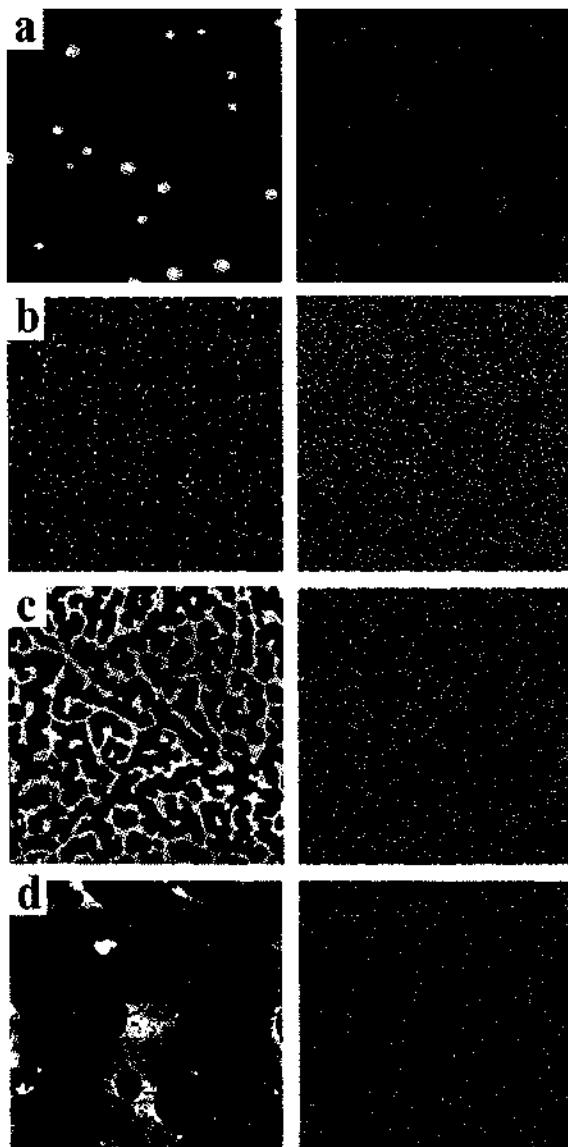


Fig. 2: Self-assembled morphologies resulting from homogeneous evaporation. Right panels show results of model simulations for coverages of 5% (a), 30% (b), 40% (c), and 60% (d). Left panels show corresponding experimentally observed morphologies for CdSe nanocrystals at similar coverages.

qualitative dynamics of nanoparticle assembly in the limit of spatially homogeneous evaporation. We have also made more quantitative comparison (not shown). We find that not only are coalescence and shape fluctuations similar to the eye, but the scaling of domain size with time is essentially identical. We conclude that when evaporation is spatially uniform, the coarsening of nanoparticle domains is essentially that of an appropriate one-component fluid. Solvent evaporation simply triggers the onset of coarsening, after which the mechanism and time scale of growth are determined by nanoparticle diffusion.

Heterogeneous Dynamics

When evaporation is instead strongly heterogeneous in space, the dynamics of self-assembly can be dramatically different. In this case evaporation occurs by nucleation and growth of vapor bubbles. At a given instant, the driving force for nanoparticle assembly therefore varies with position on the lattice. If nanoparticles are sufficiently mobile to track the fronts of growing vapor nuclei, their aggregate patterns will be shaped by the structural history of evaporation. This is a consequence of the coupling between two different phase transitions, one in solvent density (evaporation) and the other in nanoparticle density (self-assembly).

Fig. 3 shows two representative simulation trajectories under conditions of heterogeneous evaporation along with the corresponding experimental results.¹ Panel (a) exemplify network formation when domain edges are effectively frozen following evaporation, so that aggregation essentially halts when vapor nuclei meet. Each cell of the network structures in panel (a) marks an independent nucleation event whose front pushed nanoparticles to the boundaries of adjacent cells.

When domain edges remain mobile following heterogeneous evaporation, the network described above in panel (a) of Fig. 3 is not stable, long-lived structure. Nanoparticles continue to move in this case, strongly biased by the interfacial tension of cell boundaries. Cells break up as diffusion concentrates nanoparticle density at the nodes of the network, leaving distinct, worm-like domains. An example of

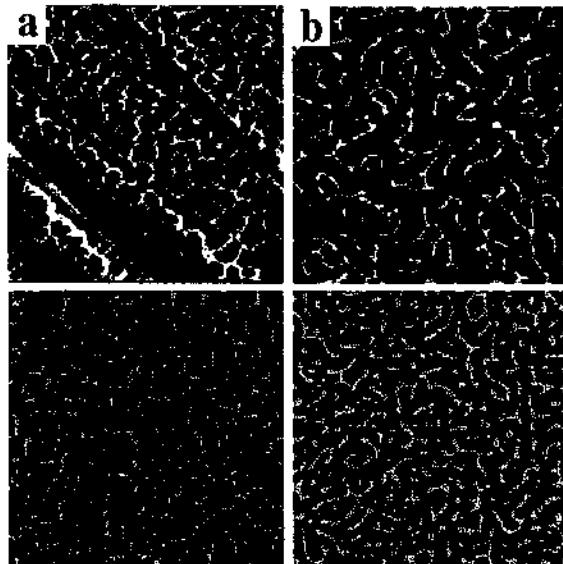


Fig. 3: Self-assembled morphologies resulting from inhomogeneous evaporation. Simulations are shown in the lower panels and the corresponding experiments in upper panels.

such a pattern generated by our simulations compares well with worm-like morphologies observed in experiments (panel b in Fig. 3).

Conclusions

The theory presented here suggests two regimes of drying-mediated nanoparticle assembly. These regimes are distinguished by the spatial uniformity of solvent dynamics. When solvent evaporates homogeneously from the surface, disk-like or ribbon-like domains form at early times. If these aggregates remain mobile, they continue to evolve in a self-similar fashion, principally by diffusion and coalescence. If instead domain boundaries are frozen following evaporation, dynamical constraints arrest this growth at an early stage. When evaporation is inhomogeneous due to infrequent nucleation events, network structures are formed at early times as vapor nuclei meet. These cellular patterns are only stable if interfaces are frozen following evaporation. Otherwise, networks fragment to form distinct, worm-like, domains that asymptotically evolve as in homogeneous coarsening.

Acknowledgments

I thank Prof. David R. Reichman and Dr. Phillip L. Geissler for their significant contribution to this work, and Prof. Louis E. Brus for sharing his preliminary experimental results on drying-mediated self-assembly of nanocrystals and for stimulating discussions. This work was supported by the United States-Israel Binational Science Foundation and by the Bergman Memorial Research Grant.

References

- ¹ G. Ge and L.E. Brus,
J. Phys. Chem. B **104**, 9573 (2000);
J. Tang, G. Ge, and L.E. Brus,
J. Phys. Chem. B **106**, 5653 (2002).
- ² W.M. Gelbart, R.P. Sear, J.R. Heath, and
S. Chaney, *Farad. Disc.* **112**, 299 (1999).
- ³ G.M. Whitesides and B. Grzybowski,
Science **295**, 2418 (2002).
- ⁴ E. Rabani and S.A. Egorov,
J. Chem. Phys. **115**, 3437 (2001);
E. Rabani and S.A. Egorov,
Nanoletters **2**, 69 (2002);
E. Rabani and S.A. Egorov,
J. Phys. Chem. B **106**, 6771 (2002).
- ⁵ E. Rabani, D.R. Reichman, P.L. Geissler,
and L.E. Brus, submitted (2003).



Dr. Eran Rabani

Born and educated in Jerusalem. Received his Ph.D. as a Clore Fellow from the Hebrew University in 1996 (Prof. R.D. Levine advisor). Joined the School of Chemistry at Tel Aviv University, as an Alon Fellow, in 1999, after completing three years as a Rothschild and Fulbright post-doctoral scholar at the Department of Chemistry, Columbia University (with Prof. Bruce J. Berne).

His main research focus is related to structural, electronic and conductance properties of nano-materials, and to quantum many-body dynamics.

He received the Israel Chemical Society Prize for outstanding young chemists in 2003, as well as the Freidenber Foundation Award (Israel Science Foundation, 2002) and the Bergmann Memorial Award (United States-Israel Binational Science Foundation, 2000).

השפעת חי המין על כלכלת העולם

ארבעון שבי, המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, נאר שבע

(לעתים יש קשר בין השניים). חומרי טעם קשורים בעיקר למוון. הפרומונים הם חומרי תקשורת של רטיח ואנו נתמקד בהם. אכן יש קבוצות שונות של חומרים אלה, אך נבחין בין חומרי תקשורת המשמשים פרטיטים של אותו מין ביולוגי (*species*), ובין חומרים המשמשים לתקשרות בין פרטיטים של מינים ביולוגיים שונים. החומרים בקבוצה השנייה נקראים אללו-כימיקלים (*allelochemicals*) ולא עוסקים בהם ברישמה זו. הראנסים שייכים לקבוצת הפרומונים, כולמר אלה הם חומרים המופרשים על-ידי פרט או פרטיט של מין ביולוגי מסוים ונקלטים על-ידי פרטיטים אחרים של אותו המין. בتوزואה מכח חל שני בפרטיטים הקוליטים, בהתקפותיהם, או כהתנהוגותם. המושג פרומון (*Pheromone*) נגזר משתי מילים היוונית: *pherere*- לשאת, להעביר; *Hormon*- גורו.

ש: אני רואה כי המלה הורמוני מופיעה במושג פרומון.
מה הקשר?

ת: הן הפרומונים והן ההורמוניים הם "שליחים" כימיים, ככלומר, פרודות המבעירות מידע או הוראות למערכות בגוף החי. ברם, ההורמוניים הם חומרי תקשורת תוך-גוףית, בעודם בין אברים באותו גוף חי, ואילו הפרומונים הם חומרי תקשורת תוך-גוףית, בין פרטיטים שונים של אותו מין ביולוגי.

ש: אתה מצין בזמנו את המושג פרומונים בלשון
רבים, מה הסבה לכך?

ת: המידע שיש להעביר בין פרטיטים הוא רב ומגוון, ועל מנת להבחין בין סוגים המידע והמטרות שלהם, יש צורך במספר פרומונים, שונים זה מזה, כדי לקבל את המידע המתאים לפיעולו מסויימת. כך מכירם אנו פרומונים בתפקידים שונים, למשל: פרומון אוזקה (*alarm*) - לעודר פרטיטים באוכלותה לקרה;
סכנה מתקרבת;

פרומון ת酣נות (או התקהלה) (*aggregation*) לדרכו כל האוכלוסייה (וכרים ונקבות) יחו אס לשנדזה (כמו בארבה) או לשנדזה מזון;

פרומון תחום מחיה (טריטוריה) (*territory*) - לסימון תחום מחיה (גפץ בעיקר בין זנים, כמו הכלב וטורפים נדלים);
פרומון מין (*sex*).- בפרומון זה עוסק בהמשך בהרחבת- למשיכת בני זוגין אחד על-ידי בני הזוג השני למטרת הזדווגות והפריה (המושג זוגג מתיחס למילה *sex* - זכר או נקבה - כדי להבחין בין המושג הקיים "מין", המתיחס ל-*species*, והמושג מין במובנו המקובל). פרומון זה, החינוי- ביוטר לקיימן הביוולוגי,orchestration בעוטות על-ידי רביבים כשותה- ערך לכל הפרומונים, והמחשبة השלטת היא שפרומונים הם רק

הרישימה שלහן העוסקת בפרומונים (*Pheromones*), חומי תקשורת כימיים של בעלי חיים, מבוססת על הריצאות עמימות לבבו הרחב, מחוד גיסא, ועל מידע כימי-ביולוגי ויישומי מיידך, גיסא. בחרטgi להציג את הנושא בדרך של שאלות ותשובות, המותמקדות במושגים השונים, העולים לעיתים מזומנים על-ידי המאזינים או מותעניים אחרים.

ש: האם הכוורת היא בבחינת תעלול פרטומי או שיש משהו ממשי המסתתר מאחוריה?
ת: הקשר הוא הדוק ביותר וזה תוכן המאמר. ככל מה יש בסוי מלא.

ש: אז מה הקשר בין חי המין של החרקים לכלכלת
העולם?

ת: הקשר הוא בהדבורה מזיקים בכלל, ובחקלאות, בפרט.

ש: איך משתמשים בחומרים אלה להזבירה?

ת: על מנת להבין זאת יש להכיר את משמעות תקשורת הanimality בין בעלי חיים, בכלל, וחרקים, בפרט, שהם המזיקים העיקריים בחקלאות.

ש: מה משמעות "תקשרות כימית"?

ת: תקשורת כימית היא חלק מערכת העברת המידע בין בעלי חיים, כולל בני האדם. כמובן, יש חמשה חושים לפחות בבעלי חיים בין-animality. שני חושים הם חושים פיזיולוגיים- חוש השמיעה וחוש השימוש. שני חושים הם חושים כימיים- חוש הטעם וחוש הריח, המבוססים על אינטראקציה של פרודות (מולקולות) עם קולטנים באיברים המתאיםים (פה, לשון, אף). חוש הראייה הוא שילוב של תהליכי פיזיוקלי (בתחילה) ותהליכי כימי (במשך).

ש: האם אפשר להגדיר את כל חומי התקשורת בקבוצה אחת, או שיש קטגוריות שונות?

ת: יש הגדרה כללת לכל החומרים המשמשים להעברת מידע והם נקראים סמיוכימיים (*Semiochemicals*) או אינפוכימיים (*Infochemicals*).

ש: מפירים אנו חומרים בעלי ריח נעים או דוחה, חומרים בעלי טעם מתוק או מלוח ועוד טעמיים. האם יכולים שיכים להגדירה זו?

ת: נבחין, תחילת, בין חומי תקשורת של טעם ושל ריח

כמובן, שהדבר תלוי במספר ההורמוניים הפעילים בכל מין. כך למשל, פרומון המלכה, הקיים בחורקים חבותיים, אינו קיים בעשים; או פרומון למניעת הטלת ביצים הקיים בעשים או תפשיות וחרקים אחרים, אינו קיים (או לא ידוע על קיומו) ביוונים גבויים.

ש: אתה מציין חומרים שונים, אולי תוכל לחתך זוגמה של פרומוניים?

ה: מגוון החומרים המרכיבים פרומוניים הוא רחב ביותר וכלל חומרים משפחות שונות החל ממחמיינים וחויכים, דרך בלתי וחווים, שרשתאים או טבעתיים, כחלים ארכוי שרות ואצטטים שלהם, אלדהידים, חומרים אромטיים, הטרוציקליים, אסטרואים של חומצות אמיניות, נגירות סטרואידיות, טרפינים, פפטידים קצרים, ועוד. מספר דוגמאות מובאות בסכמה מס. 1.

ש: מה עוד מאפיין פרומוניים?

ה: התכונה החשובה ביותר היא הייחודיות - כאמור, לכל מין ביולוגי יש פרומוניים ייחודיים לו, והם משמשים אותו מבל שפרטיהם ממינים אחרים יושפעו או יקלטו מידע זה או אחר. הדבר חשוב ביותר בפרומון המין, למניעת משיכת זוויגים בין מינים שונים, דבר היכול להביא לידי הכלאה לא רצואה. בוגנו לכימיה, המעדיפה הכלאות של אורביטלים, בכימוגיה לא אהבים הכלאות של מינים שונים. לפיכך, הייחודיות היא גנואה ביותר, אפילו בין מינים קרובים זה לזה. ניתן לראות זאת בטבלה מס. 1, בה רואים את הרוכב פרומוני המין של מינים קרובים. מבנה החומרים גם מלמד מהם החומרים הנפוצים בפרומוני מין של עשים, מזוקים קשים בחקלאות.

ש: אם הזכרת כלאות, מהם באמת המזיקים העיקריים?

ה: כלאות למזון, גידולים תעשייתים (כותנה), עורות לתעשייה העץ - כל אלה נגעים קשה ביותר על-ידי עשים (פרפרי לילח), חפשיות וזבובים למיניהם. ההערכה היא כי בשליש מהיבול החקראי נזוק עד בשזה, ועוד כ- 10% נגע באסיף, אריטה ושוק, כך שקרוב למחצית היבולים נגעים עוד בטרם הגיעו לצרכן. על מנת להתמקד בדרכים, מכאן ואילך אטרכו בעשים ופרומוני המין שלהם.

ש: למה דזוקא עשים?

ה: מכמה סיבות. האחת - חזולים של העשים הם המזיקים הקשים ביותר והם פותחו תנוגות משמעותית כלפי חמרי ההדבורה המוקבלים (אורוגנולוריים כדוגמת חד.ד.ט.), האורגנו-אורחניים (כדוגמת הפרתינוי), הקרבמטים, הפירטורואידים,

פרומוני מין. כמובן שדבר זה אינו נכון. אנו נזהר בהמשך לנושא של חינויות הפרומוניים, בכלל, ופרומון המין בפרט. פרומון שביל (trail) - סימון דרך למטרות שונות; הוא מופך, למשל, על-ידי נמלים המעבירות מעון אל הנק, או בעת נדידה مكان לכאן ...

ש: האם זה חבל או שיש עוד פרומוניים?

ה: כפי שציינו, יש הדרגות שונות ומגוונות, כך שמספר סוגים הפרומוניים הוא רב יותר. אפשר לא einz את פרומון הכרת הבית, פרומון למניעת הטלת ביצים, פרומון המלכה (בכורות, למשל, לבקרה של המלכה על כל אלף הפועלות), פרומון לפני חיללים ולאחר קרבתה בין קנים של טרומיטים או נמלים). ובודאי יש עוד פרומוניים שעדיין אינם מכורים.

ש: מדובר ניתן להבין כי הפרומוניים הם חומרים נפוצים בין בעלי חיים. האם כל ממלכת החי משתמשת בהם?

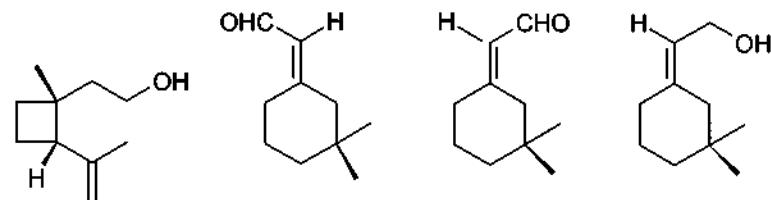
ה: אכן כן. כפי הידוע כיום, לא רק בעלי חיים אלא גם אצות משתמשות בחומר תקשורת מיניים להפריה, וכן בחידקים ומיקרואורגניזמים אחרים, דגים, צבויים ים, חוחים, חרקים, עכברים, דוחcis, זוחלים, וכמוון חיקוקים למיניהם.... כפי הידוע כיום, לא נמצא פרומוניים בעופות.

ש: אתה מתכוון גם לבני אדם?

