המכון היופי במדע | גיליון מיוחד

Blue Sky Research

Celebrating 10 years of the ERC

European Research Council
Established by the European Commission

מכון ויצמן למדע
WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE

Hamachon Special Issue | The Beauty of Science

Blue Sky Research

Celebrating 10 years of the ERC

European Research Council
Established by the European Commission

מכון ויצמן למדע
WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE

Celebrating 10 years of the European Research Council (ERC) at the Weizmann Institute of Science

One of the fundamental, unique traits of the human race is the immense curiosity inherent in our drive to explore, discover and invent. It is this trait that explains the success of humans in adapting to life in extreme conditions, combatting disease, increasing our lifespan and rapidly accumulating knowledge, all the while altering our societies and changing our environment. The Weizmann Institute was established to expand the limits of science for the benefit of humanity, its foundation arising from an understanding of the fundamental impact of science as the fountainhead from which the river of progress and wellbeing flows. Curiosity-driven research is the essential link – the shared core values of the Weizmann Institute and those of ERC. This is, indeed, research that aims for the blue sky, reaching beyond visible or tangible targets. By searching for the unknown, such research leads to unforeseen discoveries on the nature of the universe, the formation and destruction of stars, the secrets of life and the causes of human disease. Since its inception, 10 years ago, the ERC program has made a truly significant impact on research in Europe, in general, and on the Weizmann Institute in particular. Today it is hard to imagine science without the ERC. With its generous funding, the ERC has enabled 96 Weizmann scientists at all stages of their careers to take considerable risks and embark on extensive journeys that, for all of the perils, have more than once resulted in substantial rewards that would not have been attainable otherwise. History demonstrates that the pursuit of fundamental knowledge can often lead to material gains in the form of translatable ideas, discoveries and inventions that are exploited for direct human benefit. The supplementary support introduced through the ERC Proof of Concept program provides a novel model – one that we hope other funding agencies will adopt – in which the translation of discoveries is promoted, but not at the expense of the core science.

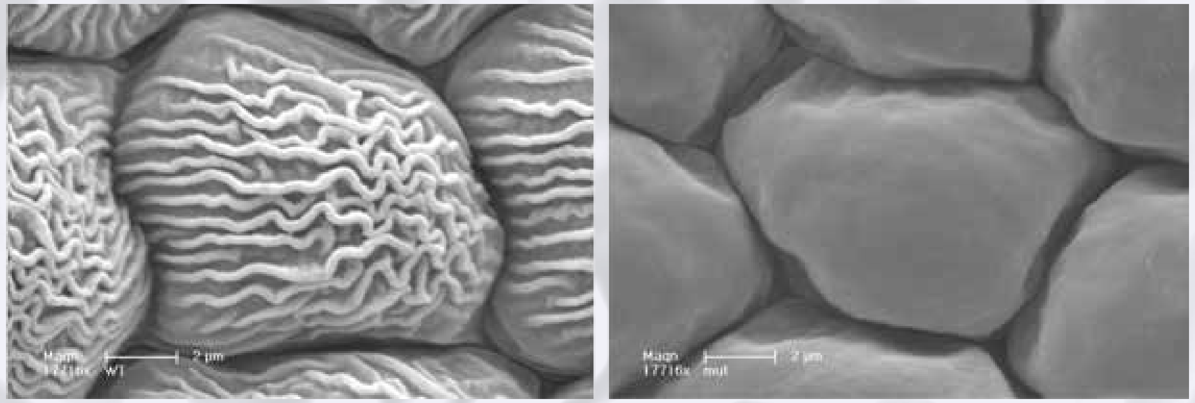
On behalf of the Weizmann Institute, we congratulate the ERC for the first 10 years of outstanding support of the quest for knowledge.

Michal Neeman

Prof. Michal Neeman
Vice President
Weizmann Institute of Science

The outer surfaces of leaves and petals are covered in a protective polymer – cutin – that is the plant's main interface with the air. Prof. Aharoni and his colleagues discovered that when an enzyme called Defective in Cuticular Ridges (DCR) is silenced, spaghetti-like structures on the petals' surface – cuticular ridges (seen in the left-hand images) – did not appear (right-hand images). Images were obtained by scanning electron microscopy.

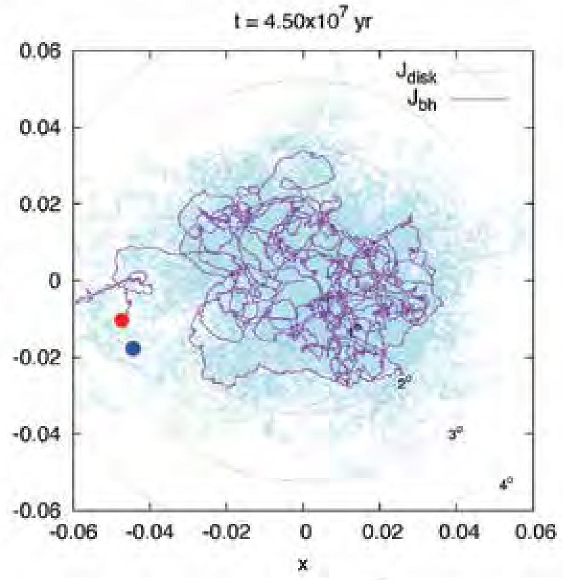
שכבת הגנה העשויה מפולימר הקרוי קוטין מצפה את המשטחים החיצוניים של עלים ועלי כותרת, והיא הממשק העיקרי של הצמח עם האוויר. פרופ' אסף אהרוני ושותפיו למחקר גילו, שכאשר משתיקים את האנזים DCR, לא נוצרים המבנים דמויי–הספגטי, הידועים בכינויים "רכסים קוטיקולריים", על שטחם של עלי הכותרת (הנראים בתמונות מימין). בתמונה משמאל, האנזים לא הושתק – והרכסים הקוטיקולריים מופיעים. צולם במיקרוסקופ אלקטרונים סורק.



Prof. Asaph Aharoni פרופ' אסף אהרוני

MetKnock | Precise and non-GMO engineering of nutritional factors for breeding high quality crops

THE ARABIDOPSIS DCR ENCODING A SOLUBLE BAHD ACYLTRANSFERASE IS REQUIRED FOR CUTIN POLYESTER FORMATION AND SEED HYDRATION PROPERTIES *Plant Physiology*



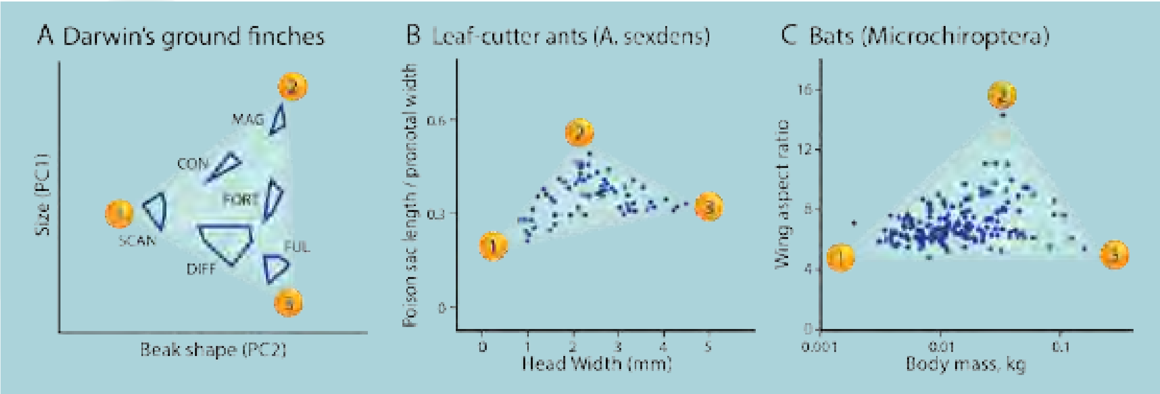
The warping of the accretion disk by the stars changes the average orientation of the disk in a random way (blue point, its trajectory the light blue line). This affects the spin axis of the massive black hole in the center by the frame-dragging effect of Einstein's theory of general relativity. As a result, the spin axis of the black hole tries to "catch up" with the orientation of the disk (red point, trajectory traced by the magenta line). Prof. Alexander and his colleagues showed this cosmic game of "tag" may explain why strong radio jets emitted by massive black holes into the empty space between galaxies along their spin axes are sometimes observed to have kinks and bends.

בתמונה: עיוות של טבעות ספיחה על–ידי כוכבים משנה את כיווניות הטבעת באופן אקראי (הנקודה הכחולה; המסלול מופיע כקו כחול בהיר). פרופ' טל אלכסנדר ושותפיו למחקר אומרים, שדבר זה משפיע על ציר הסיבוב של החור השחור המסיבי שבמרכז, באמצעות משיכת החלל–זמן שסביבו (על–פי תורת היחסות הכללית של איינשטיין). כתוצאה מכך, ציר הסיבוב של החור השחור מנסה "להדביק את הפער" עם כיווניות הטבעת (הנקודה האדומה; המסלול מופיע כקו ורוד). "משחק תופסת קוסמי" זה עשוי להסביר פיתולים וכיפופים שנצפו בסילוני גלי הרדיו שפולטים חורים שחורים מסיביים לחלל הבין–גלקטי לאורך ציר הסיבוב שלהם.

Prof. Tal Alexander פרופ' טל אלכסנדר

FDP-MBH | Fundamental dynamical processes near massive black holes in galactic nuclei

THE TORQUING OF CIRCUMNUCLEAR ACCRETION DISKS BY STARS AND THE EVOLUTION OF MASSIVE BLACK HOLES *Astrophysical Journal*



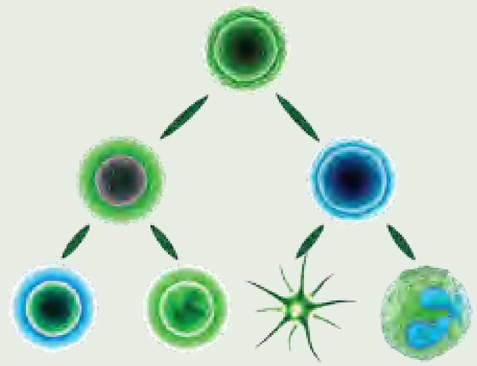
In the course of evolution, different traits undergo optimization that ultimately determines the chances of survival. A single trait, such as beak shape, head width or body mass, may be best suited to performing one task, but not another. Prof. Alon and his colleagues looked at the trade-off that natural selection imposes between multiple traits, each of which is best suited to a particular task. These trade-offs, represented here by the light-blue shaded triangles, were found to obey the Pareto front concept, which describes the most efficient allocation of resources in economics and engineering.

במהלך האבולוציה מתחולל תהליך של אופטימיזציה בתכונות שונות, דבר שקובע את סיכויי ההישרדות של המין. תכונה מסוימת, כגון צורת המקור, רוחב הראש או משקל הגוף, עשויה להיות מיטבית לביצוע משימה אחת, אך לא יעילה לצורך ביצוע משימות אחרות. פרופ' אורי אלון ושותפיו למחקר מצאו, כי הברירה הטבעית מכתיבה שקלול תמורות בין תכונות שונות. השקלול, אשר מיוצג באיור באמצעות משטח משולש בצבע כחול בהיר, נקבע על-פי עקרון פָּארֶטוֹ, אשר קובע את החלוקה המיטבית של משאבים בכלכלה ובתכנון הנדסי.

Prof. Uri Alon פרופ' אורי אלון

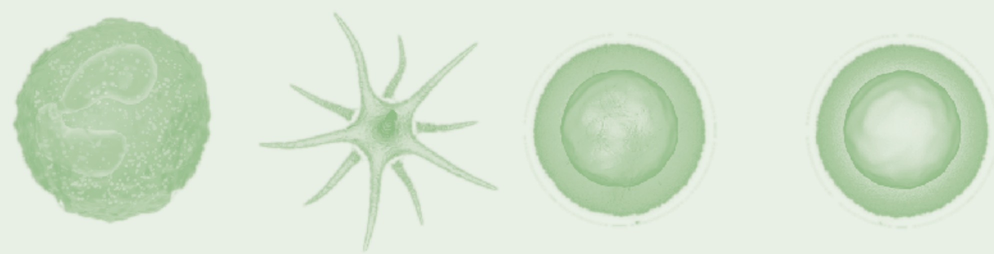
EMbRACe | Effective MultidRug cocktAils for CancEr

EVOLUTIONARY TRADE-OFFS, PARETO OPTIMALITY, AND THE GEOMETRY OF PHENOTYPE SPACE
Science



Prof. Amit and his colleagues are developing methods to understand the single cell within its natural context of cells, tissue, organ and organism. These methods, in which the RNA in thousands of cells is sequenced in parallel, reveal the heterogeneity and underlying biology in various immune niches of supposedly identical cells and the relationships between cells. The images reveal a pyramid of differentiated cells with a stem cell at its apex and the information flow (from single cells).

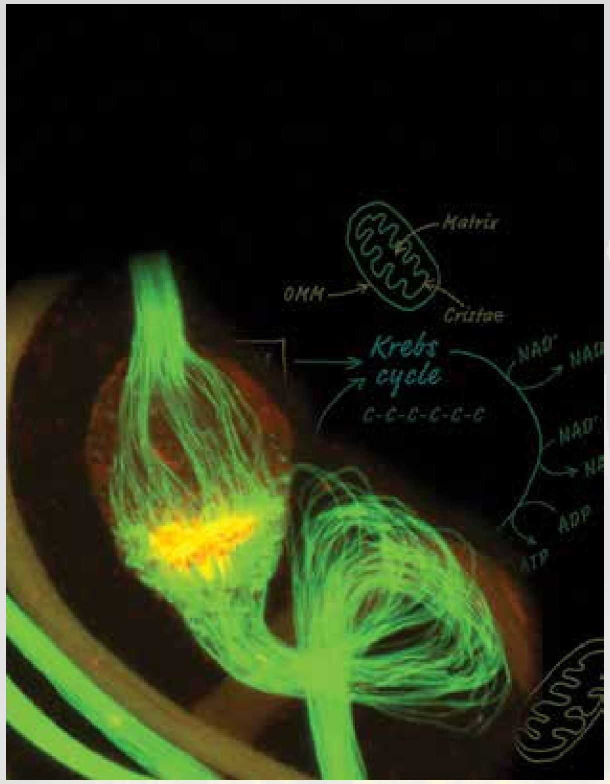
פרופ' עידו עמית ושותפיו למחקר מפתחים שיטות להבנת התא הבודד בהקשר הטבעי שלו – תאים, רקמות, איברים, והאורגניזם השלם. שיטות אלה, שכוללות ריצוף במקביל של אר-אן-אי מאלפי תאים, חושפות את השונות בתאים זהים-לכאורה ואת היחסים בין התאים. בתמונה: זרימת המידע (מתאים בודדים), ופירמידה של תאים ממוינים עם תא גזע בקודקוד.



Prof. Ido Amit פרופ' עידו עמית

HemTree2.0 | Single cell genomic analysis and perturbations of hematopoietic progenitors: Towards a refined model of hematopoiesis

MASSIVELY PARALLEL SINGLE-CELL RNA-SEQ FOR MARKER-FREE DECOMPOSITION OF TISSUES INTO CELL TYPES
Science



The sperm, originally clumped in bundles, are split apart from the head to the tail by the passage of the individualization complex (bright yellow). The motion of this molecular machine is made possible by caspases, the executioner enzymes of the cell death program, which help to break down the cytoskeleton holding the sperm cells together. Prof. Arama and his colleagues have discovered the mechanism that keeps the caspases in check. It includes the A-S-beta protein (green) on the surface of energy-producing organelles, the mitochondria, in the adult fruit fly. The A-S-beta activates ubiquitin complexes which, in turn, activate the caspases. Only those caspases that have come into physical contact with the ubiquitin complexes become activated. This mechanism ensures that the caspases are not activated all at once, which would kill the sperm or cause unwanted damage.

תאי הזרע בזבוב תסיסה בוגר מופרדים אלה מאלה באמצעות "מכונה" מולקולרית (מסומנת בצהוב) אשר נעה על גבי התאים, מהראש אל הזנב. תנועתה מתאפשרת הודות לאנזימים הרסניים, הקרויים "קספזות", אשר חותכים חלבונים שונים, כגון חלבוני שלד התא, ובכך מאפשרים את פינוי רוב הציטופלסמה ורוב אברוני התא, לשם קבלת תאי זרע המותאמים לתנועה. פרופ' אלי ארמה ושותפיו למחקר גילו מנגנון המבקר את התהליך. החלבון A–S בטה, אשר נמצא על-פני השטח של אברונים הקרויים "מיטוכונדריה", נקשר למכונה מולקולרית אחרת, ממשפחת "ליגזות היוביקוויטין", אשר מפעילה את הקספזות. הקישור לחלבון ה–A–S בטה מגביל את הפעלת הקספזות לאיזור המיטוכונדריה. ללא מנגנון בקרה זה, היו כל הקספזות מופעלות בבת אחת, והן היו הורגות את תא הזרע או גורמות הרס לא רצוי בתאים.

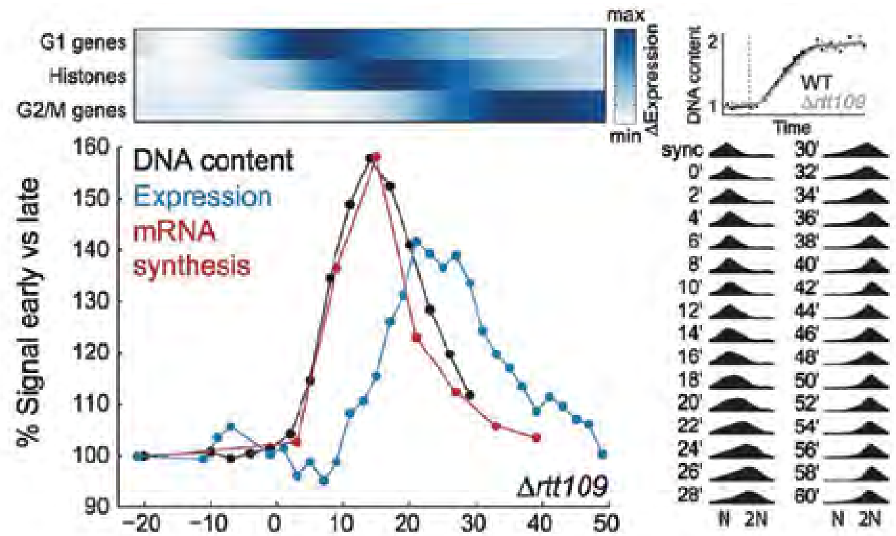
Prof. Eli Arama פרופ' אלי ארמה

SPERMDESTRUCT | Cellular destruction mechanisms that create new lives

A KREBS CYCLE COMPONENT LIMITS CASPASE ACTIVATION RATE THROUGH MITOCHONDRIAL SURFACE RESTRICTION OF CRL ACTIVATION *Developmental Cell*

At one point in the process of cell division, before it splits in two, the cell has double the amount of genes. Since replication is not synchronous, this doubling could lead to an imbalance in the expression of early vs. late expressing genes, with possibly deleterious consequences. Prof. Barkai and her colleagues discovered that in budding yeast a chemical tag deposited on replicated DNA helps prevent their activation. The graph shows this process over time: In yeast lacking the tag, messenger RNA peaks along with DNA synthesis.