ה: אין ספק שיש השפעה לחומרים על ההתנהגות שלנו, ואולי אפילו יש פרומון מין, אך הנושא עדין לא "סגור" סופית ויש וחצים בנושא. האבר האתורי לחישה של פרומון המין במערכות ההרחה של יונקים גבויים, כמוהה מנון בני אדם, ולכן מה שנתרה הוא שיריד למערכת שאולי פעולה בעבר. כמוהה שחשושים אחרים ממלאים ופקיד חשוב בתקשות המינית של בני אדם. מה שברור הוא, שנשים החיות יחו (ニゾイ), מעונות סטודנטיות) תוך פרק זמן לא ארוך מתקילות "لتאמ" (סינקרוניזציה) את ותקופת המחוור החודשי שלهن (נמצא גם בעכברים). אבל ברשותך נחזר לענינו, לנושא הרוכב הפרומוניים ותכונותיהם.

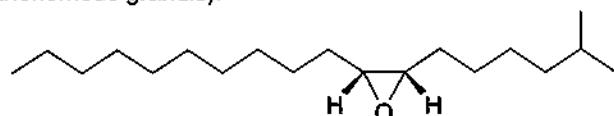
ש: האם בכלל פרומון יש אותם חומרים או חומרים שונים?

ה: זהה אחת התופעות המיחודה והמשמעותית - הפרומון הוא בד"כ תערובת של מספר חומרים (שהם מרכיבי הפרומון) ביחס זו קבוע (אם כי לא אחד בין כל הפרטים), והוא ייחודי לכל מין. כאמור, מספר הפרודוטות השונות המשמשות כמרכיבי פרומוניים במין אחד יכול להגיע לעשר - עשרים ואף יותר.



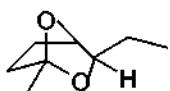
(1R,2S)-(+)-Grandisol
Ratio: 6

Grandlure, aggregation and sex pheromone released by the male boll weevil
(*Anthonomus grandis*).



(7R,8S)-(+)-cis-epoxy-2-methyloctadecane

Disparlure, sex pheromone released by the female gypsy moth
(*Lymantria dispar*).

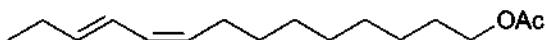


(1R,5S,7R)-(+)-exo-brevicomin



(1S,5R)-(-)-frontalin

Aggregation pheromone of the western pine beetle (*Dendroctonus brevicomis*) released by females (brevicomin), males (frontalin) and the tree (Myrcene).



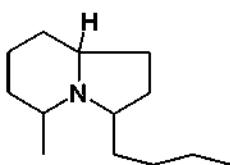
(Z,E)-9,11-tetradecadienyl acetate

Prodlure, the main component of the sex pheromone released by the female Egyptian cotton leafworm (*Spodoptera littoralis*).



(Z)-7-Dodecenyl acetate

The sex pheromone released by the female Asian elephant



all-cis-5-methyl-3-butyloctahydroindolizine

Monomorine I, a component of trail pheromone released by Pharaoh's ant (*Monomorium pharaonis*) and related species.

טבלה 1. הרכבים ייחודיים שונים של פרומונין מין במינימום קרובים של עשים

הרכב ייחודי	(C ₁₂ OAc)	(Z)-9-C ₁₀ OAc	(E)-11-C ₁₁ OAc	(Z)-11-C ₁₁ OAc	הרכב ייחודי
200	4	40	60		
200	1	10	90		
(Z,E)-7,11-C ₁₆ OAc		(Z,Z)-7,11-C ₁₆ OAc			
1		1			
0.5		1			
0.1		1			

60 של המאה הקודמת (כאשר המחקר בפרומונינים פרץ קידמה) היה ידוע מבנה והרכב של פרומונונים של כמה עשים בלבד, כיוון ידועים מעלה מאלו.

ש: מה עוד ניתן לומר על פרומונין מין של עשים?
ת: מעבר ליחיודיות הגבואה שכבר צייתי, תוכנות הרגשות הגבואה היא באהה בתור. נסוי מעבדה מבוקרים הראו כי הכמות הנדרשת locator של עש כדי להתחילה לחפש את נקבת העש, המפרישה את פרומון המין, היא כ-¹⁸ 10 גראם לסמי'ק

הגיקוטינוואדים ועוד. שנית - מרכיבי פרומונין המין בעשיהם שייכים לקבוצות חקרים ממד מוגדרות וקלות, יחסית, לאפיון: נזרות של חומצות שומניות, כלומר כחלים בארץ שרשת של עד 18 אטומי פחמן עם קשר כפול אחד, שניים או שלשה בكونפיגורציות ציס וטרנס במקומות שונים לאורך השרשת, האעצטמים שלהם וכן האלדיידים הנגזרים מכחלים אלה. יש כמון גם חקרים נזירים אחרים, כמו אפונסידים. שלישיית - קל יחסית, לגדים במעבדה, דבר המאפשר מחקר רציף במהלך כל השנה. מסיבות אלה ברור מדוע מספר הפרומונונים המזוהים כזום הוא בעיקר בקבוצה זו של החקרים. אם בתחום שנות-

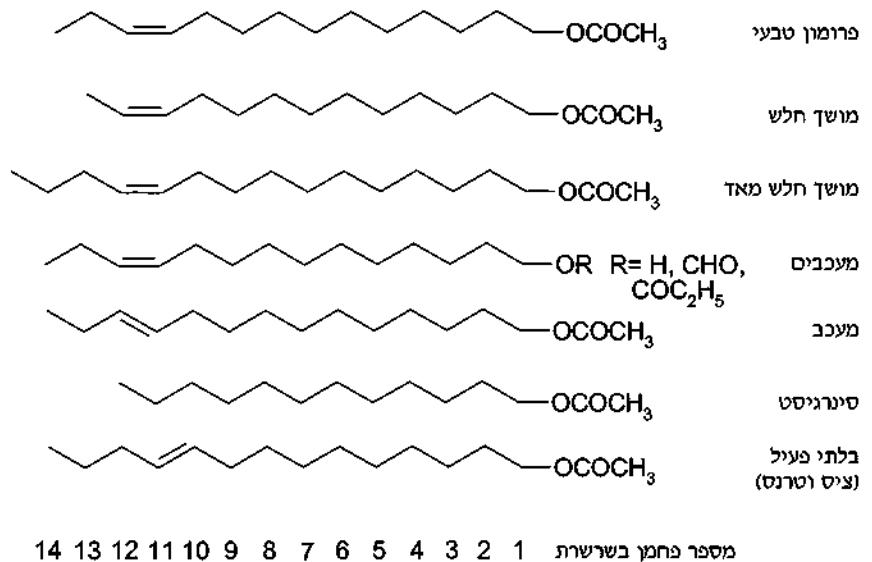
טבלה 2. כמותי פרומון מין שבודדו מנקבות של עשים

מין/ביבריה	מספר נקבות (פייל)	כמות לנקרה (פייל)	כמות נקבות (פייל)
5.08	6.1	1,200,000	
1.49	0.5	335,000	
2.83	0.8	283,000	
1.83	0.0024	1,313	

טבלה 3. כשור משיכת השוואתי של פרומון מין בעש טוואי המשי ואיזומרים שלו

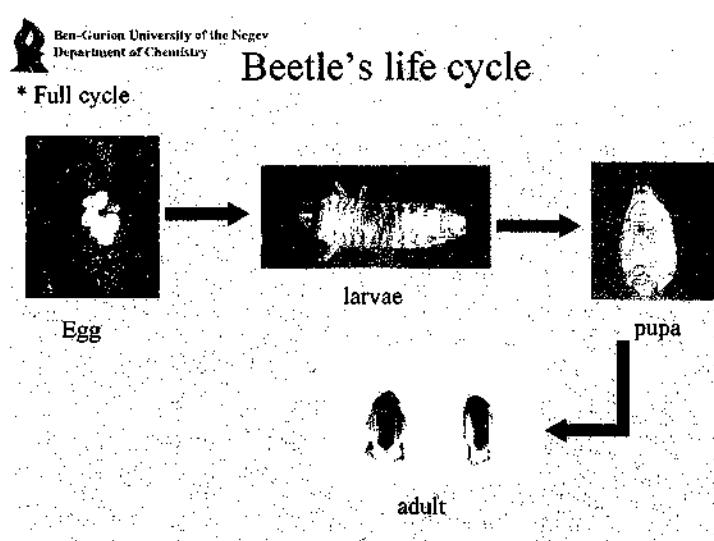
השם הרשמי	כשור משיכת (מייקרוגרים/מיליליטר)
10^{-10}	
1	
10^{-3}	
10^{-12}	
100	

סכמה 2. השוואת פעילות (איקוטית) - משיכת זכר של עש לIALIZEDS חומרים שונים Red banded leaf roller (איקוטית)



הביולוגית. הארכת השרשרת הפחמיינית באטום פחמן אחד או קיזורה, הוזת הקשר הקפוא, שינוי מציס- לטונס, או שינוי הקבוצה האסטרטית - כל אלה פוגעים קשות בפעולות הבiology עד כדי עימבה. כמויות זעירות אלה, שהזוכרתי לעיל, שhn לעמלה תערובת של כמה חומרים, הן שהקשו על המחקה בפֿרּוֹמוֹנוֹן בתחילת דרכו. הרעיון של קיום חומרים נדיפים מחרקדים, המשמשים למשיכת מינית מרוחק, היה ידוע כבר בשנות ה-30 של המאה ה-20,

אווֹ, ככלומר כמה אלף פֿרּוֹדוֹת מספיקות כדי לעורר את הזכר למשיכה מינית. ואכן, בבדיקה כמוניות הפֿרּוֹמוֹן בנקבות של עשים התברר שהיצור הוא בסדר גודל של נגוגמים ופחות בלוטה. טבלה 2 מסכמת כמה נתונים כמותיים. ההבדלים העצומים בפעולות הבiology של סורות האיזומרים של הפֿרּוֹמוֹן של עש טוואי המשי, המוצגים בטבלה 3, מדגימים את הייחודיות הגבוהה של מבנה הפֿרּוֹמוֹן. סכמה 2 ממחישה בדרך נוספת את הייחודיות של המבנה והשפעתו על הפעולות



תמונה 1. מחזור החיים של החרופשית מלדרה מטירידה, מין חדש למדע שהתגלתה בישראל

שהוא מין חדש למדע (תמונה 1). הבוגר הוא האחורי על הפיריה וההתרבות, אך פרומו הופיע מופרש ע"י הבוגר (זכר או נקבה) למשיכת בני הזוג השני. הלכידה היא של הזכרים הבוגרים, או הנקבות.

ש: כיצד מצליח העש הבוגר לאטור את בת/בן הזוג?

ת: שניים כמות הפירומון באוויר, או מפל הרוכזים באוויר, וחונן לעש את היכולת לאטור את מקור הפירומון. נקבע עש המפרישה את פרומו המין, מביליטה את קצה בטנה (שס מצויה תחת הבלטה הזוגית, חלקו מ"ם גודלה, המייצרת ומפרישה את הפירומון), כך שרוח וזרמי אויר קופטיסים את פרודות מרכבי הזוג והן מושעות עם הרות. זכרים המוציאים בכוון זרימת חאייר היישן, באמצעות המחש, בוגרונות הפרומון ויתחילו לעור במעלה הרות, בוגד זרימת האוויר, ויחושו ברכו גדול והולך של הפרומון באוויר. על מנת לוודא בוגן הם עפים במסלול זיא-זיא, שכן בוגרונה מושתנה כדי לחוש את שוני הרוכז באוויר. אפשר לתאר זאת כתעופה בתוך חרוט המתכנס אל הקוזקו, שם מקור הפירומון, ממוקח של עשרות מטרים ואנו יותר. בדרך זו הם מנוטים את דרכם עד הגיעם אל המקור ומצאים את הנקבה הקוראת.

ש: אם הבניי נבען, הרי שישיבוש ברכזו הפירומון באוויר יכול להפריע לזכר לאטור את הנקבה.

ת: הערה מצוינת ואכן, הדרך הייעילה לפגוע בתקשות הרכימיות בין זכרים ונקבות היא עיי' שני מלאותי של רוכזו הפירומון באוויר. זה הבסיס לשיטת ההדבורה הנוגה כיום והיא תופסת תאוצה ובה בחדרת מוייקים בקהלנות. השיטה נקראה הדרעה בתקשות או "בלבול", ובמקרה של פרומו המין הדרעה במשיכת מינית.

ע: האם זו הסיבה מדוע כותרת המאמר היא כדי שמוופעה לעיל?

ת: אכן כן. המרכיב של חי המין כבר ברור, והמרכיב הכלכלי מוביל מהעובדה כי מדי שנה משתמשים בחמרי הדבורה לבקרת חרקים (אינסקטיציות) בתקציב של כ- 8 - 10 מיליארד דולר וכמות חרקים אלה המושססים בשדות, מטעים וביערות מגיעה לכדי מיליון טונות. וכל אלה אנו נשים ואוכלים, והם מזוהמים את הסביבה, פוגעים באובייכים טבעיות וחרקים מועיליים ומעוררים את שווי המשקל הביולוגי, וייתר מכל גורמים להתקפות תננזהת כנגד חמרי הדבורה הרעלים הללו. תננזהת זו מפחיתה את יעילות החמורים ומהיקת לחפש ולמצוא חמרי הדבורה חדשים ויעילים (במקרים רבים עולה גם היעילות). תהליך זה של מחקר ופתחות מחיב הקשעה של מאות מיליון דולרים כדי להכניס חומר הדבורה חדש לשוק, לאחר

כאשר ביציקסלובקיה השתמשו בנקבות של עשים במלכודות לאייתור העש המזיק: הזכרים נשכו אל הנקבות וכך ידעו אם המזיק אכן קיים במשע או בשדה, ואם כן באיזו כמות ובאיזה אזורים. שיטה זו - שיטת הניטור - קיימת כיום באופן נרחב ביותר בשטחי יערות, שדות כותנה, מטעים, יערות וגיזולים אחרים.

ש: מדוע צינית ש"כמויות זערות אלה הן שהקשו על מחקר הפירומונים בתחלת דרכו?"

ת: אם נזכיר את התפתחות המכשור הכימי-אנליטי נראה כי רק בשנתה ה- 60 של המאה ה- 20 הפק השימוש בכורומטוגרפיה בפואה גזית למשעי ונפוץ במחקר בכימיה אורגנית. הריגשות או הרימה נמכה ונדרשו רוכזים יחסית גבריים, אך ככל ואנת נתן היה לגלות חמרים רוכזים של מיקרוגרים. רק בשנות ה- 80 החלו להופיע המכשירים הרוגיסטים לרוכזים של נוגרים מבלוטה וՓחות. בשנת 1988 מודדתי כמות של מרכבי פרומו מבלוטה אחרת של נקבת עש והדבלים שהגינו לכדי 20-50 פיקוגרים (10 גרם).

ש: ממתי יזועים הפירומונים?

ת: במאה ה- 17 חקרו התנוגות של נמלים ושמו לב לתופעה הייחודית של הליכתן בטוור באסוף מון, או בעבור מקום לך, למשל, והנרו שיש מרכיבים המאפשרים לנמלים לעקב אחרת אחרי השניה. נמצא נוסף דוח בנותה ה- 70 של המאה ה- 19 ע"י הכומר הצרפתי פאבר, שתחביבו היה גידול פפרינים. והוא הראה, כי המוחושים של הפרפרים הם אמר התהודה שליהם ומצא כי הם נמשכים לנקבות בעונת התעופה לצרכי הפריה. בשנת 1959 דוח על הפרומון הראשון, פרומו מין של עש טוואי המשי, "תגולעת המשי" אותה נידלו על עלי תות בחיתונו ילדים. ומאז התרחשה התפרצות של ממש במחקר הפירומונים, החל משלב הבידוד והאפיון של מרכיבי הפרומון, סיינזיה להוכחת מבנה ולרכבי ישות, למוד תהליכי הביסינוגזה של הפרומון, הקבירה החורומונלית של התחלין, חישת הפרומון במחוש והתהליכים האלקטרו-פייזיולוגיים מחד גיסא, והפרק האנומטי והרחוקת הפרומון מאטריו הפעולה בקולטנים מאייך גיסא, הבקרה הגנטית של ייצור וחישת הפרומון, דרך פתוח שיטות לישום הירומונים בהדבורה, וכל הכרוך בכך. במחקריהם אלה משתלבים ביולוגים, כימאים, אקולוגים, אנשי הדבורה וחקלאים.

ש: צינית שיש שימוש בפירומונים לצרכי ניטור של המזיק בשזה. מה בדיקות לוכדים במלכודות?

ת: כמובן, בחרקים יש בדרך כלל 4 שלבים במעגל החיים: ביצה, צחל, גולם ובוגר. ניתן לראות מהו צזה בסודת התמנות של החפשית מלבדה מטרידה, הדועה בארץ כ"חומייני",

ש: מה עלות התכשיט הפרומוני המושם בשזה?

ת: חישובים ובדיקה ממשית אצל המגדלים מראים כי עלות התכשיטים עם הפרומונים משתווה לעלות של חמרי הדבורה, כך שמחינה כלכלית הענין כדי. בנוסף, יש חקלאים המעוניינים בחקלאות ארגונית, בלי שימוש בחמרי הדבורה, אפילו אם העלות גבוהה יותר, כי התמורה לתוכרת "הירוקה" גבוהה יותר. כך, שoczף זוויות שנבחן את הנושא נמצא שהשיטה משתלמת. אם נסיף את ההיבטים הסביבתיים הרי שיש חשיבות ליישום פרומוניים בהדבורה מזיקים.

ש: האם יש יתרונות נוספים לפرومונים שלא צינית?

ת: הדרך הנוחה ביותר היא להציג את התכונות של הפרומונים כנגד חמרי הדבורה הכימיים המוכבלים, כפי שוראים אנו בטבלה 4. אם עבר על כל טעיף בנפרד וכך נמצא את היתירות והבדלים ולקבל תשובה על כן.

ש: אני רואה כי אתה מצין שלא סביר שתתפתחת "תנודות", ומדובר כי זו פועלות "התאבדות". מה הבונגה?

ת: על מנת להסביר את הנושא, שהוא מادر בסיסי במדוע, יש צורך להבין מה המשמעות של התנודות וכן לחשב על התחליף של החركים להתחמק מהשפעת הפרומונים. יודעים אנו כי כל פועלה בטבע גוררת תנובה. לא רק בפיזיקה אלא בכל תהליכי החיים והגופים הסביבתיים. אם נתמקד בחמרי הדבורה לבקרות חרקים (וגם תרופות כמובן) אנו יתרכז יותר מהנק הנגרם ע"י המזוק. יש מקרים בהם אין צורך לרסס כלל במהלך כל עונת הגידול, ובאחרים לדוחות לפרק זמן ארוך את הדבורה הימית המcocבלת.