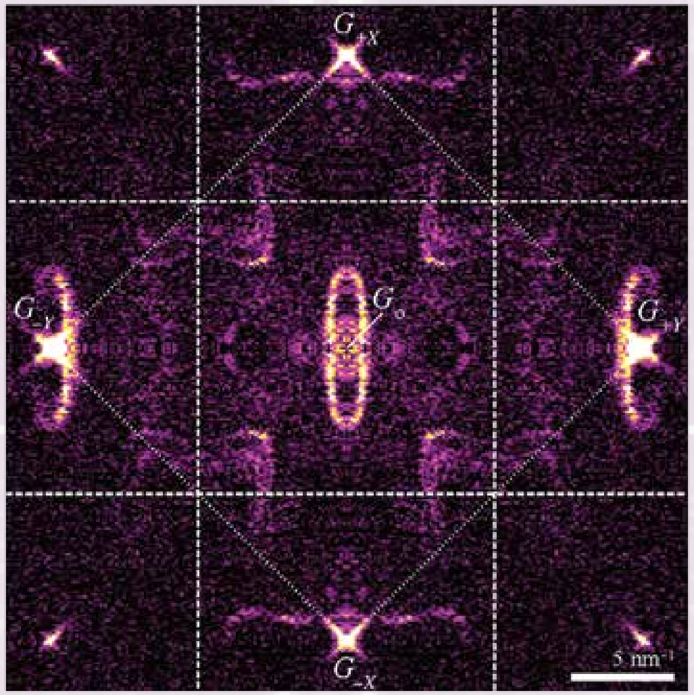
בשלב מסוים בתהליך חלוקת התא, לפני התפצלותו לשני תאי–בת, הוא מכיל כמות כפולה של גנים. היות שהתהליך אינו מתבצע בעת ובעונה אחת בכל הגנים, ההכפלה עלולה ליצור חוסר איזון בין ביטוי של גנים אשר מתבטאים בשלבים מוקדמים לבין גנים אשר מתבטאים בשלבים מאוחרים, ועלולות להיות לכך השלכות מזיקות. פרופ' נעמה ברקאי ושותפיה למחקר גילו, כי בנבגי שמרים, תג כימי ששימש לסימון ה–DNA המשוכפל מסייע למנוע את ההפעלה שלהם. בגרף נראה תהליך זה לאורך זמן: בשמרים חסר תג, שיאי הביטוי של RNA שליח מופיעים יחד עם סינתזה של DNA.



Prof. Naama Barkai פרופ' נעמה ברקאי

PNet | Principles of biomolecular networks

EXPRESSION HOMEOSTASIS DURING DNA REPLICATION
Science



During the past decade, topological classification has revolutionized our conception of the properties of materials. Topological materials host exotic electronic states on their surfaces. Dr. Beidenkopf and his colleagues have studied the surface of the topological Weyl semimetal tantalum arsenide using scanning tunneling microscopy. Among various trivial surface states, the scientists visualized and characterized the unique properties of the topological Fermi-arc states. The researchers achieved this visualization through the interference patterns of quasiparticles (purple and white) that scattered electrons embed.

סיווג טופולוגי של חומרים חולל בעשור האחרון שינויים מהפכניים באופן תפיסתנו לגבי תכונותיהם של חומרים. חומרים טופולוגיים מתאפיינים בתכונות אלקטרוניות אקזוטיות המתקיימות על פני השטח שלהם. ד"ר חיים ביידנקופף ושותפיו למחקר השתמשו במיקרוסקופ מינהור סורק, ובחנו את פני השטח של המתכת–למחצה טנטלום ארסני, שאפשר לסווגה באופן טופולוגי. באמצעות התאבכות של אלקטרונים על פני השטח (סגול ולבן) הם הצליחו לאפיין ויזואלית חזותי של מצבים טופולוגיים (אלקטרוניים פתוחים) הקרויים "קשתות פרמי" – ולהראותם.

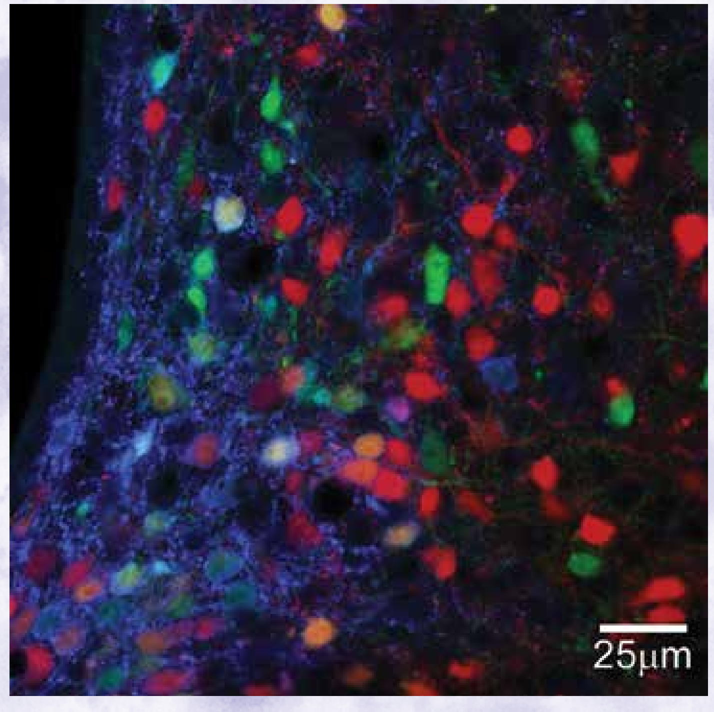
Dr. Haim Beidenkopf ד"ר חיים ביידנקופף

TOPO-NW | Visualization of Topological States in Pristine Nanowires

VISUALISING WEAKLY BOUND SURFACE FERMI ARCS AND THEIR CORRESPONDENCE TO BULK WEYL FERMIONS *Science Advances*

Stress regulation and energy balance share common neuronal circuits in the hypothalamus. Prof. Chen and his colleagues have shown that a receptor for the protein called corticotropin-releasing factor, or CRF, acts as a gatekeeper: It makes sure that the brain neurons make optimal use of available energy resources at times of stress, for example, during fasting or exposure to cold. In this sample of a mouse brain, the neurons expressing the CRF receptor are marked in green.

באיזור המוח הקרוי היפותלמוס אפשר למצוא מעגלים עצביים המשותפים הן לבקרת מאזן האנרגיה והן לבקרת התגובה לעקה (תחושת "לחץ"). פרופ' אלון חן ושותפיו למחקר הראו, כי קולטן של החלבון CRF, המופרש במוח כתגובה לעקה, משמש באוכלוסיית תאים מסוימת כמעין בלם: הוא מסייע לתאי העצב במוח להשתמש באופן מיטבי במאגרי האנרגיה ב"זמנים קשים", כגון בעת צום או חשיפה לקור. בדגימה זו של מוח עכבר מסומנים בירוק תאי העצב אשר מבטאים את הקולטן ל-CRF.



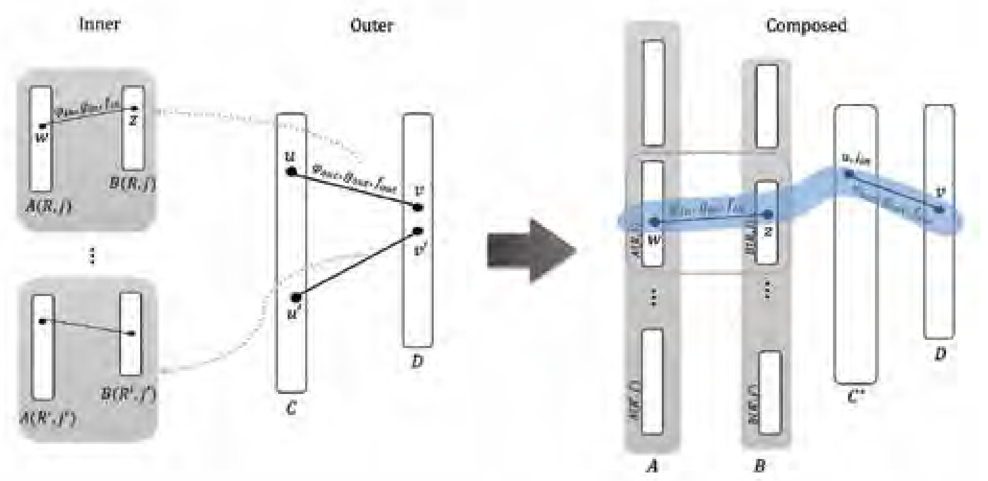
Prof. Alon Chen פרופ' אלון חן

EURO-NEUROSTRESS | Dissecting the central stress response: Bridging the genotype-phenotype gap

CRFR1 IN AGRP NEURONS MODULATES SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM ACTIVITY TO ADAPT TO COLD STRESS AND FASTING *Cell Metabolism*

Resilient encoding proofs are highly useful for cloud computing. Prof. Dinur and her colleagues described the encoding of proofs (PCPs) that are very resilient. These proofs are probabilistically checkable by looking at a constant number of locations; for example, when performing a complex bank transaction on a cell phone, the server may check its integrity relatively quickly using a PCP. A key idea is to break a proof to pieces in a redundant way and then use a recursive encoding on each piece, as shown in the figure.