כ-10 שנים מחקר ובוחנה של כ-15,000 חמלים חדשים. התוצאה היא שמספר החמורים החדשניים לשימוש מדי שנה פחת והולך. בנוסף, ממשות ורשות איכות הסביבה מחייבת שימוש השימוש בדברה מושלת, או האגנה משולבת, בה לגישה המתקדמת של הדברה מושלת, או האגנה משולבת, בה ככלים כל האמצעים כדי להגן על היבול מפני מזוקים. במקרים זה מוצאים הפרומונים שדה פועלה נרחב ביותר, וחקלם בהדרגה ישירה גדול והולך. אם לפני כ- 10 שנים שוק הפרומונים העולמי היה כמה עשרות מיליון דולר בשנה בלבד, הרי כיום עומד כבר על כ- 200 מיליון דולר, וההת�דמות מהירה ביותר.

ש: צינית את שיטת "הבלבול" כדרך להזבירה. האם תוכל להרחיב?

ת: כזכור, הזכיר מאוחר את הנקבה הקוראת לפיה מפל הרכובים כאוויר. אם ניצור מצב בו הרכוו באוויר הוא אחד וקובע, ובגובה מהרכו הטبيعي המבוצע ע"י הנקבה (כפי שקיים בעשוי), הרי הזכרים לא יכולים לאתר את מקורות הפרומון ולא ידעו לאן לעוף ולחפש את הנקבת. וזה בדיק מה שקרה. מסתבר שבושים כאלה אין כמעט מפגש מיני בין הזויגים, ורמת החפרעה בתקשורת מגיעה לכדי 99% - 98%, כלומר, מנעה כמעט מוחלטת של הפריה והתרבות. התוצאה היא כי כמות הביצים המופרות המוטלות בשדה היא נמוכה ביותר ורמת האוכלוסייה של המזוק בדור הבא נמוכה ביותר, ורמת הנזק לגידול היא אפסית. דבר זה מאפשר לחקלאי לא לרסס בחמרי הדבורה, כי התוצאה לסתוס גבוהה יותר מהנק הנגרם ע"י המזוק. יש מקרים בהם אין צורך לרסס כלל במהלך כל עונת הגידול, ובאחרים לדוחות לפרק זמן ארוך את הדבורה הימית המcocבלת.

טבלה 4. השוואת תכונות של חרקים לקוטלי חרקים בהדבורה

טבלה 4. השוואת תכונות של חרקים לקוטלי חרקים בהדבורה	טבלה 4. השוואת תכונות של חרקים לקוטלי חרקים בהדבורה
<ul style="list-style-type: none"> * חסל לא סלקטיבי של חרקים * מעערירים שווי משקל ביולוגי (זכרי חלקי) * גורמים להזום סביבתי רב * רעלים לבנים אדים וכבעל חיים אחרים * חלקס יציבים למדוי * גורמים להתחפרות תנודות * דרישות במויות עצומות: המנה לחסל חרק בודד היא כ- 10 גרם * השקעה כספית גבוהה 	<ul style="list-style-type: none"> * זכי סלקטיבי של חרק(ים) מזוק(ים) * לא מעערירים שווי משקל ביולוגי (זכרי חלקי) * לא גורמים זהום סביבתי * איננס רעלים * בלתי יציבים, מתרפרקים בשורה * לא ידועה תוכעת תנודות (לא סביר שתווצר, כי זו פועלות "התאבדות") * דרישות במויות עצומות: המנה למשיכת חרק בודד היא¹⁸ עד ¹⁹ 10 גרם * השקעה כספית בפתחו עד שוק נמוכה יחסית לו הנדרשת עבור קופטלים כימיים

השונות, ומכאן הפסקת הפריה והעברת חמר גנטי. זו תוצאה של בידוד גיאוגרפי, הידוע כגורם עיקרי להתרמיינותו והופעת מינים חדשים.

ש: מה הקשר לדברים אלה עם הנושא שלנו?

ת: הקשר הוא הדוק כיitor כפי שנראה מיד. כזכור, שיטת ה"בלבול" מבוססת על הרווחת האטמוספרית (יחסית לריכוז הטבעי, כמובן) בפרקון כך, שהאחדות ברוכזו הפרומון באוויר מונעת מהזכרים לאייר את הנקבות. מכיוון שכמות הפרומון המופצת לאירוע שונהonica בין הנקבות, אותן נקבות מעוטות, המיעירות ומשחררות לאירוע כמות גודלה של פרומון, יש להן סיכוי טוב יותר לשמש מוקד משיכה לזכרים. אם אותן נקבות מעדילותות להזדווג (ואנו יודעים כי יש אותן מסויים של הצלחה למורות ה"בלבול") היכולת לייצר יותר פרומון תעבור בתורשה לבנות, ולכדוות ולזרות הבאים. כאמור, ה"בלבול" יגרם לעליה בכמות הפרומון באוכלוסיה, בשלב ראשוני לחץ אותו מפעלים על החורך באמצעות הפרומון וההפרעה בתקשורות הכימית.

ש: האם אפשר להוכיח זאת?

ת: דרך אחת היא לבדוק בשדה בו יושמה שיטת ה"בלבול" ולראות מה קורה. ואכן, בנסיבות כותנה "באהר" ב', לאחר ה"בלבול" של הזחל הורד שמשך 4 שנים, נמצאה עליה של 25% בכמות הפרומון אצל הנקבות. תקופה זו מקבילה בערך ל- 8-10 דורות של העש. דרך שנייה היא לבצע נסוי מעבדתי, למורות השוני הרב בין תנאי מעבדה ותנאי אמת בשדה.

על מנת לא להלאות את הקורא בפרטיו הנstoi אצין כי אחרי 7-8 דורות של ה"בלבול" במעבדה הופגלה כמות הפרומון בנקבות של אוכלוסיה "מובלבלת" בהשוואה לאוכלוסיה גיגלה, ששמשה כבקורת. זו הוכחה ברורה כי ה"בלבול" הביא לברירה טبيعית של אותן נקבות המייצרות הרבה פרומון, ואילו כל "העניות" בפרקון לא הצליחו למשוך זכרם ולא העמידו עצמאים. זו דוגמה לתופעת **העקיפה וההתקמקמות** שציינתי לעיל. אין כאן תנוגות במובן המקובל, אלא **Evasion** של המ丑ב החדש בו נתקלה אוכלוסית ה"בלבול". זה הנstoi המudyת הראשו מסוגו בעולם שהוכיח את אפשרות ההתקמקמות מ"בלבול"

ש: ומה הקשר להרכב הפרומון?

ת: כאן אני מגע להנחה העובודה הנוספת של. שוב, ידוע לנו כי הרכיב של הפרומון באוכלוסיה שונה בין הנקבות, ולשם פשוטות נתמכו במרקחה בו יש רק שני מרכיבים לפרקון, כאמור שני חומרים בלבד בלבד ביחס כלשהו. מכיוון שהרכיב השני בין הנקבות, ניתן לתאר זאת באופן סכמטי, כפי שרואים באיר וай. הרכיב אותו מפעילים בשדה בשיטת ה"בלבול" הוא

ועל לאורגניזם חחי, ידועים אנו כי עם השנים (בדרכן כלל תוך 5-6 שנים) מתפתחת אוכלוסייה של המזיק שאינה מושפעת יותר מחומר ההדобра והוא עמידה בפניו. התהילה או המנגנון הפעיל כאן מבוסס על יכולת ביוכימית-אנטימיטית של החורך לנטרל את חומר ההדобра אם על-ידי הפיכתו לחומר בלתי רעיל אחרית המונעת את חיקק לאו-רגנים. תוכונה זו, שהיא תוצאה של מוצחיה או יכולת אינדיידואלית של האורגניזם, מועברת בתורשה לדורות הבאים, וכך מתפתחת אוכלוסייה עמידה בפני הרעל. במלים אחרות, הגוף החוי נלחץ בחומר הרעל החיזוני ומונע פעילותו הרטנית. זו היא הבריה הטבעית שבשרודים הפרטיים, המצלחים להתאים עצם לתנאי הסביבה המשתנים.

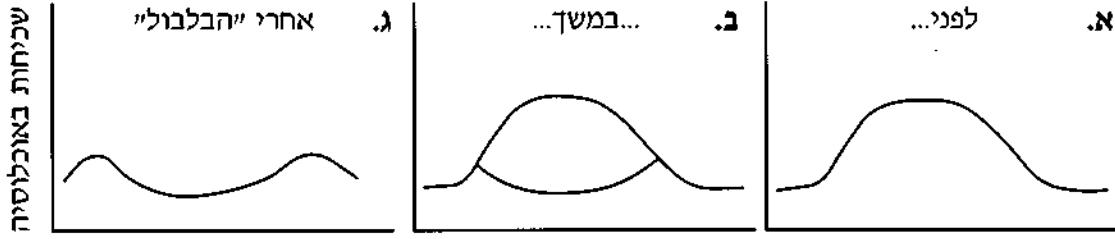
בניגוד לכל חמרי ההדобра וgive-shoot אחריות לבקרת מזיקים, הפרומוניס הם חמורים חיווניים לבני החצים, בכלל, ולחרקים בפרט. והחשוב מכל הוא פרומון המין, כי בולדיו אין יכולת מפגש מיini בין הזוגים, אין הפריה ואין התרבות. لكن, לא תתקנן התקlications תנוגות לפורמן המין. התגובה, כנראה, תהיה בכך של עקיפת המכשול, התהמקות מהמצב של חסר אפשרות לקשרות כימית, כפי שהוא משיגים בדרך של הפעה בתקשורות ה"בלבול". במלים אחרות, באמצעות ה"בלבול" אנו נגרם לכך שהחרקים ינסו לקיים את התקשרות למורת הכל, אך "יחסו" מנוגנים כדי לעקוף את המתחסום. אני מציע לקרה לתהיליך זהה Evasion (ולא תנוגות), מושן שכן CAN תגונת במובן המקביל של המלה, ולכן יש להבחין בין התקlications השונות.

ש: מה משמעות הדבר מבחינה כימית-ביולוגית?

ת: ידועים אנו כי הפרומוניס הם בדרך כלל תערובת של חמורים והכמות המופקת על-ידי הנקבה היחידה היא בתמונת הנוגנים. יש כאן שני גורמים הניגנים לשינוי - הכמות והאיכות, כאמור, כמוות הפרומון המזוהרת ע"י הנקבה ו/או הרכיב היחסי של רכיבי הפרומון.

ש: האם מתכוון אתה לומר כי הנקבות יובילות להשפע על המכות והאיכות?

ת: עקרונית כן, אם כי לא באופן מודע, כמובן. ידועים אנו כי אין אחדות מלאה בכמות וברכיב של הפרומון בין כל הנקבות של אותו מין. יותר מכך, אוכלוסיות שונות של אותו מין ביולוגי, המצוינות באזוריים שונים בעולם, יש להן הרכבים שונים זה מזה, אך עדין מושגים להעיבר חמר גנטי ולהתבות. ניתן לראות מצב זה כמו התחליה של הופעת מינים חדשים - התגמיינות - השנתנות הדרגתיות בהרכב הפרומון, שיוביל בסופו של דבר להפסקת תקשורת כימית בין הזוגים באוכלוסיות



אייר 1. תיאור סכמטי של הפרעה בתקשותה בחرك המיצר פרומון המורכב משני חומרים ופזר רוחב של הרוכב הפרומון באוכולוסיה. התוצאה האפשרית היא חסל מרבית האוכולוסיה המגיבה להרכוב המופיע של הפרומון המיוישם ל'"בלבול" והתקשות אוכולוסיות שליים, שהרכוב הפרומון שהן שונהvana באופן משמעותי מהרכוב המקורי. התקשות בין שני אוכולוסיות אלה תלך ותחלש עד כדי בטולה המלא, וכتوزאה יפתחו שני גוים ולאחר מכן מינים חדשים, אם כי קרובים זה לזה, המבוגדים זה מזה מבחינה התרכובית. תהליך זה, אם יתרחש, הוא **chemospeciation**, שימושתו התמייניות (הופעה של מינים חדשים) בהשפעת כימיקלים.

ש: אכן תאודיה מענית, הנחת עבודה שיש בה גישה חזשנית. אך האם תיא נבונה? האם יש עדויות לתהליכי אפשרי כזה?

ת: בנסויים שבוצעו וציינו לעיל, במקביל למדידות כימיות הפרומון המיצירות על-ידי כל נקבה באופן אינדיבידואלי, בדקתי גם את הרוכב הפרומון, אך לא נמצא כל שוני. גם בנסוי השדה, עם השזה הורוד בשדות כותנה, שהוכרתי קודם לכן (עליה ב- 25% בכמות הפרומון) לא נמצא שינוי בהרכוב. אלט לאחרונה דוחה מיפן על ירידה בייעולות "בלבול" של מזוק במטען זהה, לאחר כ- 14-12 שנים של הפרעה בתקשותה באופן רציף. העילותות יודה מ- 99% ל- 98% וՓחות. פגטי לחקרים ביפן ולמדתני כי אכן חל שינוי בהרכוב הפרומון במעט הזמן. פרטם נוספים לא נמסרו. בחלוקת הממצאים מראה כי בתקופה של כ- 14 שנים מתפתחים ווערים כ- 40 דורות (חפין המסתום עובר כ- 3 דורות בשנה). מצא זה יכול להסביר מדוע לא נמצא שינוי בהרכוב הפרומון - הן בנסוי השדה בכותנה (10-8 דורות) והן בנסוי של במעבדה (8-7 דורות).

ש: מה שימושות שניי בהרכוב?

ת: השינוי הפשטוט יכול להתבטא בשינוי הרכוב היחסי, כלומר, היחס בין מרכיבי הפרומון משתנה. למשל, במקרה של שני מרכיבים,יחס ממוצע של 3:1 יכול לעבור ל- 2:1 או 1:1. אם נבחן תנומים בטבלה 1 נראה כי אכן הבדלים כאלה קיימים בטבע, בין מינים קרובים. התהיליך היותר מרכיב יהיה גורעת חמר או הוספה חמר חדש לפרומון. כאמור לעיל, רק זקרים אשר ירשו את המידע על שניי הרכוב יוכל לחוש את הרכוב החדש ויאתרו את הנקבות המפיצות אותו.

הרכוב המופיע באוכולוסיה, וכן הזקרים המגיבים להרכוב זה מושפעים ישירות ולאינם יכולים לאט את הנקבות המשחררות את הרכוב המופיע או קרוב אליו. אך אותן נקבות הנמצאות בשולי העקומה, ככלומר, נקבות עם הרוכב פרומון שונה במידה משמעותית מהרכוב המופיע יכולות עדין ממש את אותם זקרים המגיבים להרכבים אלה....

ש: אם הרכוב שונה במידת מסוימת מהרכוב המופיע, אין הזקרים מגיבים?

ת: בהעדרה ביןים יש להציג כי חיקת להיות התאמה בין הזקרים והנקבות לנקיון האות הכימי המשדרה. אם חל שניי בהרכוב, שאינו מוכר לזכרים, התקשותה הכימית תעצר ותפנס. لكن, כל שניי בהרכוב שהנקבה מייצרת ומשחררת לאoir, מודיע זה חיכ לחיות מועבר גם לזכרים (יש להזכיר שזה נעשה בדרכ של תזרעה מההוריס). לכן, רק מעט מהזקרים אכן יצליחו לאט את הנקבות הללו, אך זה מספיק כדי להתחיל תהליך של הוווצרות אוכולוסיות שונות זו מזו. הדבר מוצג באייר 1b.

אנ וראים שתי אוכולוסיות קצה, משש שאריות מואהוכולוסיה המקורית. אבל מכיוון שאין ריקנות בטבע, ה策םuds הדיסטי באוכולוסית המזיק תאפשר לאוכולוסיות הקצה להתקפתה ולהתרבות, בחדוד כאשר ה'"בלבול", כבוי כמעט ואינו מופיע על הזכרים. התכוונה של יצור הרכוב שונה אצל הנקבה, והיחס של הזכר להרכוב זה, החרים מוחממווצע הקודם, מעבר בהורשה גנטית לדורות הבאים ובעבור זמן ותתקבלה שתי אוכולוסיות, רוחקות זו מזו בהרכוב הפרומון. קבוצות אלה, כמו במקרה של הבודד הגיאוגרפי שצייתי לעיל, כמעט ולא "תשוחחנה" בינהן, והמשיכת המינית תחלש ותעלם. העדר מפש מיני פרוש בדוד מיini, וכל המשתמע מכך. במקרים אחדות, גורום להופעת מינים חדשים. מצב זה מוצג באייר 1c. אני מציע לקרוא לתהליך זה **Chemospeciation**, ככלומר התמייניות בהופעות גורמים כימיים.

מנדי ממכון קואלי באוניברסיטה העברית, תלמיד המחבר עידן יושע - תכשיר לשחרור אטי של פרומונים הנitin לרסוס מציד ורסוס מקובל, אם מטרקטור או מאוירון. בتسوي שדה שבענו בשדות כותנה ל"בלבול" על הזחל הורד הצלחן להגעה אותה רמה של יעלות וחסכו ברוססים כימיים כמו התכשיר הנפוץ ביותר בשוק.

התקווה היא שבתheid, החקלאים ושומריו היערות לא יתחילה בהדרת המזיקים באמצעות חמרי הדבירה מקובלים, אלא ישלו שיטות אגרוטכנולוגיות עם השיטות של הדבירה ביולוגית באמצעות אוביים טבעיות וטפילים, יגרמו להפרעה בתקשורת ה指挥ית באמצעות פרומונים, ורק בגין מנוס ישמשו בחמרי הדבירה רעלים כאמצעי אחרון. בדרך זו ייאט תהליך התפתחות התנוגות, תקען ההשפעה השילית על הטביבה, הצרכנים יקבלו מctrirs נקיים (או כמעט נקיים) מחמרי הדבירה והחקלאי יוכל להתרפנס בכבוד מההשקה שלו ביצור המזוקנים החקלאים לסוגיהם השונים.

References

- D.A. Nordlund, R.L. Jones and W.J. Lewis, Eds., "Semiochemicals- Their Role in Pest Control", J. Wiley and Sons, NY, 1981.
- A.F. Kydonieus and M. Beroza, "Insect Suppression with Controlled Release Pheromone Systems", 2 volumes, CRC Press, Boca Raton, 1982.
- A.R. Jutsum and R.F.S. Gordon, "Insect Pheromones in Plant protection", J. Wiley and Sons, NY, 1989.
- R.L. Ridgway, R.M. Silverstein and M.N. Inscoe, Eds., "Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management", Marcel Dekker, NY, 1990.
- A. Shani, Role of pheromones in Integrated Pest Management, IOBC/WPRS Bulletin, Insect Pheromones, 16, 359-372 (1993).
- R.T. Carde and A.K. Minks, Eds., "Insect Pheromone Research: New Directions", Chapman and Hall, NY, 1996.
- A. Shani and J. Clearwater, Evasion of mating disruption in *Ephestia cautella* (Walker) by increased pheromone production relative to that of undisrupted populations, J. Stored Prod. Res. 37, 237-252 (2001).

ש: האם תהליכי זהה אפשרי?

ת: מתוך התבוננות בתהליכי בטבע רואים אנו כי שניים מרכיבים יותר מתרחשים, ואין ספק שעל-ידי ברירה טبيعית ומוציאות יתרחש גם התהליך המוצע. מסתבר כי יש גנים נדירים היכולים להתבטא ולגרום ל'קפיצות קוונטיות' בתוכנות. כך, למשל, במקרה שדווח רק לאחרונה על התבטאות של גן האחורי לעזרה הרכב פרומון השונה מהרכב המוצע הקיים בעש המ袖ים, על-ידי הופעת איזומר אחר לתערובת הפרומון. זה דוגמה להתרמינות באותו אזור, אותו תחום מחיה, ביל' Sympatric speciation, מה שקרו, שיש יותר ממינים המתאימים קיומו בטבע, בניגוד למה שחשוב עבור הלא רחוק.

ש: ניתן להבין את המשמעות הבiologyית הבסיסית, אך מה משמעות הדבר מבחינת הדבר מזיקים?

ת: התוצאה של תהליכי ההתחמקות, אם זה בדרך של הגדרת כמות הפרומון המופצת על-ידי הנקבות או בדרך של שני הרכב, יוכל מיד לעקם אחריה ולכך מה השינויים ולפעל בהתאם. אם רק הכמות גדלן, יוכל להפיץ בשדה תכשורים המשחררים כמות נזולה יותר של פרומון ולדאוג למסך עיל' יותר. על מנת לקבוע אם הרכב השתנה, ניתן לאסוף נקבות מהשדה ולבדוק את הרכב הפרומון ולראות מה השינויים שהלו, ומיד יוכל לישם את הרכב החדש. בדיקה כזו יכולה לחמץ מספר חדשים עד שנה, ובידיינו יימצא תכשיר משופר הכלל למלא את יעוזו תוך פרק זמן קצר. אין צורך לסתות אלפי חומרים חדשים ולבדק עילותם, מחד גיסא, וממשיך לשמר על אצומים רעליות והשפעה מזיקה על בעלי חיים והסביבה, מайдן גיסא. כך, במאהק והמתמודד הבלתי פסק בין האדם והרכבים המזוקים, ידע תהייה על העלונה, תמיד צעד אחד קדימה למניע פגיעה ביבולים החקלאים ולצמצם נזקים אקוולוגיים. עד כה "ידם של החוקרים" היא על העלונה.

ש: איך מיישמים את התכשירים הללו להפרעה בתקשורת ו"בלבול" החרקים בשדה?

ת: כמשמעותי כ- 20 שנה, מאז החלו לשימוש בפרומונים ל"בלבול", כל התכשורים מיושמים באופן דני, אם זה קשרית שרוכי פוליאתילן המכילים בצורתה את הפרומון, המשחרר לפחות דוד הדוף, או בקבוקונים, הפעלים באותו אופן, תכשורים פולימריים ובסכתיים, וכדומה. המאפיין את כל אלה הוא הצורך בכוח אדם ובתקופה קצרה ליישום דני. הדבר אפשרי בשטחי מטע או שדה קטנים, אך איתם מתאימים לשטחים נרחבים של שדות אלפי דונמים או יותר, או מעטים בהיקפים דומים. אלה חייב להיות יישום ממושך או מטרקטור, ואני פתרנו בעובדתו - יחד עם פרופסור שלמה

פרופ' ארנון שני

יליד נס-ציוונה (1935). השלים לימודי כימיה לתואר שני באוניברסיטה העברית, ב-1961. לאחר שנתי עבדה במכון למחקר ביולוגי בנס-ציוונה השלים לימודי תואר שני שלishi במכון ויצמן למדע ב-1965-1961, בהנחיית פרופ' פ. זונדיימר. לאחר השתלמות בתר-דוקטורט בפוטוכימיה ארגנטינית אצל פרופ' N.C. Yang באוניברסיטת שיקגו, המשיך בעבודת מחקר במכוןו של פרופ' ר. מושלם, ביביס'ס לורחות, באוניברסיטה העברית, על כימיה של חישש.

בשנת 1968 נענה לפני מהICON להשכלה גבוהה בבאר-שבע להצטרך לסלג הראשון של האוניברסיטה העתيدة לקום ולייסד את המחלקה לכימיה.

ארנון שני מכון כפרופסור באוניברסיטת בן-גוריון בנגב ומלא בה תפקידים שונים ומגוונים, ביןיהם ראשות המחלקה לכימיה (פעמיים), משנה לרקטור ומנהל המכון למחקר שימושי.

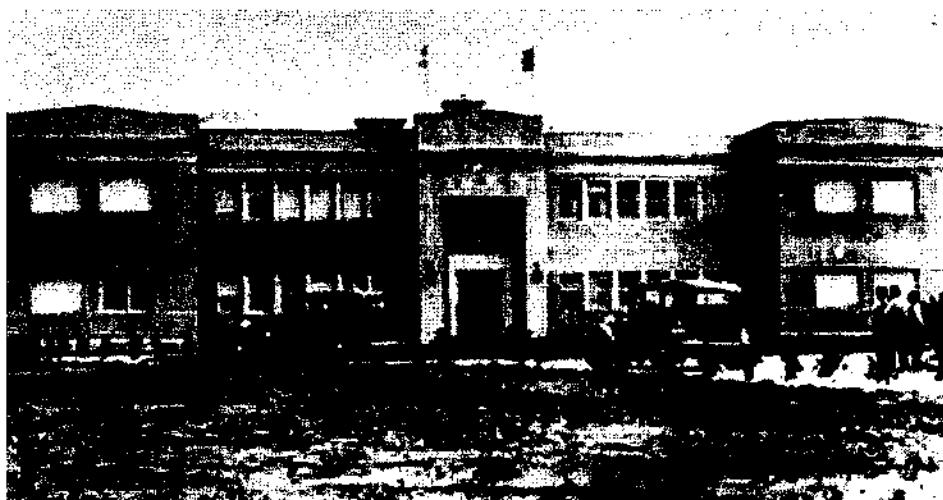
ברמה הלאומית היה פעיל במשך שנים אורחות בתחום הוראות הכימיה בכתב הספר התיכון (חבר וייר ועדת המקצוע), חבר בוועדת ההגוי של תכנית הלימודים החדש "מחר '98", חבר המועצה להשכלה גבוהה, וכן יועץ לעשייה הכימית. לאחרונה סיים שתי תקופות כהונת כנסיא החברה הישראלית לכימיה (1997-2002).

ברמה הבינלאומית פעל כחבר בוועדה להוראת הכימיה של IUPAC וכן כהן כחבר מועצה של International Society of Chemical Ecology



הפקולטה לכימיה במכון ויצמן למדע

פרופ' ליאה אדי - דיקן הפקולטה



מכון למחקר ע"ש דניאל זין, 1935

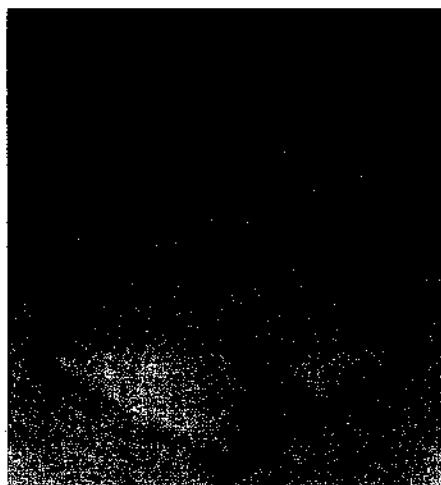
הדגמה הטובה ביותר של החופש המדעי המאפשר לחוקרים להתפנות על תחומיים החל מפיזיקה תיאורטית ועד לבiology מולקולרית, וכל מה שביניהם. חופש פעולה זה ושתוף הפעולה בין מדענים בעלי רקע ותחומיות שונים, מביא למחקר מקורי שבו אנו גאים.

הפקולטה עברה במשך השנים האחרונות מבנים שונים וכיום היא מונה חמיש מחלקות: כימיה ארגנטית, ביולוגיה מבנית, פיזיקה כימית, חומרים ופnie שטח, מדעי הסביבה וחקור האנרגיה, שעיקריו פועלותן המדעית מתואר להלן.

לפקולטה לכימיה מקום מרכזי במבנה הבינתחומי של מכון ויצמן למדע. מבחינה היסטורית, הכימיה הייתה התחום הראשון שהוקם במכון למחקר ע"ש דניאל זין (שהיה הבסיס למכון ויצמן של היום), היה זה היה תחום של דיר חיים ויצמן עצמו. כיום הפקולטה לכימיה מתחילה גשר בין המדעים הפיזיקליים ומדעי החיים והוא רשותה כמה מן הפרויקטים המבריקים ביותר בתוצאת המדעית של המכון. אנו נאים בכך שהשתחררנו מההגדמות הקשות, שנוצרו בעבר, המגבילות את הדמיון המדעי של החוקרים. הפקולטה לכימיה היא אולי

המחלקה לכימיה אורגנית

פרופ' דוד מלשטיין - ראש המחלקה



גביש של האנזים אלכוהול דהידrogenaza מהתרמופיל *T. brockii* (ראה תמונה שער)

במשך למשך של דיר חיים ויצמן, אשר ראה את הכימיה האורגנית במובנה הרחב, מייצגים במחלקה שטחים מגוונים של הכימיה, כולל כימיה סינטטית, אורגנו-מתבנית, בי-אורגנית, בי-מיומתית וחישובית.

יגאל ברושטיין חוקר את המבנה, התפקיד והיציבות החומנית של אנזימים ממיקרו-אורגניזמים תרמופילים (אוותבי חום). במסגרת המחקרים בז'וזו, שבטו ובוטאו משפחות של גנים המקודדים לאנזימים הומולוגניים. האנזימים הרקומביניטיים בז'וזו, אופניינו, נובשו והמבנה התלת-ממדי שלהם נקבע בשיטות של קרייסטלוגרפיה של קרני-X. השוואת המבנים התלת-ממדיים של משפחות אנזימים אלו מאפשרת ליהوت את היסודות המבניאים התורמים לעמידת החומנית של האנזימים התרמופילים. בערבת מידע זה, ובשיטות של הנדסה גנטית נתן להנדס אנזימים חדשים שימושו כביו-קטליזטורים בתגובה של סינטזה אורגנית במסים אורגניים ובטפרטוות גבוחות.

בעוד שמאפננים אנוורגניים נמצאים בשוק זה עשויים ובמים, מחירים הרוב מגביל את שימושם לשוקים מצומצמים כגון חברות טלקומוניקציה והתשויות הרכאיות. מאפננים זולים יותר, המבוססים על מולקולות אורגניות, יכול, בשל מחירם הנמוך, לשמש במכשורים ביוטיים, וכך הם עשויים להביא למילפהכת בתעשייה האלקטרונית.

בקבוצתו של דוד מלישטיין נערכ ממחקר בתחום הכימיה האורוגנו-מטכנית של מתקנות המעבר המאוחרות (ט'ג'-ט'ג') כולל רודזיות, אירידיום, פלדיום, פלטינום, ניקל, רוטניום, אוסמיום וברזיל. הממחקר מבוסס על הכנה, איפיון וחקר תכונות של קומפלקסים עשירים באלקטרונים וא-רוויום קוואזרינטיבית. קומפלקסים אלה מסוגלים לחזור לתוכן מגוון קשרים חזקים, כגון קשרי N-H, O-H, C-F, C-H, C-C ועוד כך להפעיל לביצוע תשובות חדשניות, וזאת תודות "העברת מותילן". הפעלת הקשרים באמצעות מתקנות עתיות אלקטרונים משמשת כבסיס לתגובה קטליטיות בעלות חשיבות סינטטית ותעשייתית,

דוגמת יצירת קשרי פחמן-פחמן ע"י הפעלת קרוי H-C. בתחום הפלסטיים הוליכו לפתחה של משפחה חדשה של תרכובות אורגנו-מתכתיות, "מטאלוקרניואידים", בהם המתקנת הוליאת חלק מערכות קינאיידית, כך שבקומפלקס מתקיים קשר מרכזי ודווקע מתכתי וכזה שמקורה בבלגנדה, ובן המקרה לאלקומפלסטיים וכן פיסיסליות וסטטיליות מיוחדות.

כמו כן נחקרים קומפלקטיסטים בהם יש יותר ממרכז מתכתי אחד במרקחים המאפשרים אינטראקציה ביןיהם. במערכות מסודרות כ אלה נתנו תופעות קטלניות שאינן קיימות בסיטומפלקטיסטים מעו-מתכתיים.

כיוון אחר של המחקר הוא ייצוב חומרים אורגניים מאד בلتוי יציבים, דוגמת קינון-מתידים, ע"י קישורם לקומפלקס מותכו וושחררו מבוקר שלהם למשות סינטטיות ובדיוקות ביולוגיות.

אבן מינסקי עוסק בשינויים המתרחשים בתאים חיים כתוצאה מהשיפוטם לתנאי עקה שונים, והופך שבו שינויים אלו מגבירים את עמידותם של תאים אלו לסייעת עונית.

מחקרים אלו הuelו שקיים מכנה משותף להשתראת השינויים המבנאים בהתאם לתנאי עקה. מכנה משותף זה קשור לפגיעה בעומק הארגוט של התאים בתוצאה מחשיפתם להדרבה מושכת, חסיפה לחומרם אנטיבוטיים שונים, או לחילוף פעילות נמרצת ומומשכת של מגנוני תיקון אנזימטיים במורטפרים לשינויו אונומוטרובי של זכרותיהם או גורמי

הסביר שבסבב שיטות על שיטת אונטולוגית של מקוון זה אין גיאון. הסתבר שכאשו מקורות הארגניה הтон-תאיים ממדלדים, וכותצאה מכך מנוגני תיקון תליויי-ארוגיה הופכים לבתנייעלים, עוברות מולקولات הדנ"א שניינים מופרפולגוניים מרוחיקי לכת. שניינים אלו מוכתבים ע"י התכונות העצמיות של מולקولات הדנ"א, וכן ע"י חלומניים מיוחדים שנקשרים לדנ"א. ואשר מבוטאים בתא כתוצאה ישירה מהשיפטו לתאי העكة.

מario בקי וקובצטו פיתחו שיטות לסייעו של חומרים או ארגנים מרכיבים, כלמר חומרים המכילים מבנים המולקולרי מספר מרכזים כיראליים ומערך מסובך של קבוצות פונקציונליות. חומרי המטורה כוללים חומרי טبع וחומרים מתוכננים במטרה לפועלות פיזיולוגיות כגוןלקטמים אנטיבוטיים, חומרים בעלי פעילות על מערכת העצבים המרכזית ופרואוקסידים בעלי פעילות גבוהה נגד טיפול המלריה.

בפיתוח תהליכיים סינטטיים נעשה שימוש רב בחומרים מביולוגיה, גפרית שאפשרו יישום שלוש אסטרטגיות להגברת העילות:
 א. ביצועה של תהליכי המבוססים על-רב-שלביות, ככלומר בריאקציה ייחידה נוצרים ונבקעים מספר קשורים כימיים שלא לצורך בבדיד
 וואיפון חומריBINIIM; ב. ביצוע אינטראמולקולאריזציה של ריאקציות עיי' קישור זמני של שני מגיבים באמצעות גפרית;
 ג. אינטגרציה של שתי האסטרטגיות הניל' במתליך יחיד.

מילקון ואן זור בוס, חוקר בכיר חדש במכון,עובד על פיתוח חדשני של שכבות ארגנניות דקיות בעלות מגוון תכונות, כגון משקל מולקולרי נמוך ויציבות תרמית. לשם כך הוא פועל להחלהפת החומרים האנאורגניים הקיימים כיבום במולקולות ארגנניות. מרבית התתকנים הנפוצים כיום מבוססים על חומרים אנאורגניים, ולבן שנייני תכונותיהם קשה ביצור. שכבות ארגנניות, לעומת זאת, יכולות לשמש להכנת התתקנים טופובים זולים יותר.

במהלך הימאותו נתקל בראם ג'ונס, שזכה לשבח על מילוי תפקידו כמנהיג צבאי. ג'ונס מזכיר לו כי הוא יתגלה כמנהיג מושג, אך לא יצליח לשוב לארץ. ג'ונס מזכיר לו כי הוא יתגלה כמנהיג מושג, אך לא יצליח לשוב לארץ.

ואன דר באום ושותפיו באוניברסיטט Northwestern פיתחו שיטה המותמדת עם האנרגים הללו. בשיטה זו המולקולות משולבות בחומר והיפילם נוצר בהדרגה, שכבה אחר שכבה, וכך אשר כל שכבה בעלת עובי של 2.5 ננומטר.

על מנת לקבל את התוכנות הרצויות יש לארגן את המולקولات בכל שכבה כך שתיצורנה חומר פולארי. דרישת זו מוגדת להתנהגות הטבעית של החומר, שימושו אנטרופי מעדיין מבנה אקריאי. כדי לקבל ארגון כזה של השכבות, מוכנסות מולקולות פולאריות (טענות חשמלית), כך שמדוברתי הדיפול שלחן מאורוגנים בכוון מסוים ומתקיים חומר א-טיטני, בעל תכונות איזוטרpic לא לטלוריות ואלטראונומורבר זונלט.

ב-10: שברות בילד

הנחיות אופטימיות לא-ליניאריזציה ואפקטן גאנגולון.

הידיווש נוסף הוא הינה של פולימרים לא-פעילים שעוזרים ביצור הפילם, ויצרים שכבות מאורגנות עבות יותר. בדור השני הוכנו בקבוצה פילמים מאורגנים המכילים 100 שכבות - שיפור ממשוני ליעומת עובי הפilm הממוצע המקובל כיום והוא על

ללאור ובכך יגבירו באופן משמעותית את נפח המידע המועבר ואת סקצ'ב העברותן.