הוכחות קידוד גמישות הן שימושיות מאוד עבור מיחשוב בענן. פרופ׳ אירית דינור ושותפיה למחקר תיארו קידוד הוכחות (PCPs) בעלות גמישות רבה. הוכחות אלו ניתנות לאימות הסתברותי באמצעות בחינת מספר קבוע של מקומות. למשל, בעת ביצוע פעולה בנקאית מורכבת בטלפון סלולרי, השרת יכול לבדוק את שלמותה של הפעולה במהירות יחסית, באמצעות PCP. רעיון מרכזי הוא שבירה של ההוכחה לחלקים – ביתר – ולאחר מכן שימוש בקידוד רקורסיבי על כל חלק, כפי שמוצג באיור.

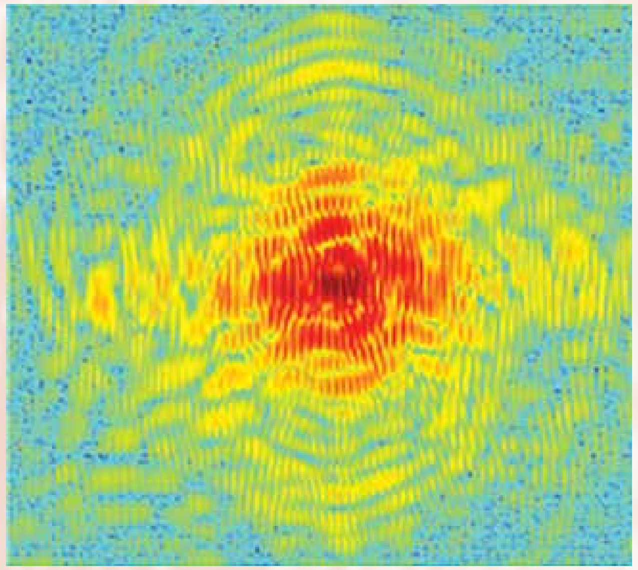


Prof. Irit Dinur פרופ׳ אירית דינור

STRONGPCP | Strong probabilistically checkable proofs

POLYNOMIALLY LOW ERROR PCPS WITH POLYLOGLOG N QUERIES VIA MODULAR COMPOSITION
Electronic Colloquium on Computational Complexity, Report No. 85

Imaging of very small objects as nano-crystals, viruses or single molecules is a challenge in many research fields. Obtaining very high resolution images in optical imaging is limited by the wavelength of light, while x-ray maging presents challenges in the reconstruction of the structure from the scattering of the rays. Prof. Dudovich, working with Profs. Dan Oron and Boaz Nadler attained a breakthrough that enables one to reconstruct an object's shape from a single photo.



דימות של עצמים קטנים, כמו ננו גביש, נגיף או אפילו מולקולה בודדת, הוא אתגר משמעותי בתחומי מחקר רבים. אלא שהאפשרות לקבל תמונה בשיטות אופטיות מוגבלת על–ידי אורך הגל של האור. רזולוציה גבוהה יכולה להתקבל באמצעות פיזור קרני x (רנטגן) מהאובייקט. האתגר בשיטה זו הוא שיחזור הצורה המרחבית של האובייקט על–פי תבנית הפיזור של הקרינה. פרופ׳ נירית דודוביץ, פרופ׳ דן אורון, פרופ׳ בועז נדלר ושותפיהם למחקר רשמו פריצת דרך שמאפשרת את שיחזור צורת האובייקט מצילום בודד. בתמונה נראית תבנית הדיפרקציה (פיזור) המתקבלת מאור אשר עובר דרך שתי אותיות – ש׳ ו–פ׳.

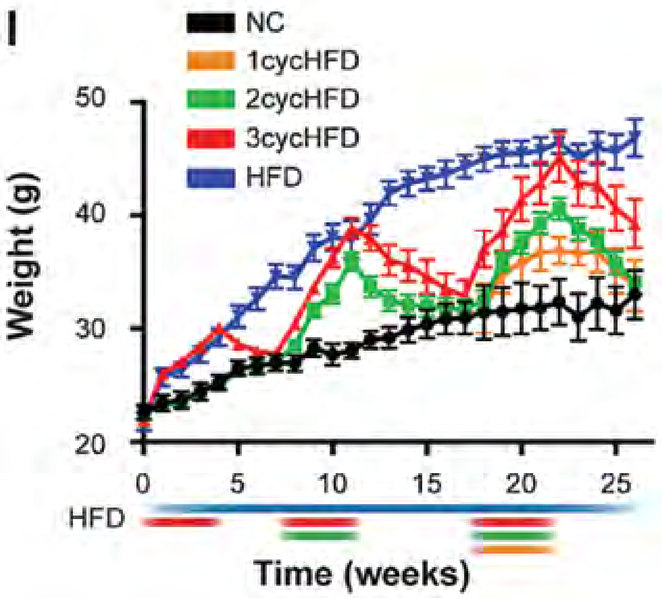
Prof. Nirit Dudovich פרופ׳ נירית דודוביץ

MIDAS | Multidimensional spectroscopy at the attosecond frontier

DIRECT SINGLE-SHOT PHASE RETRIEVAL FROM THE DIFFRACTION PATTERN OF SEPARATED OBJECTS
Nature Communications

Up to 80 percent of overweight people suffer from “relapsing” or “yo-yo” obesity: After successful dieting, their weight rebounds. Worse still, they usually regain more weight with each dieting cycle. Dr. Elinav and Prof. Eran Segal, together with colleagues, discovered that the gut microbiome plays an unexpectedly important role in exacerbated post-dieting weight gain, and that this common phenomenon may in the future be prevented or treated by altering the microbiome. In the figure, the curves (from black to green) show the increased obesity of mice with each repeated dieting-weight regain cycle.

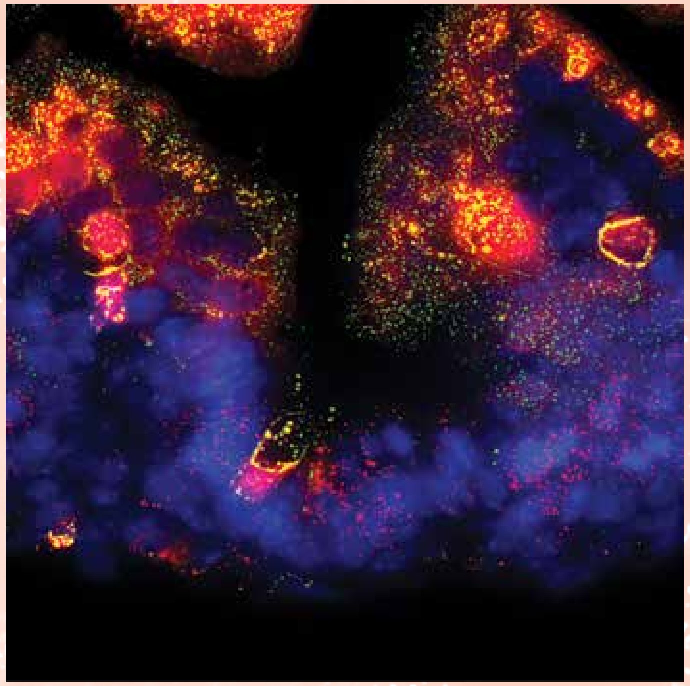
אחרי דיאטה, משקלם של אנשים רבים חוזר ועולה. אך תופעה זו מלווה במנגנון חמור עוד יותר: במקרים רבים, עם כל חזרה לעודף משקל, עולה המשקל אל מעבר למשקל העודף של מחזור ההשמנה הקודם. ד״ר ערן אלינב, פרופ' ערן סגל ושותפיהם למחקר גילו, כי מנגנון ההשמנה החוזרת מושפע משמעותית מחיידקי המעיים, וכי אפשר לשנותו באמצעות התערבות בהרכב ובתיפקוד של אוכלוסיית החיידקים האלה. בתמונה: העקומות (משחור ועד כחול) מראות כי משקלם של עכברים עלה באופן הדרגתי עם כל סבב השמנה–דיאטה.



Dr. Eran Elinav ד״ר ערן אלינב

META-BIOME | Deciphering the molecular language orchestrating host-microbiome interactions and their effects on health and disease

PERSISTENT MICROBIOME ALTERATIONS MODULATE THE RATE OF POST-DIETING WEIGHT REGAIN
Nature



Dr. Erez and her colleagues discovered that an enzyme called Ass1, which plays a role in the body’s urea cycle, is downregulated in the intestines in villi when they proliferate. In the study, they found that this downregulation may also be used by cancer cells to proliferate. In the image, Ass1 appears in green dots in the intestine of a genetically engineered mouse.

ד״ר אילת ארז ושותפיה למחקר גילו כי אנזים הקרוי Ass1, אשר ממלא תפקיד במעגל האוריאה בגוף, מבוקר שלילית במעיים, בתהליך השגשוג. במסגרת המחקר גילו המדענים, כי בקרה שלילית זו עשויה לשרת גם תאים סרטניים, ולתרום להתפשטותם. בתמונה: Ass1 מופיע כנקודות ירוקות במעי של עכבר מהונדס גנטית.