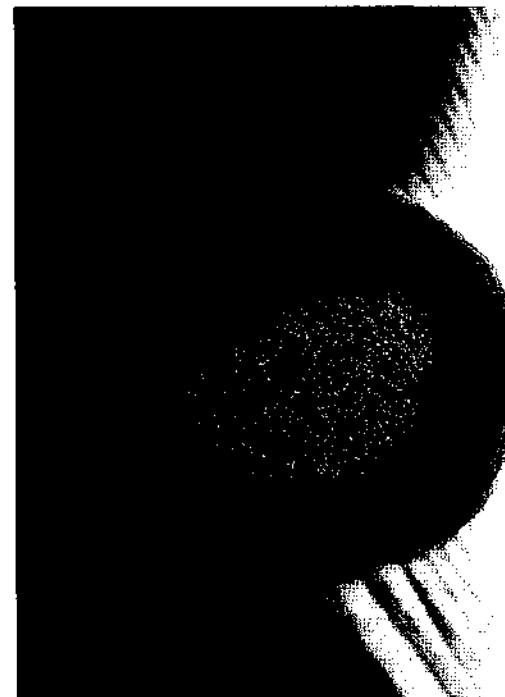
חשיבות בדיק גבוח (פער של 1 cm או $1\text{m}/\text{km}$ בודדים), ובן מה שקשרו בזה (התכונות הבסיס הח-חלקי ופיניות בסיסים חדשניים, התכונות הטיפול בקרולציה האלקטרונית, תופעות היחסיות, תיקונים בלתי הרמוניים). לאחרונה, הקבוצה גם מעורבת בפיתוח של פונקציונלים חדשים, "density functional theory" בעיל פתרויזה נגד תוצאות של חישובי *ab initio*.

רוני נוימן מתרכו בחקיר תוצאות חמוץ של פחמיינים בלתי פונקציונליים כגוןALKנים ופחמיינים פונקציונליים כגוןALKנים,ALKיל ארומטיים, כחלים, אמינים ועוד. מטרת המחקר הינה לפתח שיטות קטלטיות חדשות הבאות להחלין שימוש ברוגניטים סטוטיומטרים יקרים ורעילים במחמצנים יידוטיים לשביבה כגון חמוץ מן האויר, מי-חמצן, ניטראס אוקסיד ואחרים.

המחקר הוא חלק מן המאמץ הכללי להביא לשימוש סינתטיות שצד אחד אין פגעות בסביבה כתוצאה מפליטת מזוהם וצד שני אפשרים מבחינה כלכלית. לשם השגת המטרה הכלכלית מפותחים רזים חדשניים מקבוצת חומרים הנראים פוליאקטו-מתקנות, שהן תוחמצות אאורנניות בעלות מבנה מוגדר ומשמעות בממיטים רבים. לאחר הכתנת ואיפוי הזרום חם משמשים לתגובה חמוץ סלקטיביות מוגנת כגוןALKידי אלקלים, חמוץ תרכובותALKיל ארומטיות. נדבך חשוב של המחקר הוא חקר מגנון תגובה החמצן הלקחות בחשbon אקטיבציה של החמצן והמגיב אחד. לזרוך כך נעשה שימוש רב בשיטות ספקטורוסקופיות מגונות כגון NMR ור' גרעיני, ESR, VIS-UV, IR, Ray-X וכן שיטות מיקרוסקופיות וכורומטוגרפיות. הכתנת מגנוני התגובה מאפשרת גם שיפור בתוצאות הקטליטיות והכתנת רזים עילים וללקטיביים יותר.

מתי פרידזון עוסק במחקריהם בפפטידים בעלי פעילות ביולוגית מגוונת ובכללן: אנטיטרопית, אנטיבakterיאלית ואנטידלקטנית. החיבטים הנכדים: סינתזה כימית, קשיי מבנה-פעילות; קומביוטוריקה; פעילות ביולוגיות סטרול-ט-סזון-טן; בדיקות טוקסיקולוגיה לקרואט ישום כתרופה; הכתנת תכਮידים בין תרופות לפפטידים למטרות הולכה ממקורת. תכמидים פוטופת הינה בתחום הארכט משך חייתן של תרופות פעילות שיטות מתקדמות וגיושת חדשות למטען תרופות וחולכתן. השיטה יושמו בהצלחה במספר תרופות ובכללן: אינסולין, אינטראפרון, הורמון גידלה, ומולקולות אנטיביוטיות כמו גנטמיין, ואנטי-טוטניות כמו דוקסורוביין.

קבוצתו של מודי שבט מבצעת מחקר המיעוד לחבנת מגנוני פעולות של פיגמנטי ראה ומערכות דומות המבוססות על חלבונים קשור רטינל. המחקר מתבסס על שימוש בפיגמנטים אורגנו-מתכתיים, במיוחד בהיבטיה המגוונית. המחקר המתוודולוגי עוסק בעיקר בספקטורוסקופיה ותרומוכימיה



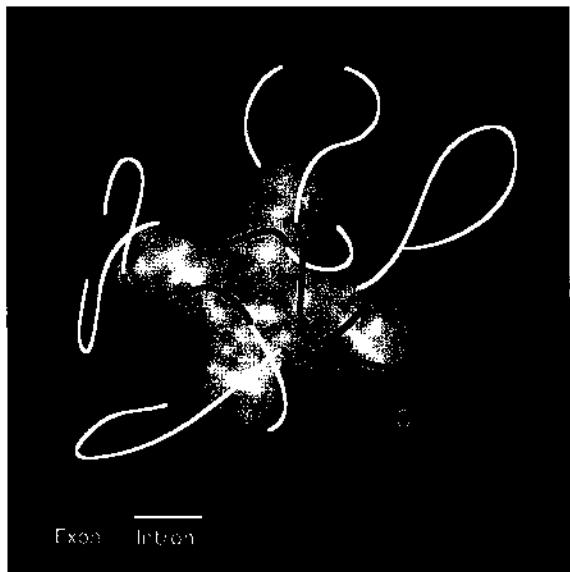
בעקבות השינויים המורפולוגיים העוררות מולקולות הדנ"א בתאי החידקים מבנה חסר סדר המפוזר על פני כל התא בצוואר אתייה, למיניהם צפופים ביותר המאופיינים ע"י דרגת סדר גבוהה. תחת תנאים מסוימים של הרעבה, מולקולות הדנ"א עוברות לבניה כבישי המגן עליהם מפני גורמים מזיקים. מעבר זה שלט ע"י חלון הקורי Δp ואשר נוצר בחיזיקת מורעבים ככמויות גדולות ביותר. תחת תנאים אחרים עובד הדנ"א למינים של גבישים נזוליים כולסטרולים, שעיצם הציפופות המאפיינת אותם מוגינה עליהם כנגד השפעות הסביבה. התמונה המצוירת שתתקבלה ממיקורוסקופיה אלקטրונית מותאמת היטב במצב הרעבה. מולקולות הדנ"א (צחוב-החלק המרכז) מאורגות כגביש נזולי כולסטרולי. המחקרים בקבוצת מינסקי הראו שגם תחת חשיפה לנורמים המביאים לשבירת מולקולות הדנ"א כגון קרינה או חומרים אנטיביוטיים מסוימים, מבוטאים חלבונים המאפרשים התארגנות של מולקולות הדנ"א למיניהם צפופים, מסוורים ומוגנים. על סמך תוצאות אלו הוצע מגנן הגאה כללי לפיו, כאשר פעולות שימור ותיקון תלוות אנרגיה אין יכולת להתבצע, מותאגנות מולקולות הדנ"א בתאים למינים המעניינים הגנה פסיבית.

קבוצתו של גרשום מרטיין עוסקת בתחום הכימיה הקוונטית החישובית, גם ביישומייה וגם כפietor המתוודולוגי. מרבית היישומים מתמקדים בקטליזה המוגנת על-ידי קומפלקסים אורגנו-מתכתיים, במיוחד בהיבטיה המגוונית. המחקר המתוודולוגי עוסק בעיקר בספקטורוסקופיה ותרומוכימיה

התכונות של המערכת. בעבר הצלחה הקבוצה להכין "מוגים" מולקולריים ומתקדמת עתה בהכנה ובפיתוח מעגלים לוגיים (Logic-Gates).

קבעתו של ישי שפרלינג עוסקת בחקר המנגנון לעבר קדם רנ'א שליח בתאים אוקריוטיים. הם היו הראשונים שבודדו, מותוך תאים חיים, את המכונה המולקולרית שבתאים תהילתיים, וביעיר את תהליכי השחרור שבאמצעותו מוצאים מן הקדם רנ'א שליח מקטעים שאינם מוקדים לתוכר חלבוני, והמקטעים שמיכלים קוד זה מתחברים בינויהם לשם קיבלת רנ'א שליח בשל ובעל פעילות פיזיולוגית שבຕבatta ביצור חלבון. מחקר סטטרוקטורלי, בשיטת של מיקרוסקופית אלקטורונית, הראה שמכונת עבד הרנ'א היא בעלת אופי אונימרטי, ש谋בת ממספר קבוע של מבנים משתנים ומסתנה המולקולרית הכוללת היא של 25 מג-דלוון.

במהלך המחקר נגלה גם תהליך קורה על שחרור הרנ'א שתפקידו לדואג לכך שקודוני פסק (stop codons), שצפויים להיות רעלים לתא, לא ייכלו במולקולות רנ'א בשלה. קוינו



מודל ה-e-Suprasplicesome של מכונת עבד הרנ'א. ברקע נראה תמונה ה-Suprasplicesome במיקרוסקופ אלקטורוני סורק שבה נראות ארבע התות-יחידות של החליק, עליהם מצוירת מולקולה של קדם רנ'א שבה קצות האקסונים (בכחול/שחור) מובאים לידי קרבנה. בכך מתאפשרת ריאקציית השחרור שבה רצפי הרנ'א שאינם מוקדים לחלבון (Introns) בצחוב/LEN מוצאים מן המולקולה, ואילו האקסונים שמקודדים לחלבון מתחברים ביניהם לשם קבלת רנ'א שליח בשל לתפקודו הפיזיולוגי.

מלאכוטיים המורכבים מאנלוגים סינטטיים של רטינול ומהחלון הטבעי, וכן מחלבונים שעברו שיערים נזוזתיים בחומצות אמיניות. מעקב בעורות שיטות ספקטרוסקופיות שונות היכולות בליה, ספקטרוה אינפרא אודם במנים קצרים ושימוש במיקרוסקופ כוח אטומי הוביל לאחרונה למסקנות חדשות לגבי מנגן הרדיאת. העמלה הטילה ספק במנגנון המקבול הקשור את כל החינויים המורחשים בחלבון באיזומוריזציה של קשר $C_{12} = C_{11}$ כרכומופור הרטינול.

בנוסף הוביל המחקר להצעות חדשות לגבי הגורמים המשפיעים על הבלתיות השונות של פיגמנטי הראה השונים המהווים בסיס להבחנה בცבעים.

אברהם שנזר עוסק בחקר תופעות טבע וראשוניות, כמו הקרה מולקולרית, העתקה של מסה או אלקטرونים ויצירת אוותות תוך שימוש במולקולות בעלות מבנה מורכב פרחות מזה של החומרים הטבעיים. גישה זו מאפשרת להכין ולהשתמש בחומרים פשוטים וחסית להבנה בסיסית של תהליכי ראשוניים ולקבלה מולקולות בעלות התכונות הנדרשות לחקוי תהליכי ביולוגיה ולחלוון, לביצוע תהליכי בעלי חשיבות טכניות.

כמטרה לחיקוי נבחרו מולקולות הקשורות ברזל (סידורופורום) המיוצרות ע"י מיקרו אורוגניומים במטרה להעתיק יוני ברזל מבית הגידול לתוך תאיהם. המולקולות שהוכנו מצלחות לספק לתאי פטריות וחידקים את הברזל הנחוץ להם בדומה לפעילותם של הסידורופורום הטבעיים. בעורת חומרים אלו הצליחה הקבוצה לעקוב אחר המולקולות ה"עמוסות" ביוני ברזל בדרכים מן הסבירה אל תוך התאים ולשפוך או על מנגן זה. כמו כן הוכנו מולקולות, שמאפשרות לחברו אליהן קבוצות פונקציונליות שונות המסוגלות לבצע "משימות" שונות, כמו איתות באמצעות פליטה או, החדרה של תרופות לתוך התאים ועוד. טכניקה חדשה זו להחדרת תרופות לתאים עשויה להוביל לפתרון בעיית הקשרות בתופעת העמידות בפני תרופות אנטיביוטיות.

משפחה נוספת של מולקולות ביולוגיות, שבה נעשה חיקוי בשיטות ביומימטיות, היא קבוצה של אטרים פיעילים של חלבונים המכילים קבוצות מטל-פרופירינים, כמו המגולבן, וציטוכרום C. למולקולות שהוכנו הוטפו קבוצה פונקציונלית המאפשרת "עיגון" למשתחים ובאזורים קבוצות אלו פותחו גלאים ייחודיים לנאים, כמו O-ONO וכן זרים חדשים המאפשרים לבצע ריאקציות כימיות מהירות ויעילות.

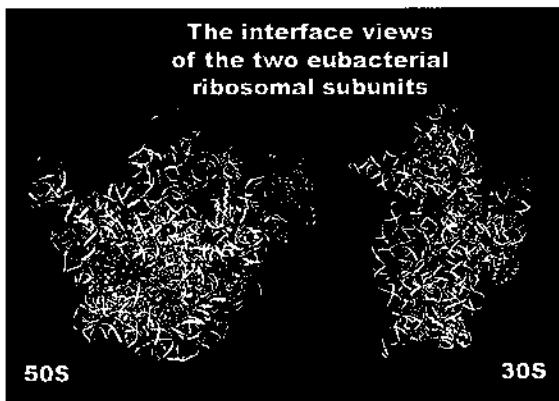
נושא נוסף במחקריו של ABI שנזר עוסק בהכנת רכיבים מולקולריים לבניית מעגלים חשמליים עתידיים. חומרים אלה מבוססים על מולקולות הקשורות יוני מתחת, שלהם יותר מدرגות חמוץ ייצהחה. שינוי הערכיות של הIONS האלgin, ע"י תגובה כימית, פוטוכימית או אלקטורוכימית, גורמת למעבר של יון המתכת ממוקם למקום ומתחבطة בשינוי

מיקרוסקופ אלקטרוטורוגרפי. פתווח זה לאפשר מעקב אחר מסלול הרנייא בתוך מכונת עבד הרנייא בשיטות של מיקרוסקופית אלקטרוטורוגרפי ומיקרוסקופית כוח אטומי. לפתווח זה יש שימוש נורס בתחום הננו-אלקטרוניקה ונוצר שטגרן פעולה עם קבוצת מחקר מן המחלקה לפיזיקה של המכבß המושך לשם פתווח טרנזיסטור חד אלקטרוני SET.single electron transistor

של תהליך זה, שימושינווינו היא שמסגרת הקריאה של הרנייא יכולה להיות מוכרת בגרען התא, אומת על ידי ניסויים במספר מערכות של גנים וכן בעורת גישה בי-אינפורמצית. פרויקט של לישי שבו עוסקת הקבוצה פותחו שיטות סינטטיות להכנת נורות תיליות של חומצות גרעין, שבעזרתן ניתן לسانן חומצות גרעין בחלקי זהב וכן לחופכן לנאות על ידי

המחלקה לביוויגניה מבנית הוקמה באוקטובר 1991

פרופ' אמנון הורוביץ - ראש המחלקה



של יואל זוסמן המבנה של האנזים glucocerebrosidase שפטוציטות בו גורמות למחלת Gaucher שנמצאה אצל יהודים אשכנזים. נשאי מחקר נוספים במעבדה של יואל זוסמן הם חלבונים הליפיליים, חלבוניים שלא מקופלים במצבם הטבעי ונקיי קרינה ספציפיים לחלבוניים כתוצאה מחשיפה לקרני-*X*.

דבורה פאס שחוקרת מבנים ויחסי מבנה-פעילות של חלבוני מעופפת של רטו-וירוסים וחלבוניים שמעורבים בתנועה תוך-תאיית של וסיקולות. דבורה פאס גם חוקרת מבנים של אנזימים שמעורבים ביצירה ושהלך של קשרים דיסולפידיים בחלבוניים.

חקר מבנים של חלבוניים בתמיהה ברזולציה בגביה מתבצע במחלקה בעורת שיטות של NMR ו-*rb*-imidio. יעקב אנגליסטר משמש בשיטות אלו כדי לחקור אינטראקציות של נוגדים עם פפטידים שנאים מאוז V3 של חלבון gp120 של HIV. כמו כן, נחקרים במעבדה של יעקב אנגליסטר המבניהם של התצמיד בין אונזים α-bungarotoxin ו-מת-חידודה α של הקולטן עבור אקטילולין וההתצמיד בין אינטראקון α והקולטן שלו.

המחלקה לביוויגניה מבנית הוקמה באוקטובר 1991 בעקבות הארגון מחדש בפקולטה לכימיה. הטרפו אליה חוקרים בתחום הביוויגניה המבנית מהמחלקות לכימיה מבנית, פולימרים, תקריב איזוטופים וחקיר ממכרזות וביפוי. במחלקה נחקרים מבנים של ביומקרומולקולות מהרומה האוטומית ועד לרמת ארגון תאית. כמו כן, נחקרים היחסים בין מבנה ופונקציה של ביופולימרים.

כיוון מרכז במחלקה הוא חקר המבנה הגבישי של ביופולימרים ברזולציה גביה בעורת קרני-*X*. רואיה לציין מיוחד היא העבודה של עדת יונת בעשרות האחרונים שהובילה לקביעת המבנה של הריבוזום ברזולציה אוטומית. בתוצאה מעבדה זו, הושגה לראשונה הבנה של הבסיס המבני של סיוטוזת חלבוניים ומנגנוני הפעולה של אנטיבוטיקות שונות.

קריסטלוגרפים נוספים במחלקה: צפורה שקד שעבדה על מבנים של מולקולות דנ"א, חלבוניים RUNX1 קשורי דנ"א כמו תון Runt Domain והחלבן האנושי תולדות חסימות בהבנת תהליכי סרפניים.

מרק ספרו שחוקר את המבנה של phenylalanyl tRNA synthetase - tRNA ממקורות ביולוגיים שונים וכן את המבנים של תẨמים של אנזים זה עם הסוכסטרטים שלו, פנילאלין ו-⁴₅tRNA⁺.

יאאל זוסמן שחוקר מבנים של חלבוניים שונים הקשורים למערכת העצבים כגון acetylcholinesterase, beta-secretase, neural cell adhesion proteins ורעלנים של נחשים. ל- acetylcholinesterase beta-secretase מעורבות במחלת אלצהיימר אך מעכבים של אנזים אלו פוטנציאל רפואי. לאחר מעבדה, נפטר

לבסוף, **שטייב ווינר** מושתמש בשיטות ספקטросקופיות שונות כנו
ה FTIR גם כדי לחקור דוגמאות באטרים ארכיאולוגיים במוריה
להגיע להבנה טוביה יותר של האטר. דוגמאות אלו כוללות גם
עצמות ושילימים מהם נושא למחקריו בתהום הביומינרלייזה
על מבנה, תהליכי יצירה והחזק מכני (בשילוב עם דניאל וגנר).



Dorsal arm plate (blue/black) of the brittle star; *Ophiocoma wendetii*. The plate is a single crystal of calcite, decorated by lens structures, which concentrate light on the underlying nerve bundles (Addadi, Weiner) (see back cover figure).

אלכס מושקט מושתמש בשיטות של NMR דו-מימדי ו-
CIDNP כדי לחקור קומפוזיציות של פפטידים בתמיסה.
עבדותם של יעקב אנגליסטר ואלכס מושקט מתבצעת בעורת
מכשיiri 500 MHz NMR ו- 800 MHz שנמצאים במכון.

למכון ויצמן יש גם תשתיית מזינה במיקרוסקופיה אלקטرونית.
ליאה אודוי וסטיב ווינר מושתמשים בשיטות של מיקרוסקופיה
אלектронית ושיטות ביופיזיקליות נוספות על מנת לחקור
תהליכיים של ביומינרלייזה כגון היוצרות של עצם. ליאה
אודי מושתמת במיקרוסקופיה אלектронית גם כדי לחקור
אינטראקטיות בין נוגדים לבישים ובין תאים וגבישים
(בשילוב עם גיגר). שיטות של מיקרוסקופיה אלקטرونית
משמשות גם לקביעת מבנה של מקромולקולות ברוחлезה
בגוניות עד גבואה. אמןו הוויז נעזר בשיטות אלו במחקריו
על שפרוגנים.

העבודה המבנית במחלקה נעורט בשיטות של ביזולגיה
 מולקולרית ומלווה במחקריהם המתבססים על שימוש בשיטות
 ספקטросקופיות ובביופיזיקליות שונות. **איירית שאיא** נעורט
 ב- EXAFS, atomic force microscopy ושיטות נוספות המכatta
 על מנת לחקור יחסם מבנה-פעילות של חלבונים קורי helicases, human matrix metalloproteinases
 ו- alcohol dehydrogenase.

אמנון הוויז נעזר בשיטות קינטיות שונות על מנת לחקור
 מגנמי פעולה וקוואופרטיביות בשפרוגניים.

מחלקה לפיזיקה כחומר

פרופ' זניאלת גולדרוב - ראש המחלקה

זמנים ומרחבים של תופעת לא-لينאריות במערכות לא-
סדירות. המחקר מתמקד בהבנת האגדומטריה והסתטיטיסטיקה
 של זרימה טורבולנטית. בהבנת התפתחות של צורות בעלות
 לימד פרקטלי, ובבנת הגיאומטריה והדינמיקה של היוצרים
 שרירים בחומרים פרקיים.

מחלקה מרכזת בודק ברמה בין-לאומית בנושא שליטה
 קוורנטית במולקולות ואתומים. כוים זה נשא מרכז בפיזיקה
 כימית וחלק ניכר של העובדות החלוציות בשטח נעשן במחלקה.
 בקבוצותיהם של דוד טנור ומשה שפירא ברוחנים, באוניברסיטה
 תיאורטי, את האפשרות לשולט בתגובה כימית באמצעות אוור
 לייזר כאשר השליטה מושגת ע"י השראת הת庵בות קונטנטית
 בין גלי חומר, דבר המוביל להבנת תהליכיים אלקטرونיים
 מולקולריים ואופטיים. כמו כן נבדקות האפשרויות השונות

המחלקה לפיזיקה כימית הוקמה ע"י פרופ' שניאור לפsson
 המנוח בסוף שנות החמישים, והפעילה בה התרכזה בתחום
 המשתק שבין הפיזיקה והכימיה ובביופיזיקה. עד לשנת 1990
 חלק נכבד מפעילות המחלקה התחמק במחקרים תיאורטיים.
 עם הארגון מחדש של הפקולטה לכימיה בשנת 1990 הצטרפו
 למחלקה מספר ניכר של כימאים פיזיקלים וניסיוניים. כיום
 המחלקה לפיזיקה כימית מאוגדת בתוכה כימאים ופיזיקאים,
 ניסיוניים ותיאורטיקאים שעוסקים במנгоון של נושאים
 מחקר בחזיטת המדע, בפיזיקה לא-لينארית, אינטראקציה של
 אור וחומר, דינמיקה מולקולרית, תהודה מגנטית ותכונות
 אלקטטרוניות של שכבות דקota.

בפיזיקה הלא-لينארית עוסקים איתמר פרוצ'ה וויקטור
 לבוב המפתחים כלים מתמטיים יסודיים להבנת היבטים

שינויים אלה קשורים לתהליכי פונקציונליים שונים, מיפויו
ואוד לקטוליות אוגניטיבית. בקבוצתו של דון נעמן חוקרים וכוכנות
אלקטורניות ומגנטיות חדשות הנוצרות כתוצאה מארגון של
ModelPropertyת מאורגנת בשכבות ברזות. המחקר גם כאן נעשה
בעזרת ליירוס ובטכניקות מתחום המיקרואלקטרונית. מחקר
זה הוביל לפיתוח גלים ורכיבים אלקטرونוגים מסוג חדש.

מרכזו כובד שני במחלקה הוא בתחום התהודה המגנטית, כאשר המחקר הוא עיקרו ניסיוני. בקבוצתו של תהודה מגנטית מפתחים שיטות ניסיוניות חדשות של תהודה מגנטית גרעינית (NMR) שמשתמשים מבנה במובן מוצק במערכות לא מסודרות. כן מושגונות שיטות מתקדמות לחקר המבנה והדינמיקה של שרשותות חלבניות קצרות הכלואות במערכות מאו-פּרּוֹזִיבּוֹת. בקבוצתו של לוטיו פרידמן עוסקים בפיתוח שיטות חדשניות המשלבות בין תחומי ה- NMR וההדמיה המגנטית (MRS) לצורך אפיון חומרים במצב המוצק כמו גם בתמיינות. כאן נבחנות אפשרויות היישום של השיטות לצורך התగבורות על מגבלות של כשור ההפרדה כמחלק פתרון בעיות כימיות וביולוגיות. מחקר בתחום התהודה המגנטית האלקטרוונית (EPR) נעשה בקבוצתה של דניאלה גולפרב. המחקר מתרכז בפיתוח ויישום של שיטות אפיון מתקדמות כמשמעותו המחקר החוץ פענו קשרי מבנה-תפקיד של אטרוי מתקפת פעילים בחלבונים ובוגרים אנארוגניים (אלטיטים, חומרים מאו-פּרּוֹזִיבּוֹים), וכן הבנת מגנון היוצרים של החומרים המאו-פּרּוֹזִיבּוֹים.

המחולקה ל-10 טריטוריות ו-10 נס

ברוך רשות טנא - רاعت הפטלקה

דוז פאהן מתרוך בעבודתו בטרנזיסטורים מולקולריים וובשיליטה על תכונות אלקטرونיות של צמתים מוליכים למחצה-קמונטיות, בעזרת שכבות אורגניות מולקלוריות מסודרות.

ביחד עם ג'ורי הולץ הוא עבד גם על התקנים פוטו-וולטאיים ועל אפיון תכונות גבולות בין-גרעיניים בשיטות של Scanning Kelvin probe and scanning capacity microscopy

הו גארדי הוזע עבוזות חליציות בשטו מולייכים למחצה וננו-
נכבים בשנות השבעים והשמונים ומשיך בהתקה בתוחם

דוניאן וגנר ואַרנשטּוֹן יְסִילְבִּץּ עֲוֹסְקִים בָּנָנוֹ-מְכַנִּיקָה שֶׁל נָנוֹ-עַצְיָנוּרִוָּת מִפְחָמָן וַתְּפָקוֹדָם בְּחִישָׁנָה מִתְּחָה וְלֹחֵץ בָּתוֹךְ מְפֻרְצָה פְּגָלִימָרִית וּבָנָנוֹ-חוּמָרִים מְרוּכָבִים עַלְלִי חֹזֶק אַזּוּם.

לקוררו מולקולות בעורת לייזרים. המחקר כלל גם עכדרה ניסיונית מקבילה לפתחים התאזרוטים. בקבוצתו של אליליה אמרזון נבחנות באופן תאורטי האפשרויות לשולט במערכות אטומיים או מולקולות בעורת אותן לeyer, כאשר הדש הוא על שדות לייזר חזקים, דבר המזען שימוש באופטיקה וליטוגרפיה אטומית, כמו גם בחקר הפיזיקה של חבורות גל אטומיות ומולקוליות. בוחינת האפשרות לשולט ולכונן תהליכי פוטו-כימיים במולקולות פוליאטומיות מתבצעת גם כן. בקבוצתו של אליל פולק הדש הוא על ניסוח שיטות חדשות אשר מאפשרות בוחינת תהליכי קונגניטים במערכות גזלוות, והקר הדינמיקה הקונגנטית של מעברALKטרונים ודיפוזיה על פני משטחים נוכחות שדות חשמליים. בקבוצתו של גרשון קורייצקי עוסקת באופן תאורטי באופטיקה קונגנטית. המתלהה היא להגעה להבנת התכונות הקונגנטיות הבסיסיות ביותר, ולשליטה אטומית ובמולקולות בעורת או, כאשר היחסים העמידים הם בכוננים של מחשבים קונגניטים וטלפרוטציה.

מחקר ניסיוני בתחום האינטראקציה של אור עם חומר מותבצע במעבדתו של יהיעם פריאור בה משתמשים בפולסים קצרים ביותר (פמטו-שניות) ללמידה תהליכי תוך מולקולריים כמנ אמייני, ומפתחים שיטות חדשות לישום השימוש כפולסים קצרים לעיבוד חומרים באמצעות לייזרים. שימוש בספקטרוסקופיה אופטית של מולקולות בודדות, לבחינה של דינמיקה מולקולריות נעשה בקבוצתו של גלעד חן. זה שתחז שני ו"חס" ביחס לפיזיקה כימית כיוון. דגש מיוחד ניתן למדידת שינויים מבנה תלוים כמן במולקולות חלבון ייחודות.

המחלקה לחומריס ופני שטח הוקמה בעקבות הראורגניזציה

בפקולטה לכימיה בתחילת שנות התשעים. פרופ' מאיר להב היה הכוח המניע מאחורי המבצע המשובך והמושלח הזה, ושימש כראש המחלקה הראשון במשך תשע שנים. המחלקה מצטיינת במבנה הבינתחומי שלה, והסגל המדעי מרכיב מפעיסיקאים, כימאים ומדעני חומרים. נושא מרכזי במחלקה הוא גזנום חומרים חדשים בעלי תכונות פיסיקליות מגדרות מיוחדות מולקולריות ראשוניות. יחד עם זאת נעשہ מאMESS להבנת הפונקציונליות של חומרים שונים, קשיחים ורכסים אחד, בעלי מבנים טופר-מולקולריים. הנחת הקשר שבין ההרכב האטומי, מולקולרי ומקרומולקולרי לבניין, מאפשר גם פיתוח חומרים חדשים בעלי תכונות ייחודיות לשימושים מגוונים. כוון נוסף הוא שימוש בשיטות פיסיקליות וחישוביות להבנת תהליכי במערכות ביולוגיות תוך שימוש דגש על אספект החומר.

יעקב קלין ראה בעורת מערכת למדידת כוחות שטה שפותחה על ידו, ש商量שות פולימרית, הקשורות למשטחים, מקטיניות את החיכוך בין שני משלחים כאשר הם במרחב של כמה ננומטרים. כמו כן הראה שימושי מיקה המופדים אחד מזו השני רק בכמה שכבות מולקולריות, ושבינהם גמישות מלא מהולות, מראות מקדים חיכוך קטנים ביותר. לתופעות אלה חשבנות רבה בהבנת תהליכי תעשייתים שונים ובמערכות ביולוגיות.

מיכאל אלבום משתמש בשיטות אופטיות לחקר החדיות של מבגרות התא, תוך שימוש דגש על תפקודם בטרנספורט מולקולרי.

רווי בר-זיו חוקר שכוגן ביולוגי עיי מולקולות DNA ש��וצותיהם מחוברות לשכב סיליקון.

شمואל שפרן, ואב אלכסנדרוביץ' עוסקים במחקריהם תאורטיים שעיקרם הבנה וחיזוי תוכנות של חומריים שונים ופני השטח שלהם, אי-יציבות לפני השטח של נוזלים מוקורים ביטר, מיקרומולטיות, פרו-פלואידים, פילמים מוצקם אלסטיים ותאורה דינמית של חומריים מורכבים.

מאיר להב ולסלי לייזרובי מושכים במחקריהם על ארגונציה ספונטנית אנטיטו-סלקטיבית של פוליפפטידים על פני משטחים, וחקור ארגוטים כיריליים והקשרם לבנייה ראשית היכרויות על פני כדור הארץ.

רשף טנא מפתח ננו-צנוריות ומבנים דמיי מולנים איאורגניים וכודק את אפשרות הכנסתם לשימוש כחומר סיכה יעילים ביותר, חומריו הגנה לפיגמנט אנרגיה, וכן יישומים אחרים בתחום הננו-טכנולוגיה.

אייגור לבומיסקי חוקר פילמים אולטרה-דקים של חומראים פרו-אלקטוריים בעלי מבנה ננו-גבישי וחומרים דיאלקטריים אחרים בעלי תכונות מחומיות וחסמיות יוצאות דופן.

שמעון רייך גילה על-מוליכות שטחית בטמפרטורה של K^9 בברונזה של גחרונות טונגסטן שפני השיטה שלhn הועשו בתוכחות אלקליות.

ליאור קדרניק משתמש ב-density functional theory (חישובים מערכנות ראשוניים) לחישוב מבנה ותכונות של קלסטרומים ונוו-מבנים ל-spintronics.

ישראל רוביינשטיין מפתח חומראים על פני משטחים תוך שימוש בארגון עצמי של פילמים אורגניים על אלקטרוזות וכן בפתחה שיטה אנליטית חדשה למקבב אחורי פילמים ספוטרים על סובסיטרט זהב תוך ניצול תוצאות התדידות הרזוניבית של הפלמן. בנוסף הוא עוסק בשיקוע ננו-חומרים וננו-צינורות מתכתיות במברנות אלומינה פורזיות.

יעקב סגיב פיתח טכניקת ננו-לייטוגרפיה עיי כתיבה בעורת מיקרוסקופ "כח אטומי" על חד-שכבות, בכדור הפרדה של ננו-טטרים בודדים.

המחלקה להחיי הטריבנה-אורגניות

פרופ' אלדו שמש - ראש המחלקה

ארומה, מפולות ודינמיקה של תהליכי אירוזיה. מחקר ארגוניות המשמש מטריצ'ה באספקטים שונים של ניצול קרינת שמש מרכזות. זה כולל פתוחה מערכות היברידיות תרמיות, ולקינים סולריים, מערכות פוטו-וולטאיות מקרינה מרכזות, ולזרירים סולריים. נמצא חלק מן החוקרים נוצרו קשרים עם התעשייה לניצול הטכנולוגיות שפותחו במחלקה. המטרה העיקרית בעתיד היא פיתוח פעילות מדעית המבוססת על מחקרים ניסיוניים, שתהוו בסיס לאינטגרציה של מחקרים ניסיוניים עם מודלים מתמטיים. דינמיקה של הסביבה, כימיה אנלאיטית של הסביבה וחוזי מג האוויר הם הנושאים המרכזיים שיפורתו בעתיד במחלקה.

חברי הסגל המדעי במחלקה הם: **עינת אהרוןוב**, **בריאן ברקוביץ'**, **יחזקאל גילדור**, **דן יקי**, **יעקב קרני**, **יונתן רוזין**, **אליא ציפרמן**, **אלדו שמש**.

המחקר במחלקה מתרכו בהבנת התלות ההדידית בין מערכות שונות על כדור הארץ והקשר בין היצורן במרקומות ארגניה אלטרנטיביים של האנושות והאםפקט על כדור הארץ והסביבה. המאמץ המחקרי מושקע במידה שווה בעבודות ניסיוניות ובמחקריהם תיאורטיים.

המחקר בשינויים אקלימיים ואפקט החממה האטמוספרית נעשה ב蔓延 כוונון הכללים דינמיקה של מג האויר, זרמים באוקיינוסים, paleoceanography וחקור תהליכי אקלימיים בעבר, אינטראקציה בין הצמח והסביבה, כימיה של האטמוספרה כבסיס להבנת וחוזי שינוי עתידיים.

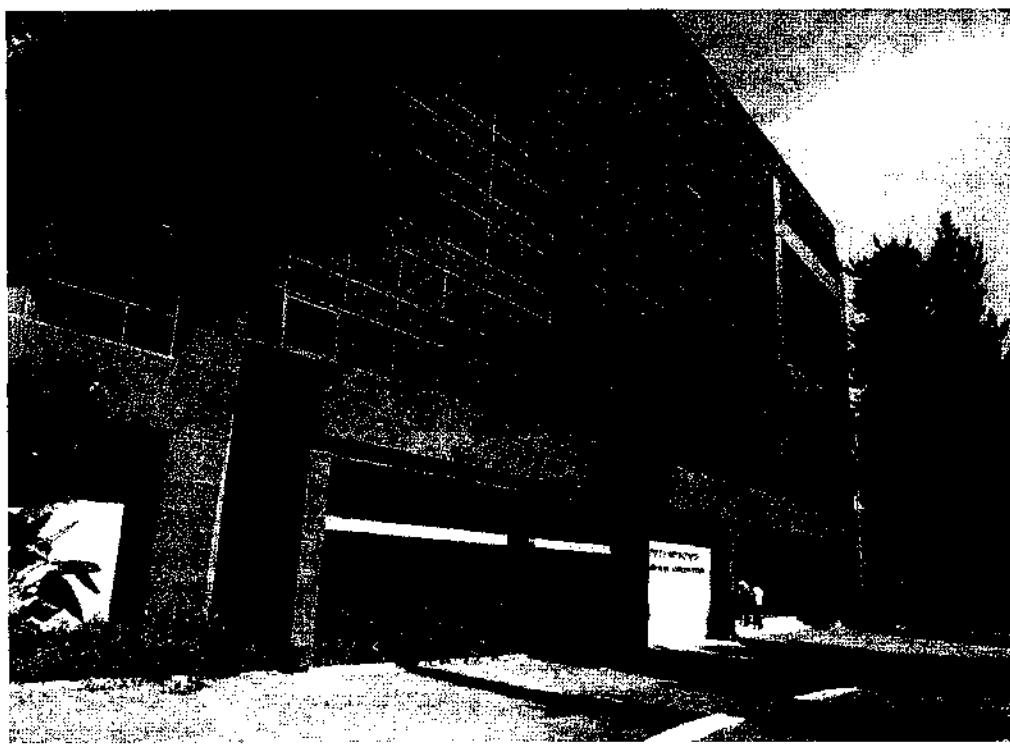
בhidrologיה נעשים מחקרים בשדה ובמעבדה תוך פתוח מודלים תיאורטיים להבנת רזימות מים וכימיקלים מפני השטח, דרך אורותם כלתי ורויים תוך השכבות הגיאולוגיות הרזיות. כמו כן ישנה לאחרונה התחלתה של מחקר בפיזיקה של רעידות

פרופ' ליאה אדי

ליאה אדי קבלה את התואר הראשון והשני בכימיה ארגנית מאוניברסיטת פדובה באיטליה, ותואר שני שליחי מהמחלקה לכימיה מבנית, במכון ויצמן למדע, אחרי פוסטדוקטורט באוניברסיטת הרווארד, חזרה למכון. היא כיהנה כראש המחלקה לביולוגיה מבנית וכיום היא מכהנת כדיין הפקולטה לכימיה.