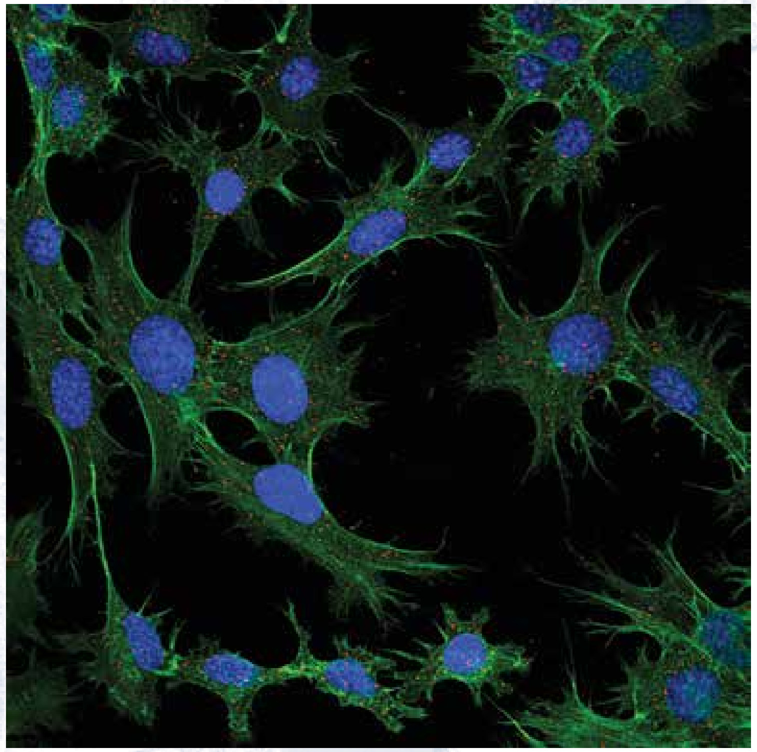
Dr. Ayelet Erez ד״ר אילת ארז

NO-Disease | Developing novel therapy for systemic disorders by regulating Nitric Oxide (NO) substrates' availability

DIVERSION OF ASPARTATE IN ASS1-DEFICIENT TUMOURS FOSTERS DE NOVO PYRIMIDINE SYNTHESIS
Nature

How does a cell know how large it is and how much more it needs to grow? Prof. Fainzilber and his colleagues found a mechanism that helps large cell types “measure” their length and size with molecular motors that travel up and down microtubule structures. Their experiments showed that the mechanism requires a nuclear import factor that colocalizes with the motor (colocalization shown by the red dots).

כיצד יודע תא מה גודלו ועד כמה עליו להוסיף ולגדול? פרופ׳ מייק פיינזילבר ושותפיו למחקר גילו מנגנון אשר מסייע לתאים גדולים ״למדוד״ את אורכם ואת גודלם – באמצעות מנועים מולקולריים אשר נעים לאורך סיבי השלד התאי. הם הראו, שלצורך פעילותו נדרש למנגנון זה חלבון אשר מאפשר כניסה לגרעין, וממוקם בתוך התא יחד עם המנוע המולקולרי (הנקודות האדומות מצביעות על המיקומים המשותפים).



Prof. Mike Fainzilber פרופ׳ מייק פיינזילבר

NEUROGROWTH | Axonuclear communication in neuronal growth control

NUCLEOLIN-MEDIATED RNA LOCALIZATION REGULATES NEURON GROWTH AND CYCLING CELL SIZE
Cell Reports

This snapshot from a dynamic model captures the three subunits of a protein called laminin (blue, gray and purple) as they wrap around one another to form the spine of the protein. Laminin is a fibrous protein that helps give structure to the extracellular matrix surrounding and supporting our cells. To create the dynamic model, Prof. Fass, Gad Armony and their colleagues introduced chemical cross-links (magenta and green) that revealed which parts of the structure are close to one another.

תצלום מתוך מודל דינמי אשר מראה את שלוש תת-היחידות של החלבון למינין (בכחול, אפור וסגול), בעודן עוטפות זו את זו ליצירת שלד החלבון. למינין הוא חלבון סיבי המסייע להקנות מבנה למרקם הבין-תאי אשר עוטף תאים בגוף ותומך בהם. כדי ליצור את המודל הדינמי השתמשו פרופ׳ דבורה פאס וגד ערמוני בקשרי צילוב (בוורוד וירוק), אשר הראו את הקירבה בין חלקי מבנה שונים.

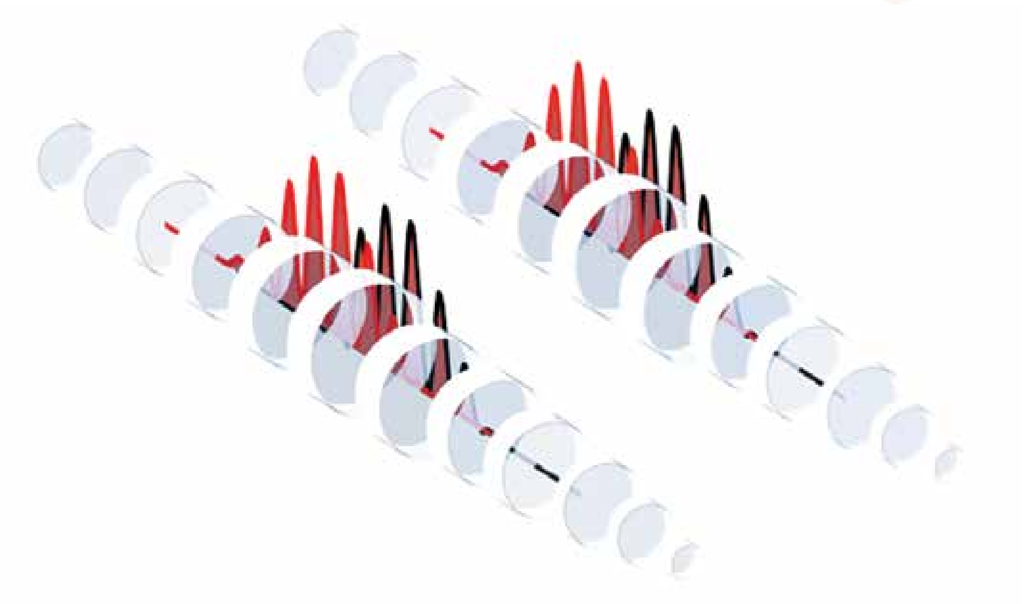
Prof. Deborah Fass פרופ׳ דבורה פאס

QSOX1BIOFUNC | Frontiers of oxidative protein folding and assembly: Catalysis of disulfide formation downstream of the endoplasmic reticulum

CROSS-LINKING REVEALS LAMININ COILED-COIL ARCHITECTURE
PNAS

ד״ר עפר פירסטנברג ושותפיו למחקר מבצעים ניסויים שבהם פוטונים – חלקיקי האור שבדרך כלל אינם מגיבים זה עם זה – מצומדים לאטומים, וכך מתאפשרת יצירת אינטראקציה חזקה ביניהם. בתמונה נראות תופעות חדשות אשר עשויות להיווצר בניסויים אלה, כמו למשל יצירת גבישי אור. מחקר זה עשוי להוביל גם ליישומים חדשים, כגון שערים לוגיים המבוססים על אופטיקה בלבד עבור רשתות של מחשבים קוונטיים.

Dr. Firstenberg and his colleagues are developing experiments in which photons – particles of light that do not normally interact – are coupled to atoms and thus interact strongly. The illustration depicts new phenomena that may arise from these experiments; for example, the crystallization of light. As well, it may lead to such applications as all-optical logic-gates for quantum networks.

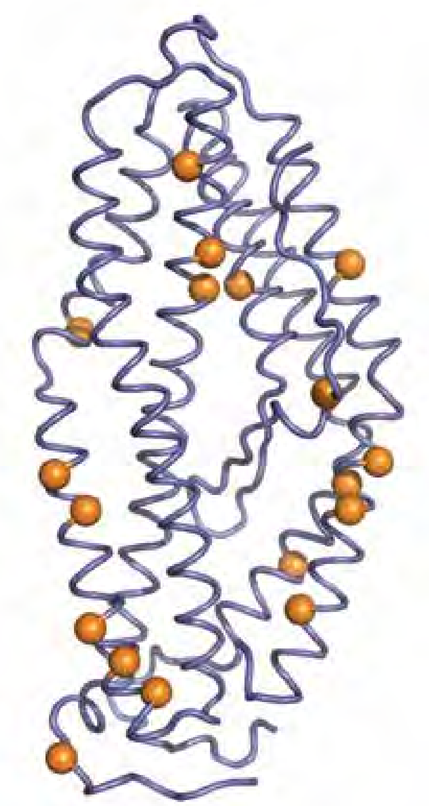


Dr. Ofer Firstenberg

ד״ר עופר פירסטנברג

Q-PHOTONICS

QUANTUM FLUIDS OF PHOTONS IN OPTICALLY-INDUCED STRUCTURES



Proteins found on the outer surfaces of bacteria, viruses and parasites can serve as vaccines for preventing or blocking infection. But these proteins are often unstable, and their production is sometimes extremely costly. Using an algorithm they developed, Dr. Fleishman and his colleagues modified a protein from the surface of the malaria parasite. On its 3D structure, the modified spots are marked by orange spheres. The altered protein is resistant to heat and can be produced simply and cheaply.