פרופ' אדי מתעניינת בunosities שונים הקשורים בהכרה מולקולרית בגבישים, מינרלים, ובבניים מולקולריים מסודרים במערכות ביולוגיות. היא חוקרת מינרוליזציה במערכות ביולוגיות, עם דגש מיוחד על התגבשות בעלות פונקציה ביולוגית או תואאה פטולוגית, באורגניזמים שונים, כולל בני אדם.

פרופ' ליאה אדי קבלה פרסים רבים והחשוב שבהם הוא מדליית Prelog בסטרeoוכימיה, מטעם ETH בשוויץ.



בניין קימלמן - מחלקות לכימיה ארגונית וביולוגיה מבנית

PERSPECTIVES IN THE CHEMICAL SCIENCES

A Symposium entitled "Perspectives in the Chemical Sciences" in honor of **Prof. Joshua Jortner** on his 70th birthday, was held on June 15-17, 2003, at the Tel Aviv University. About 50 foreign scientists, as well as more than 100 Israeli scientists participated in the event.

The Symposium was opened on June 15 by the Chairman of the Organizing Committee, **Abraham Nitzan**, followed by greetings from the President of the University, **Itamar Rabinovich**, and a Lecture by **Sydney Leach**, CNRS, France

On, Joshua Jortner: The Virtual and the Real

On June 16 the meeting was opened by **Ori Cheshnovsky**, Head of the School of Chemistry, followed by the presentation of the:

Award of the Maria Skłodowska-Curie Medal of the Polish Chemical Society

by **Jerzy Konarski**, President of the Polish Chemical Society, and in the presence of H.E. Mr. **Maciej Kozłowski**, Ambassador of Poland in Israel.

Opening lecture:

Stuart A. Rice, University of Chicago
Joshua Then and Now

Barry Honig, Columbia University

The Solution Properties of Biological Macromolecules: Applications to Protein Folding and Protein Structure Prediction

Peter Wolynes, University of California, San Diego
Energy Landscapes of Supercooled Liquids, Glasses and Protein Dynamics

Catherine Bréchignac, Orsay, France
Fragmentation at Nanoscale

Louis Brus, Columbia University
Single Molecule Raman Scattering at the Junctions of Large Ag Nanocrystals

Graham Fleming, U. of California, Berkeley
Ultrafast Studies of Photosynthetic Energy Transfer and Condensed Phase Dynamics

Mordechai Bixon, Tel-Aviv University
Charge Transport in DNA

Paul Barbara, University of Texas, Austin
Spectroscopy and Dynamics of Organic Nano Particles

Don Levy, University of Chicago
Joshua, Molecular Beams, and Biomolecules in the Gas-Phase

At the reception in the evening there were Greetings by **Joseph Klafter**, from Tel-Aviv University, and a Lecture by **Roald Hoffmann**, Cornell University, on *Why Buy That Theory?*

On June 17 the lectures were given by:

Aron Kuppermann, CalTech
Quantum Reaction Dynamics and Hyperspherical Harmonics

Morrel H. Cohen, Rutgers University
Density Functional Theory of Energy Gaps, Chemical Reactivity, and 'Atoms in Molecules'

Eran Rabani, Tel-Aviv University
Lattice-Gas Models, Self-Assembly of Nanoparticles, And Nanopumps

Rudolph A. Marcus, CalTech
Strange Isotope Effects in the Stratosphere and in the Laboratory. Mass-Independence

Martin Quack, ETH, Switzerland
News on Symmetries in Molecular Processes

Mark Ratner, Northwestern University
Molecular Junctions – Gating the Current by Means Fast and Slow

Josef Michl, University of Colorado, Boulder
Artificial Surface-Mounted Molecular Rotors: Theory and Experiment

Peter Toennies, Max Planck Institute, Gottingen
Magic Helium Clusters

Closing lecture:

R. Stephen Berry, University of Chicago
Exploring the Potentials of Science in Many Dimensions: Joshua's Research

PRIZES AND AWARDS

Prof. Ada Yonath, from the Weizmann Institute received the Christian Anfinsen Award from the Protein Society in recognition of her pioneering and continuing structural studies of the ribosome. She delivered the Award Lecture on "The making of Proteins", in the Boston Meeting of the Society, on July 2003.

Yonath was also elected as a Foreign Associate of the American National Academy of Sciences and was awarded an Honorary Doctorate from the University of Tel-Aviv.

The Gerhard Schmidt Memorial Prize for 2003 was awarded

to **Dr. Ayelet Vilan**, Weizmann Institute for her work on "Junctions of organic monolayers and gallium arsenide – preparation and controlling their electrical and transport properties".

and **Dr. Haim Tsuberi**, Weizmann Institute For his work on "Synthesis and structure function study of polymyxin B nanopeptide: a novel approach toward antibacterial peptides".

ERNST BORIS CHAIN (1906-1979) AND PENICILLIN

Bob Weintraub, Director of the Libraries, Negev Academic College of Engineering,
Beersheva and Ashdod. bob@nace.ac.il

"In the whole history of medicine few achievements can match that of Ernst B. Chain. His success in preparing the first efficient antibiotic, penicillin, produced a real revolution in medicine. The use of penicillin, some of its chemical modifications, and the many other types of antibiotics developed as a result of Chain's success has virtually wiped out the most dreaded bacterial epidemics, such as plague, cholera, typhoid, bacterial pneumonia, and many frequently fatal streptococcal infections, such as scarlet fever. History is full of reports of how whole countries, or even parts of a continent, were devastated by epidemics. Chain's contribution initiated a new era in medicine. The number of people whose lives were saved by antibiotics in the past few decades is probably several times as large as that of the people killed during World War II (55 million). The genius of Paul Ehrlich, the father of chemotherapy, searching for compounds capable of destroying pathogenic bacteria without hurting the host organism, could not have foreseen the almost incredible efficiency and the wide scope of antibiotics in the fight against bacterial infections. In Ehrlich's time, biochemistry was, of course, in its infancy. Chain is not only an excellent and competent biochemist; in addition he has a rare combination of abilities; not only does he explore the chemical properties of biologically active and important compounds, but he makes every effort to use his discoveries for the benefit of medicine. Thus the success with penicillin was not incidental. It was the outcome of his fundamental approach to his research." (D. Nachmansohn, German-Jewish Pioneers in Science, 1979).

For his part in the development of penicillin, Boris Ernst Chain was honored in 1945 by the award of the Nobel Prize in Physiology and Medicine, shared together with Alexander Fleming and Howard W. Florey.

Chain:

Ernst Chain was born in Berlin in 1906. In 1930 he earned his Ph.D. from the Pathological Institute of the Charité Hospital in Berlin for his research on the optical specificity of esterases. Because he was a Jew, when Hitler came to power in 1933 Chain left

Germany for England.

Chain was recommended to Prof. Gowland Hopkins by Prof. J.B.S. Haldane, both of whom had seen copies of Chain's Ph.D. thesis. Haldane was later to write that this was "what posterity may regard as the best and most important action of my life". Chain was forever grateful to these two great men for having extended to him kindness when he was a refugee without means in a strange country. The adjustment to England was particularly painful as Chain had left behind in Germany his mother and sister. They were last seen alive at Theresienstadt. Chain earned a second Ph.D. in 1935 under Prof. Hopkins at Cambridge for his work on the acid-base properties of the phospholipids lecithin and cephalin. Chain received a grant from the London Jewish Refugees Committee and the Liberal Jewish Synagogue. This was arranged by Dr. Redcliffe N. Salaman, a trustee of Jews' College, the plant virologist and the great expert on the potato. Years later Chain was to say, "I owe to this country - in particular the Anglo-Jewish Community, a great deal - in fact my existence."

Hopkins recommended Chain to Prof. Florey for a position at Oxford, saying in part, "I feel that if his race and foreign origin will not be unwelcome in your department, you will import an acceptable and very capable colleague in taking him". In 1935 Ernst Chain joined the staff of Prof. Florey at the Sir William Dunn School of Pathology at Oxford University, with the task organizing a biochemical section in his department.

Chain: "We discussed the plans for the future organization of the Department of Biochemistry, which Florey wanted me to organize in his institute. He had been convinced for some years that biochemistry was of very great importance for the development of pathology and that in fact all pathological changes had at their basis biochemical phenomena, and he told me that I would have a completely free hand in developing that section. The only problem that he himself suggested was that I should become interested in elucidating the mode of action of the bacteriolytic substance lysozyme. He himself had been interested in this substance for some years". Alexander Fleming had discovered lysozyme in 1922.

In 1938, in the final stages of a project on lysozyme, Chain in the course of a literature search on antibacterial substances, came across Fleming's 1929 paper about penicillin.

Prof. Alexander Fleming, a bacteriologist at St. Mary's Hospital, London, observed in 1928 that around a spot of contaminating mould on one of his petri dishes a large circumference of the colonies of staphylococci had been killed and dissolved away (lysed). Fleming coined the term penicillin as a short way of referring to the antibacterial culture fluid, the word penicillin subsequently taking on the meaning of the active molecules that were present in the medium. The mould was later identified as *Penicillium notatum*. After the work by Fleming and also by others, nobody believed that penicillin was of any use in therapeutic medicine.

Chain: "I told Florey about my finding in the literature of penicillin. Though he never mentioned the word penicillin to me during our frequent conversations, he appeared to be familiar with the substance and asked me whether I was aware that in 1933 a group of well-known and successful natural product chemists, Raistrick and two of his colleagues, had worked on it, but could not make any progress because of its instability. I had not heard of this paper, but read it immediately after my talk with Florey. The paper showed that the active substance disappeared from the culture fluid after extraction with ether at acid pH, but could not be recovered after evaporation with ether. I thought at the time that in those experiments penicillin was very similar in character to lysozyme. Lysozyme disappeared from the culture after shaking with ether, but this was due to surface denaturation to which lysozyme was particularly sensitive. The reading of the paper by Raistrick and his colleagues only increased my interest in Fleming's penicillin. I told Florey that we would certainly find a method for at least partially purifying penicillin despite lability. He agreed. So we started our work on the isolation and purification, not in the hope of finding some new antibacterial chemotherapeutic drug, but to isolate an enzyme which we hoped would hydrolyse a substrate common on the surface of many pathogenic bacteria. The motive for this work was therefore a general biological one. There was nothing in Fleming's

paper which justified the hope that his penicillin was a substance or mixture of substances of extraordinarily high therapeutic power, which for some reason, was neglected by everyone for many years."

Isaac Berenblum (who in 1950 joined the Weizmann Institute of Science and set up the department of experimental biology and was Chairman of the Israel society for the fight against cancer) recalls a tea-time meeting at that time at which Florey and Chain were present:

"The talk, he says, turned to antiseptics, and then to those that could not be used internally. At this point Florey first recalled Fleming's discovery of penicillin and then mentioned Raistrick's experiments in which penicillin had appeared to be unusually unstable. Chain, says Berenblum, overheard the conversation and, in character, chipped in with the opinion that in that case Raistrick could not be such a very good chemist. It must, he is remembered as adding, be possible to produce it in a stable form. This assertion, it can be claimed with considerable plausibility, played its part, if not indeed the vital part, in leading to the work from which penicillin finally emerged as the life-saver it was."

Chain's part of this project was the chemical and biochemical properties of the substances. Florey's part was the study of their biological properties.

Chain: I concentrated on the isolation and characterization of the active antibacterial principle. The first experiments which I carried out showed that penicillin was not a protein, but a low molecular substance which diffused readily through cellophane membranes. I was, at first, disappointed with the finding, for my beautiful working hypotheses dissolved into thin air, yet the fact of the instability of penicillin remained and became even more puzzling, as it could not be explained on the basis of being a protein. There was, at that time, no other antibacterial with that degree of instability known, and it became very interesting to find out which structural features were responsible for the instability. It was clear that we were dealing with a chemically very unusual substance, and thus it was of obvious interest to continue the work. Only the nature of our problem had changed: instead of studying the isolation and mode of action of an enzyme with

strong antibacterial properties, our task was now the elucidation of the structure of a low molecular substance which combined high antibacterial power with great chemical instability.

The first experiments, designed to test the stability of penicillin in aqueous solution at various pH, showed that it was stable only between pH 5 and 8, but was rapidly inactivated under more acid and alkaline conditions. This, of course, explained Raistrick's findings. It was, however, possible to slow down the rate of inactivation in the acid pH range by cooling to 0°C, and on this basis we developed a method of extracting penicillin from the aqueous acidified cooled solution into an organic solvent in form of the free acid and back into water as salt, adjusting the pH to 7 by addition of alkali. In this way a considerable concentration and purification of penicillin could be achieved, but it still was not possible to concentrate the aqueous solution to dryness without loss of activity. I then tried the method of freeze-drying which had just been introduced for the drying of blood serum by R.T. N. Greaves in Cambridge, and this proved successful. We thus obtained a brown powder which displayed considerable antibacterial activity, in dilutions of 1 in 10⁶, i.e. it was about 20 times more active than the most active sulphonamides".

Chain decided to ask his friend Barnes to do the first preliminary crucial experiments showing that penicillin was not toxic to mice. As to the above experiment, Chain was later to say: "The barriers were removed to our hopes and our dreams, and the fears that our purified extract would be harmful were all banished. "...[It was] the crucial day in the whole development of penicillin and the day on which everything became possible to us."

On May 25 1940, Florey carried out the experiment of injecting eight Swiss albino mice with a virulent strain of streptococcus haemolyticus (the bacteria that was causing the death of two mothers in every thousand childbirths from puerperal fever). After 16 ½ hours, the four control mice were dead and the four mice that were treated with penicillin were alive. Penicillin was now a known life-saver.

From May 26 through June 4 took place the evacuation from Dunkirk of three hundred and forty-five thousand mostly British and other allied troops.

On June 14, 1940 the Germans occupied Paris. In 1940 the British feared an invasion of England. Secretly, Chain, and other members of the group smeared the linings of their clothes with the mould. If the Germans were successful, it was hoped that one of the group would manage to escape and carry on the work.

On August 24, 1940, the now classic paper by Chain, Florey, Gardner, Heatley, Jennings, Orr-Ewing, and Sanders appeared in Lancet reporting on the effectiveness of penicillin in vivo against pathogenic organisms.

The failure of some cultures of *Penicillium notatum* to produce penicillin led Chain to look for an enzyme produced by contaminating bacteria that inactivated the antibiotic. In 1940 Abraham and Chain reported such an enzyme which they called penicillinase that blocked the activity of penicillin. Penicillinase was one of the causes of bacterial resistance.

Due to the difficulties of carrying out development in wartime England, major parts of the project were transferred to the Americans. Clinical trials of penicillin were carried out. By 1944 methods of producing the mould in quantity were developed. The first massive use of penicillin was made on June 6, 1944, D-day, where it saved thousands of lives.

The correct chemical structure of penicillin was proposed independently at Oxford (Abraham, Chain, Robinson, Baker) and by the Merck laboratories. It was verified by x-ray techniques by the group led by Dorothy Hodgkin at Oxford in 1945. Due to availability of computers very soon after, Chain was later to comment that the work on the determination of the penicillin molecule might very well have been the last case whereby classical methods of organic chemistry were employed to determine the structure of a natural product.

Due to the military importance of obtaining a synthesis of penicillin, there was a ban both in Britain and the United States on publication of the chemical work from 1943 until after the war. During 1944 and 1945, more than a thousand chemists at 39 laboratories in both England and the United States worked on a synthesis, but failed to achieve their goal. A synthesis was to be achieved in 1957 at MIT after ten years work by John C. Sheehan and his colleagues.

Chain considered a large fermentation plant essential for continued work on antibiotics, the funds for which he was not able to obtain in Britain. He accepted a position in Rome where he remained from 1948 until 1964. At that time he accepted the Chair of Biochemistry at Imperial College, from which he retired in 1973.

The generally held medical opinion up until the discovery of the therapeutic use of penicillin was that any substance that was lethal to bacterial cells also had to be to some extent toxic to that of the host. We now understand that penicillin inhibits the final assembly of the peptidoglycan molecule that is essential for the stability of the bacterial cell wall, so that the cell wall disintegrates. Animal cells lack cell walls and so are not affected. Antibiotics are now known that work by other mechanisms.

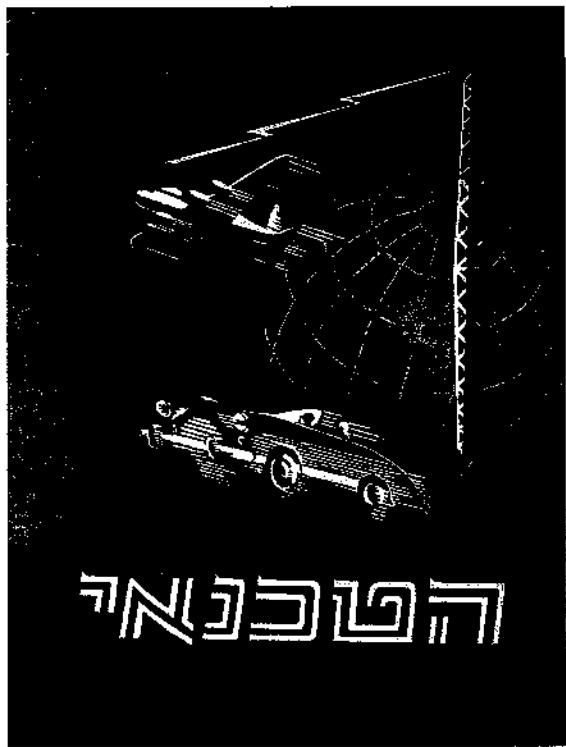
Chain (1971): "To convert this laboratory curiosity into a practical useful cheap drug, necessitated the work of many hundreds of scientists and technologists over a period of many years, and this work was mainly carried out in industrial research laboratories, mainly in the United States. Instead of growing the mould on the surface of culture fluids in numerous small vessels, the method of submerged culture was developed which allowed the growth of the mould in stirred stainless steel fermenters in volumes which have reached over 227,000 l. A whole new chemical

technology was developed which today is one of the main pillars of the pharmaceutical industry... Through strain improvement by genetic mutation techniques, improvements of the culture medium and improved aeration, the yields of penicillin have risen from 1-2 units/ml which we obtained, to 25,000 units/ml; penicillin has become one of the cheapest drugs in clinical use." Penicillin is today still manufactured mainly by fermentation methods".

Chain was associated with many Jewish and Israeli organizations. He was particularly active on behalf of the Weizmann Institute of Science, where he was a member of the Board of Governors and of the executive council. He was a member of the world executive of the World Jewish Congress.