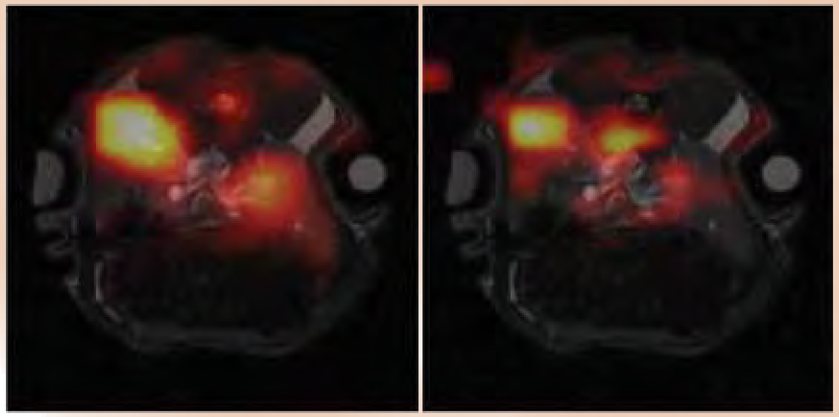
חלבונים על פני השטח של חיידקים, נגיפים וטפילים יכולים לשמש חיסונים אשר מונעים הידבקות או התפתחות של מחלה. אך בחלק גדול מהמקרים, חלבונים אלה אינם יציבים די הצורך, ותהליך הפקתם יקר. באמצעות אלגוריתם שפיתחו, הצליחו ד״ר שראל פליישמן, עדי גולדנצוויג, ושותפיהם למחקר, לעצב גירסה משופרת של חלבון הנמצא במעטפת של הטפיל הגורם מלריה. בתמונה זו של החלבון, המקטעים שבהם בוצע שינוי מסומנים בכדורים כתומים. החלבון המשופר עמיד לחום, והוא פשוט וזול להפקה.

Dr. Sarel Fleishman

ד״ר שראל פליישמן

AbDesign Computational design of novel protein function in antibodies

ONE-STEP DESIGN OF A STABLE VARIANT OF THE MALARIA INVASION PROTEIN RH5 FOR USE AS A VACCINE IMMUNOGEN *PNAS*



"Super signals" in metabolic MRI: Prof. Frydman and his colleagues rely on a method known as dissolution Dynamic Nuclear Polarization (dDNP), in which a cryogenic pellet containing a chemical of interest is hyperpolarized and then injected at room temperature into a body to monitor cancer and other physiological processes. Ultrafast spectroscopic imaging methods, known by the acronym SPEN, developed in his group, then provide the high resolution 3D MR images of the metabolic products in the sub-second timescales needed to characterize the processes. In the image, the method is used on a mouse liver and kidneys. Ultrafast MRI in combination with dDNP could become a minimally invasive way to monitor cancer treatments and other metabolic changes in the body.

פרופ׳ לוסיו פרידמן ושותפיו למחקר משתמשים בשיטה הקרויה קיטוב גרעיני דינמי עם התפרקות: טבלייה קריוגנית (קרה מאוד), המכילה את דוגמת החומר הנבדק, עוברת קיטוב–על ומוזרקת בטמפרטורת החדר לתוך הגוף, במטרה לנטר סרטן ותהליכים פיסיולוגיים נוספים. שיטות של ספקטרוסקופיה אולטרה–מהירה שפיתחו המדענים מאפשרות להם לקבל תמונות תלת–ממדיות באמצעות דימות בתהודה מגנטית (MRI) של התוצרים המטבוליים, בזמן הקצר (פחות משנייה) אשר נחוץ כדי לאפיין את התהליכים. תמונה זו התקבלה באמצעות שיטה זו, מכבד ומכליות של עכבר. השילוב של MRI אולטרה–מהיר עם dDNP עשוי לאפשר מעקב אחר טיפולים במחלת הסרטן ושינויים מטבוליים אחרים בגוף, תוך פולשנות מעטה.

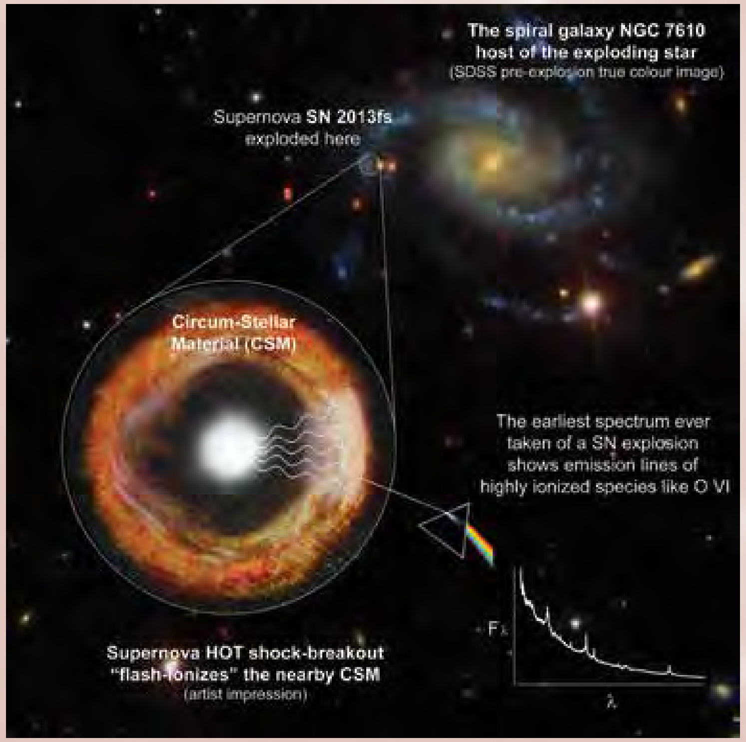
Prof. Lucio Frydman פרופ׳ לוסיו פרידמן

SPENmr | Ultrafast spatiotemporally-encoding: A superior approach to cancer diagnosis by non-invasive diffusion-weighted MRI

IN VIVO SINGLE-SHOT ^{13}C SPECTROSCOPIC IMAGING OF HYPERPOLARIZED METABOLITES BY SPATIOTEMPORAL ENCODING *Journal of Magnetic Resonance*

An exploding star detected in a nearby galaxy just three hours into the process provided Prof. Gal-Yam and his colleagues working with the Palomar Transient Factory a unique opportunity for studying how supernovae form. The Keck Telescope in Hawaii provided the optical spectra of the material thrown into space, which told the story of a star that was already unstable at least a year prior to the big explosion, and this yielded new clues to the steps leading up to the formation of core-collapse supernovae.

גילוי סופרנובה (כוכב מתפוצץ) בגלקסיה סמוכה, באמצעות סקר שמיים רובוטי במצפה הכוכבים פאלומר, שלוש שעות בלבד לאחר הפיצוץ, יצר עבור אסטרופיסיקאים, ובהם פרופ׳ אבישי גל–ים ושותפיו למחקר, הזדמנות נדירה ללמוד על היווצרות סופרנובה. תצפיות ספקטרוסקופיות באמצעות טלסקופ המוצב בהוואי חשפו את ספקטרום הקרינה שנפלט מחומרים אשר הועפו לחלל זמן קצר לפני התפוצצות הכוכב. מניתוח התצפיות עלה, שהכוכב היה לא–יציב במשך שנה לפחות טרם התפוצצותו. מידע זה יאפשר הבנה מעמיקה יותר של תהליכי הפיצוץ של כוכבים כבדים.



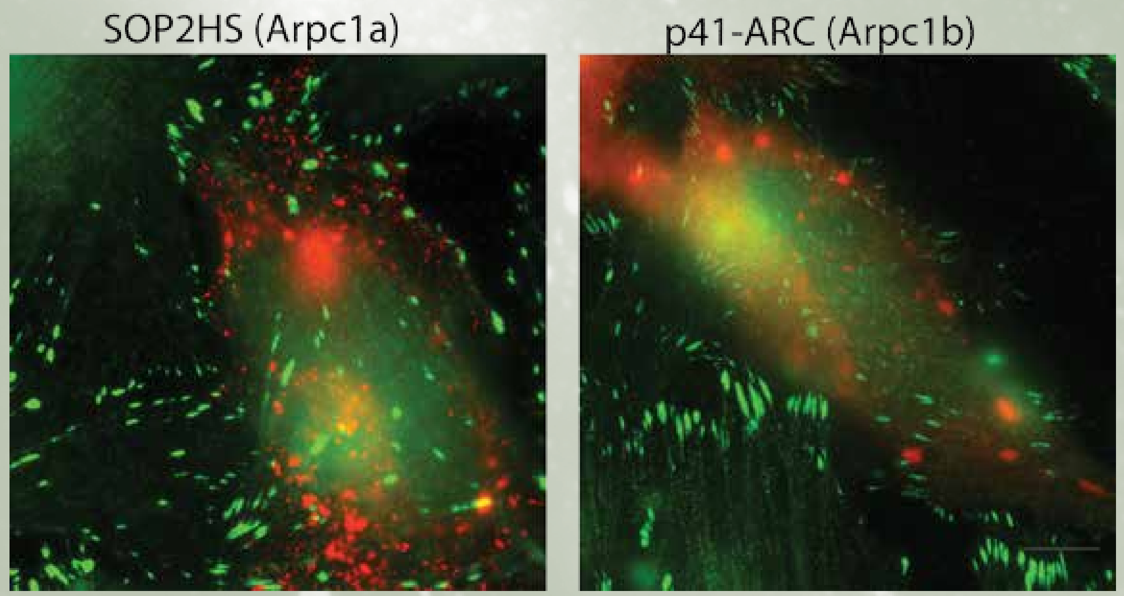
Prof. Avishay Gal-Yam פרופ׳ אבישי גל–ים

CosmicExplosions | The nature of cosmic explosions

CONFINED DENSE CIRCUMSTELLAR MATERIAL SURROUNDING A REGULAR TYPE II SUPERNOVA *Nature Physics*

אילו מכלולים חלבוניים משתתפים ביצירת נקודות המגע אשר מאפשרות לתאים לעגן את עצמם במרחב, או לנוע, ו"לחוש" את סביבתם? פרופ' בני גיגר, פרופ' מיכל שרון ושותפיהם למחקר, זיהו סוג חדש של מבנים חלבוניים, אשר מורכבים מתת-יחידות המשתתפות ביצירת סיבי האקטין ורכיבי ההיצמדות של תאים חיים אל המרקם הבין-תאי שסביבם. בתמונה מודגם כיצד ביטוי יתר של Arpc1b, רכיב אחד המעורב בהרכבת השלד התאי (באדום), מפריע ליצירת נקודות המגע (בירוק); קנה-מידה: 10 מיקרון.