According to Selman Waksman, who was awarded the 1952 Nobel Prize for his discovery of streptomycin, the first antibiotic effective against tuberculosis, "Man in his historical progress has utilized various animals and plants inhabiting the earth in order to increase his food supply, to improve his health, and to provide shelter for himself. He domesticated these animals and plants and developed them for his needs. More recently, man developed special varieties of microbes which yield life-saving drugs. Thus, man has brought about a series of domestication processes, including now also the antibiotic-producing microorganisms."

טhton הטנקי הצעיר - כרך ראשון | 1945



להפיק מהם את החומרים הכימיים יקורי הערך הדורשים לנו כל כך כדי להגדיל את נוחיות החיים היום-יומיים. אך לא די לו לאדם בו... אין הוא מסתפק בחום שהוא שופע לפוי חוקים חדשים ויתקן על ידי כך את "סעויות" המשמש. עליו גם לדלות מותוך האדמה את האוצרות הטמונה שם. את המחצבים והחומרם, שאי אפשר לתגיע אליהם במכרות, יעלו בעוזת הציגורות. את הגפרית הנמעצת בעומק קען באופן יחסית מעלים כבר כיום לפי השיטות הללו, بعد צינורות מורים אדי מים להרטים, המתיכים את הגפרית המועתקה ומעלים אותה בזרת נזול על פני האדמה. אך אם נרים אדים אלה בטמפרטורה של 500-600 מעלות למקומות שם צברים מחצבי מתכות גפרתיות נדלה מנוכני האדמה תרכבות גפרתיות של בסיס, עופרת ואבק. המשט החומריים בתוך האדמה תספק חומצות שאפשר יהיה לנצל לשם המשט מתקות כבדות יותר ולשאוב אותו בעוזת הצינוריות ממש כמו שענו שואבים מים מן הבאר.

הכימיה תכבוש את החומר בזרה מקיפה עוד יתר בשעה שתצליח לאסוף את אטומי האורוגנים הפורויים ולהפוך אותם למונעים בעלי אנרגיה עצומה. הפסיקאים טוונים שמחינתן כמות האנרגיה מלאי האורוגנים עולה פי שורה מילוניים על ملي הפסים. ואם נלמד לצבור את כל האורוגנים זהה, נצליח בכוח חומר זה בלבד להניע את כל מכונותינו במשך אלפי שנים.

בשלוטן הכימיה תועמד כל האנרגיה של העולם לרשות האדם. קרני השמש "ילכו" על ידי מראות ענקיות ויהפכו בתוכם

אנו חיים היום בתקופה התפתחות מוזרה של הכימיה, אך אין זה מעשה אלא הקדמה לאוთה פריחה של הרעיון הכימי, שיקף יותר ויותר את המדע, התעשייה והמשק. תבן שהכטוב להלן, יראה כדמיוני, אך הרי ידוע שפרי הדמיון של היום הופך לא פעם למציאות למשך, הנטזיות של זיל ווּרין, המצודדות אותו עזם כוים, ושנאו כבלתי ניתנות להגשמה בעיני בני דורין, הפכו זה ומן למציאות ממשית. אין אלו ארכיטים לפחות מפני פנטזיה מדעית, כי זהה אחת השיטות של עבודה מדעית.

ובכן הבה ונפליג על כנפי הדמיון ונראה למה גורום שלטון מדע הכימיה.

ראשית כל יכש האוויר ולא רק מפני שהօירוניס והכבדים הפורחים יתרוממו עד לגובה של 100 קילומטרים מעל פני האדמה ובמהירות של למעלה מאלף קילומטרים בשעה, אלא גם מפני שהכימיה תכבוש את עצם חומר האוויר ותמסור אותו לשולטן האדם. בbatis חירות ענקיים המפוזרים על פני כדור הארץ, יפיקו מן האוויר את החלוים, יפרידו בין החמצן והחנקן אורמי חמן נזול יזרמו דרך צינורות מקרים באופן מלאכותי לתנוריהם ושם יתיכו ויזקקו את הברזל באותו הקלות שאנו מודים כיום את הברזל במבדה. באותוות בני החירות ייצור גם חנןן, אשר בעוזת התפרקיות חשמליות עצומות יhape' לחומעה חנקנית, תשמש להשבחת הקרקע וشدתו וגהנו יתנו יכול גזים "אצילים" - ניאון, קריפטון, כסנון - לבטי חירות לייצור מנורות شمال.

אך הנצחון יהיה מזהיר עוד יותר על שכבות האוזון המתהווה בגובה של עשרות קילומטרים, בהשפעת הקרוניים האולטרה-סגוליות של השימוש. ידוע שהשכבות הללו עומפות את כדור הארץ בדומה לקליפה רצופה, ועוצרות את ההשפעה המחייבת של הקרוניים האולטרה-סגוליות. אך תארו לכט שעמודי תרכובות מחושמלות מתרומות מגוונות לגובה של עשרות ואך מאות קילומטרים עד שכבת האוזון, האוזון מתפרק, חלונות נקורים בו שמבודדים זורמים מן השימוש גלים אלקטרו-מנגניות בזרות קרוניים אולטרה-סגוליות. זרם קרוניים אלה שאין נואת לעין, עוזרת לששוג החיים ומספקות לדoor הארץ בשפע מעינות כוח חדש.

כבוש המunkenים מציר בעיני רוחנו תמונה מסתורית ואגדית עוד יותר. אוקיאנס חומרים מותכים, המשתרעים מתחת לרגלינו, מתחת לקליפה המוצקה של כדור הארץ, סופגים בתוכם אוצרות חום שאט שיעורם קשה אפילו להביע במספרים. בפני האדם תפוח הגישה לאוצרות הללו. בעוזת צנורות מיזדים יגע האדם לעומק של עשרות קילומטרים, שם שוררת טמפרטורה של 500-600 מעלות וביחס שישאב מבני האדמה לא זו בלבד שהיא בכוחו לחמם את פניו כדור הארץ, להתrix את שכבות הקרה באזורי הקטבים ולהפוך מדרכיות שוממים לגנים פורחים, אלא גם לחסוך הרוי חומרי דלק, ובמקומות לשורף,

לכל גבול שהדמות יכול לעלות, לא ובלבד שאת החומר הגומי
ואת כל הצבעים אפשר יהיה להכין מבלי להזקק למטעי עצים
ושיחים, אלא גם עצם המאון ישנה ותודות לו עשו במשך
הזמן גם מנגנון הפיכת המזון לאנרגיה בתוך גופו של האדם
פשוט וחזק יותר.

הכימיה הסינטטית והדסהה תנצל יסודות כימיים אחרים כדי
להרכיב את אותם החומרים שהכימיה האורגנית דהעינה
יודעת להרכיב מפחמן, חמצן ומימן, המולקולות החדשות
מצורן בוורחן מופיעות כבר ביום בעיני רוחנו באוטן תרכובות
מצוינות שהכימאים הצלחו לקבל בשנים האחרונות, כגון
שורשות הבנול שהצליחו להרכיב לא מפחמן ומימן אלא
מחנקן ובור.

אך כדי שהכימיה תכבש את העולם, דרישים עבורה מדעית
ענקייה בbatis אולפנא ומערכות משוכללות. ובհילוי מודיע אלה
נעיע לנצחון לא תודות לצירוף המשוכל שבעורתו אפשר יהיה
להגשים כל מיני טפרטוות, החל בחום שעל פניו השימוש
ונומר בקורס של המורב הבין-כוכבי, אלא בעיקר על ידי אנשים
אמיצים בעלי דמיון וחזון מדעים, הlohטים ברצון גילויים
חדשים.

לחום. האדם קיבל כמויות אנרגיה כה גדולות שביכלו לבע
בחס פלאים ממש.

ואז יכובש האדם את המרחב, המרחק והזמן... נסיעות ב מהירות
של אלפי קילומטרים בשעה יפהכו דבר וגיל והמרחקים בין
ערבים וארצאות יצטמצמו עד כדי מינימום.

האדם לימד לפצל את האטומים ולעשוו מהם את כל הדרוש
לע, לימד להפוך אטום אחד לשני וויל נס להגשים את
חולומם העתיק של האלכימאים: להפוך מתקות קלות לוחב
בקבלי אטומים מסוימים שונים, לימד האדם לנצלם בתהילכי
החיים. את האטומים המתקיים רק משך שנייה או דקה הוא
ילמד להכני לנצח גור האדם וללחום בעורם נגד כל מיני
הידייקים נשאי מחלות. הוא יכובש את ייחצת החיים - התא

ויכoon את התפתחותה כרצונו.
חשיבות יוצאה מן הכל תרכוש הכימיה של הפחמן. האדם
ילמד לקבל המון תרכובות פחמיות חדשות בשעה שידע להגיע
לטפרטוות נוכחות בקרבת האפס המוחלט, ללחץ של מאות
אלפים אטמוספירות, והוא בשיעור מלפני מילוני מילוני
פחמן אפשר יהיה להקים בנין חדש של הכימיה האורגנית. לא זו
 בלבד שתעשיית החומרים הפלסטיים תורחב ותשככל מעבר

Self-Assembly of Nanoparticles: Theory and Experiments Meet

Eran Rabani, School of Chemistry, Tel Aviv University, Tel Aviv

A novel theoretical approach is developed to study drying-mediated self-assembly of nanoparticles. The approach is based on a coarse-grained lattice-gas model that couples dynamically two different phase-transformations, one in solvent density (evaporation, or liquid-gas phase transition) and the other in nanoparticle density (self-assembly, or liquid-solid phase transition). We find that when solvent evaporates from a solution of nanoparticles,

complex transitory structures form over a wide range of time and length scales. Two distinct mechanisms of pattern formation, corresponding to homogeneous and heterogeneous limits of evaporation dynamics are observed. Our results show how different choices of solvent, nanoparticle size and identity, and thermodynamic state give rise to various aggregate morphologies.

The effect of sex life of insects on the world's economy

Arnon Shani, Department of Chemistry, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva

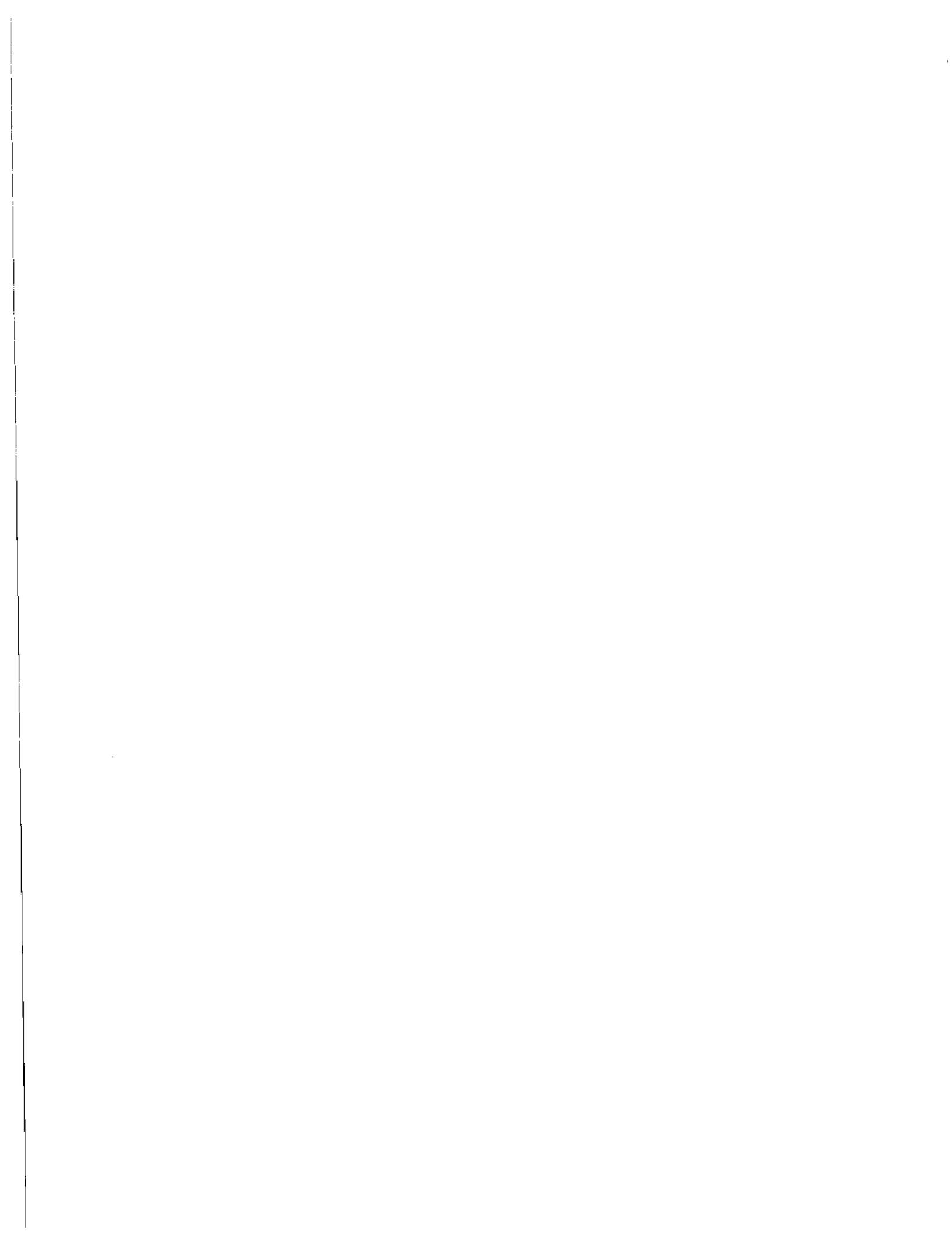
The increasing resistance of pests to pesticides constitutes one of the major problems facing farmers. In the agricultural arena there is a steady shift from mere pesticide application to a more diversified approach and especially to Integrated Pest Management (IPM). The latter strategy focuses, among others, on chemical communication among the species that cause the most damage to crops – insect pests.

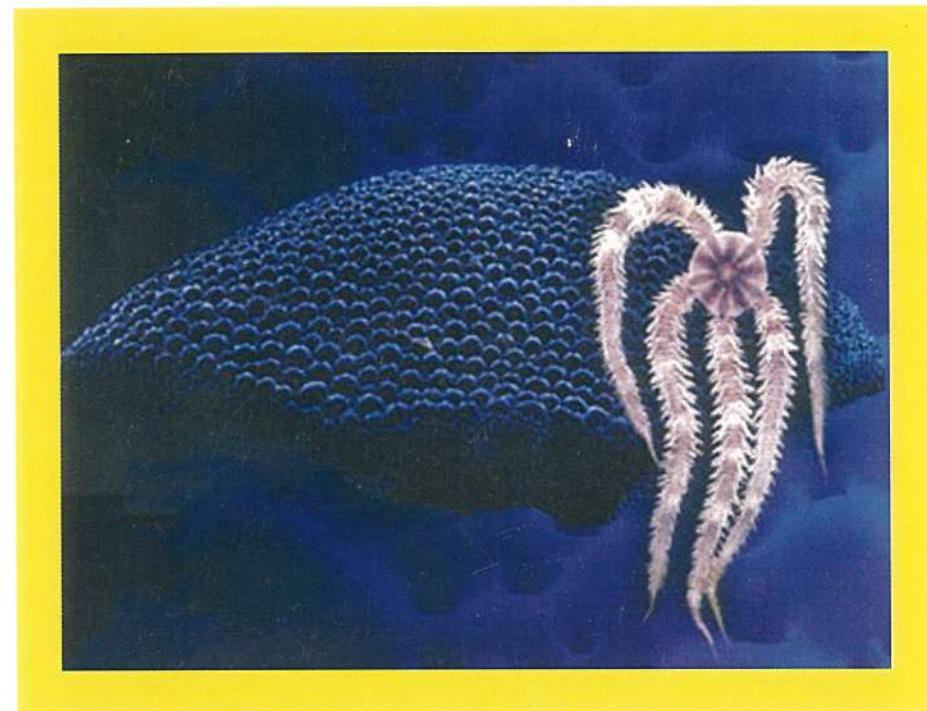
Pheromones are the principal agent of chemical communication exploited in pest control. The major

features of these natural nontoxic chemicals, species specific and detected in very low concentration, and their modes of application, are described. Continuous mating disruption with sex pheromones, as the most promising technique in pest control, may induce changes in the pheromones quantity and composition released by the insects. This reaction of the insects to the pheromones applied is considered as evasion of the barrier imposed on the insects. The change in composition might induce developing of new species, and the process is considered as chemospeciation.

TABLE OF CONTENTS

From the Editorial Board	2
A letter from the new President of the Society	2
 Invited Scientific Contributions:	
Self-Assembly of Nanoparticles: Theory and Experiments Meet Eran Rabani , School of Chemistry, Tel-Aviv University.....	3
The effect of sex life of insects on the world's economy Arnon Shani , Department of Chemistry, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva	7
 Universities in Israel	
The Faculty of Chemistry at the Weizmann Institute of Science Lia Addadi , Dean.....	18
 News and reports	
A Symposium on "Perspectives in the chemical sciences", honoring Prof. Joshua Jortner on his 70th birthday, was held at the University of Tel-Av.....	27
 Editorial Board	
Moshe Levy , Chairman, Weizmann Institute, Tel. 08-9342120, moshe.levy@weizmann.ac.il	
Morris Eisen , Technion, Tel. 04-8292680, chmoris@techunix.technion.ac.il	
Yossi Dancona , Ministry of Industry, Tel. 02-6220220, dancaona@moit.gov.il	
Miri Kesner , Weizmann Institute, Tel. 08-9378135, ntkesner@wis.weizmann.ac.il	
Arnon Shani , Ben-Gurion University, Tel. 08-6461196, ashani@bgu-mail.bgu.ac.il	
 Prizes and Awards	
Prof. Ada Yonath , from the Weizmann Institute received the Anfinsen Award from the Protein Society, was elected as a Foreign Associate of the American National Academy of Sciences, and was awarded an Honorary Doctorate from the University of Tel-Aviv.....	28
Dr. Ayelet Vilan and Dr. Haim Tsuberi , from the Weizmann Institute were awarded the Gerhard Schmidt Prize for 2003.....	28
 From the Archives	
Ernst Boris Chain and Penicillin Bob Weintraub , Director of the Libraries, Negev Academic College, Beersheva and Ashdod.....	29
"And it shall come to pass in the end of days: when chemistry is going to conquer the world" Taken from "The Young Technician" first volume, 1945.....	33
 Abstracts in English	
	35
 Graphic Design:	
Graphic Department, Weizmann Institute of Science, Rehovot www.weizmann.ac.il/graphics	





**Dorsal arm plate (blue) of the brittle star; *Ophiocoma wendetii*.
The plate is a single crystal of calcite, decorated by lens structures,
which concentrate light on the underlying nerve bundles.
(Addadi, Weiner, p. 23)**