Which protein complexes go into creating the focal adhesions that cells use to anchor themselves, move around and "feel" their environment? With multidisciplinary approaches including biochemistry, native mass spectrometry and cell biology, Prof. Geiger and his colleagues identified a new class of hybrid protein complexes comprising subunits involved in formation of actin filaments and adhesion components. The image shows that when one component, Arpc1b (in red), that is involved in cytoskeleton assembly is over-expressed in cells, it interferes with focal adhesion formation (green). (Scale bar is 10 μm).



Prof. Benny Geiger פרופ' בני גיגר

SynAd | Synthetic biology approach to adhesion-mediated environmental sensing

REGULATION OF FOCAL ADHESION FORMATION BY A VINCULIN-ARP2/3 HYBRID COMPLEX

Nature Communications

$$\Psi_0(\pi) \subset \mathrm{WF}(\pi) \cap \Psi \subset F_G \cdot \Psi_0(\pi) = \Psi_0(\sigma).$$

מודלים של דעיכה (של ויטאקר) בעבודתם של ד"ר דמיטרי גורביץ ושותפיו למחקר קשורים בקשר הדוק למקדמי פּוּרְיֶיה של צורות אוטומורפיות המשמשות בתורת המספרים האנליטית ובתורת המיתרים. שתי תיאוריות אלו הן הכללות של טור פּוּרְיֶיה קלאסי. מאז שהוצגו, לפני כ-200 שנה, יש לטורי פורייה יישומים רבים ומגוונים במתמטיקה ובפיסיקה. הנוסחה שמופיעה כאן מתארת את הקשר בין המודלים של ויטאקר לבין מושג חשוב נוסף בתורת הייצוג של קבוצות רדוקטיביות אמיתיות: ייצוג קבוצה מסוג חזית גל.

The degenerate Whittaker models in the work of Dr. Gourevitch and his colleagues are closely related to Fourier coefficients of automorphic forms used in analytic number theory and string theory. These in turn are generalizations of the classical Fourier series. Since their introduction two centuries ago, Fourier series have had a tremendous number of applications in mathematics and physics. The formula depicted above describes a connection between the degenerate Whittaker models and another important notion in representation theory of real reductive groups: wave-front set of representation.

$\mathrm{WF}(\pi) \cap \Psi \subset F_G \cdot \Psi_0(\pi)$

Dr. Dmitry Gourevitch ד"ר דמיטרי גורביץ

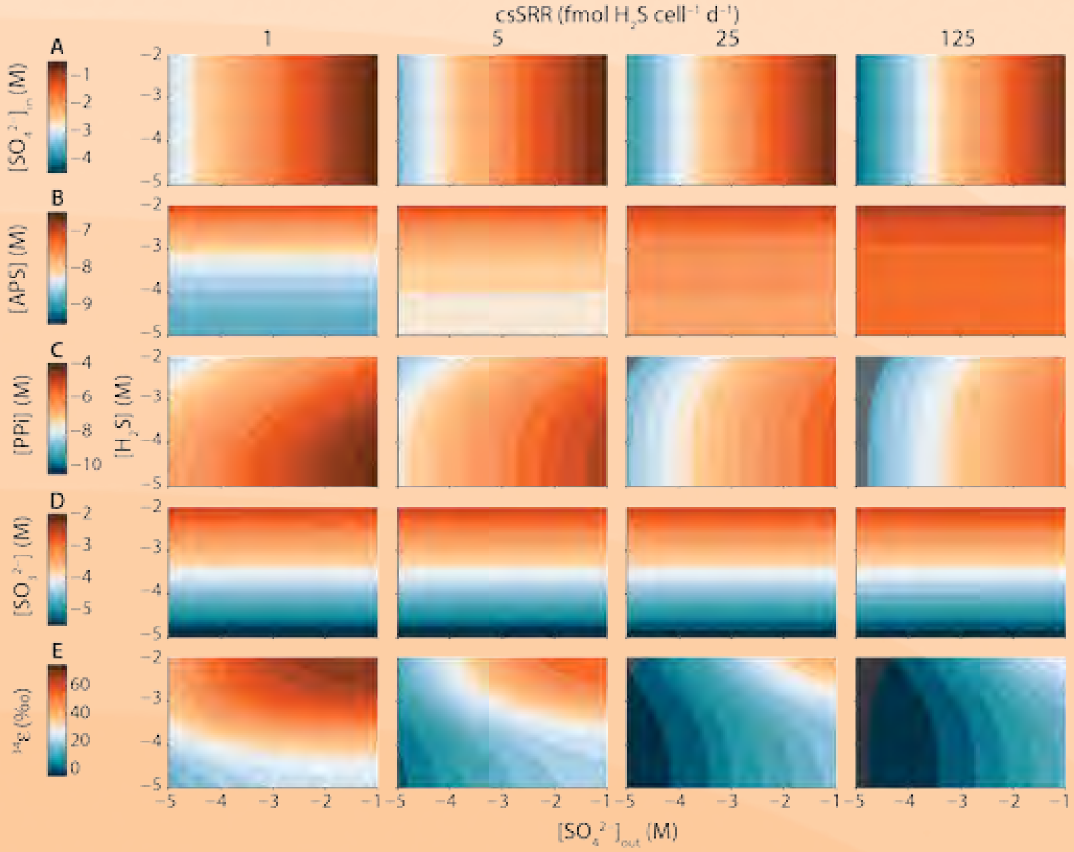
RelRepDist | Relative representation theory and distributions on reductive groups over local fields

DEGENERATE WHITTAKER FUNCTIONALS FOR REAL REDUCTIVE GROUPS

American Journal of Mathematics

חיידקים אשר חיים במקומות המתאפיינים במחסור בחמצן, למשל מתחת לקרקעית האוקיינוס, "נושמים" גופרית, וממלאים תפקיד חשוב במחזור הפחמן של כדור הארץ. בתמונה מוצגים מודלים שפיתחו ד"ר איתי הלוי ושותפיו למחקר, אשר נועדו לחיזוי ריכוזיהם של חומרים שונים בתאי החיידקים הנושמים גופרית, ולייחוס תנאי הגידול שלהם להעדפותיהם ביחס לאיזוטופ הקל של גופרית.

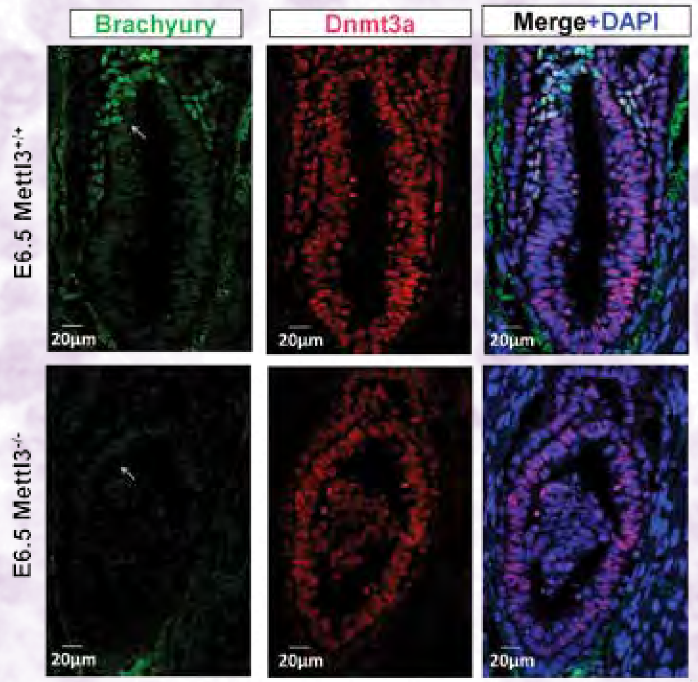
Microbes that live where oxygen is in short supply, for example, under the ocean floor, "breathe" sulfur, and these play an important role in the planet's carbon cycle. In this figure, Dr. Halevy and his colleagues developed models to predict the concentrations of various chemicals within the cells of such microbes and relate the growth conditions of these microbes to their preference for the light isotope of sulfur.



Dr. Itay Halevy ד"ר איתי הלוי

AEROBiC | Assessing the effects of rising O2 on biogeochemical cycles: Integrated laboratory experiments and numerical simulations

INTRACELLULAR METABOLITE LEVELS SHAPE SULFUR ISOTOPE FRACTIONATION DURING MICROBIAL SULFATE RESPIRATION *PNAS*



כיצד יודעים תאי גזע עובריים איך ומתי להפסיק להיות תאי גזע, ולהתחיל להתמיין ו"לבחור לעצמם עיסוק קבוע"? ד"ר יעקב חנא ושותפיו למחקר זיהו מולקולה שהם קראו לה Mettl3, אשר פועלת על אר-אן-אי שליח, תוך שהיא משתיקה גדילים אשר גורמים להשארת תאי הגזע העובריים במצבם ה"בראשיתי". עוברי עכברים חסרי Mettl3 לא הצליחו לפתח איברים ורקמות שלמים, ותאיהם התמיינו באופן חלקי בלבד.

How do embryonic stem cells know how and when to stop being stem cells and start differentiating? Dr. Hanna and his colleagues have identified a molecule they named Mettl3 that works on the messenger RNA, silencing strands that promote the embryonic stem cell state. Mouse embryos lacking Mettl3 did not completely shut down their "stemness," and were only partially able to differentiate.

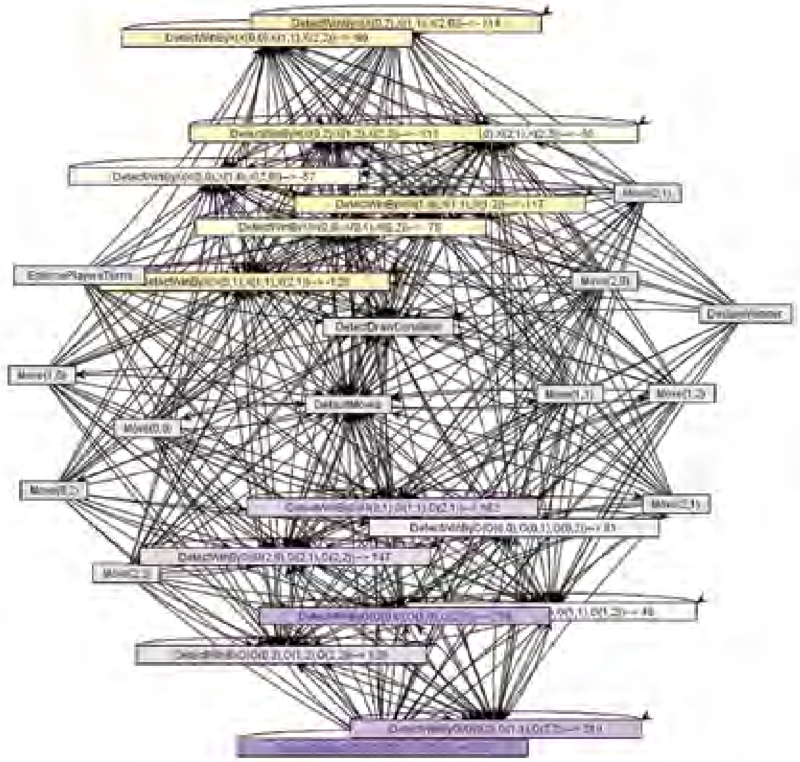
Dr. Jacob Hanna ד"ר יעקב חנא

CELLNAIVETY | Deciphering the Molecular Foundations and Functional Competence of Alternative Human Naïve Pluripotent Stem Cells

M^{6}A MRNA METHYLATION FACILITATES RESOLUTION OF NAÏVE PLURIPOTENCY TOWARD DIFFERENTIATION *Science*

The image shows the interdependencies of the behavioral scenarios in a program for the game of tic-tac-toe: Dependent scenarios are linked by edges. Scenario-based programming, a new method developed by Prof. Harel and his colleagues, is based on parallel execution of scenarios that represent behaviors that the system must, may or may not carry out, and is used for building such complex systems as industrial robots and medical instruments. The image is from a paper about an adaptive version of the method, in which the system is able to "choose wisely."

באיור מתוארת התלות ההדדית של תרחישי ההתנהגות בתוכנית מחשב עבור משחק איקס עיגול: תרחישים שתלויים זה בזה מחוברים באמצעות קשתות. תיכנות מבוסס–תרחישים, שיטה חדשה שפיתחו פרופ׳ דוד הראל ושותפיו למחקר, מבוסס על ביצוע מקבילי של תרחישים המייצגים התנהגויות שמערכת חייבת לבצע, יכולה לבצע או אסור שתבצע, והיא משמשת לבניית מערכות מורכבות, כגון רובוטים תעשייתיים ומיכשור רפואי. האיור לקוח ממאמר שמתאר גירסה אדפטיבית של השיטה, המתאפיינת ביכולת להתאים את עצמה, ולכן היא מעניקה למערכת את היכולת "לבחור בחוכמה" את צעדיה.

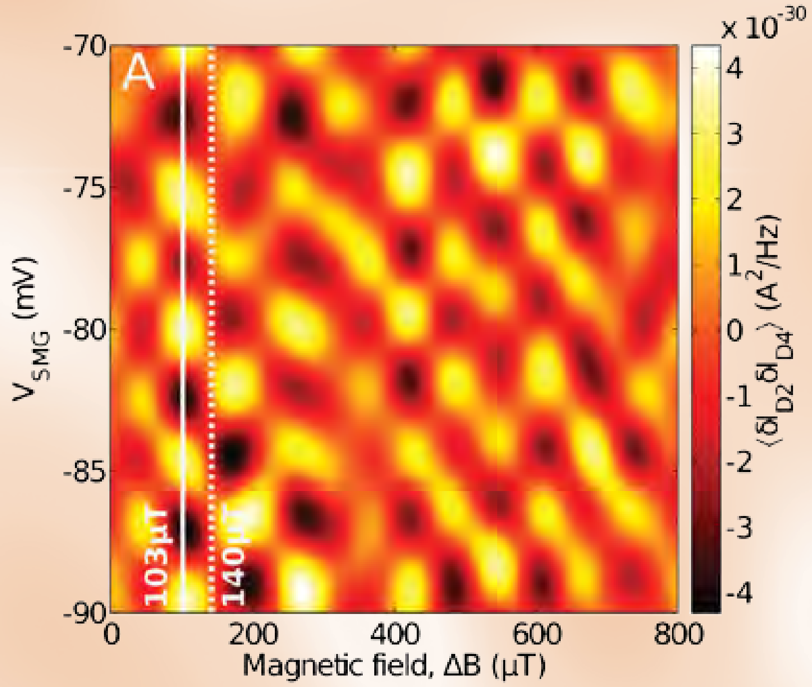


Prof. David Harel פרופ׳ דוד הראל

LIBPRPOC | Commercialization and public dissemination of LIBPR research result

ADAPTIVE BEHAVIORAL PROGRAMMING

23rd IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence



When one measures the trajectory of a quantum particle, the particle behaves as a classical particle. This process is called dephasing via "which-path" detection. For the particle to regain its lost quantum behavior, the information gained in the "which-path" detection must be "erased." The image, obtained by Prof. Heiblum and his colleagues, shows the results of applying quantum erasing in a mesoscopic electronic device. The white vertical line crosses the interference pattern (bright and dark regions) of a recovered quantum behavior, while the nearby dotted white line crosses a region of a dephased (classical) system.

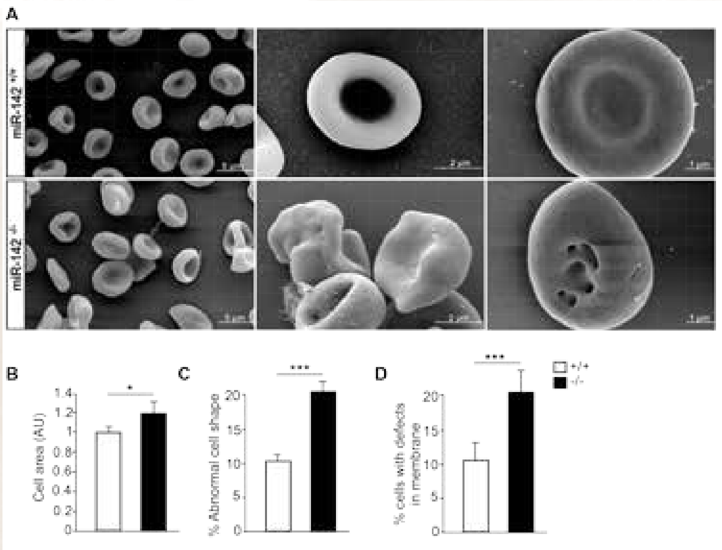
כאשר מודדים את מסלולו של חלקיק קוונטי, החלקיק מתנהג כמו חלקיק קלאסי. תהליך זה נקרא "איבוד מופע" (dephasing) באמצעות זיהוי, או צפייה במסלול (which-path). כדי להשיב לחלקיק את ההתנהגות הקוונטית שאיבד, יש "למחוק" את המידע שנצבר בזיהוי. באיור זה, שהוא חלק ממחקריהם של פרופ׳ מוטי הייבלום ושותפיו למחקר, נראות תוצאות של "מחיקה קוונטית" בהתקן אלקטרוני מזוסקופי – בטמפרטורה הקרובה לאפס המוחלט. הקו האנכי הלבן חוצה את תבנית ההתאבכות (אזורים בהירים וכהים) אשר משקפת את "התאוששות" ההתנהגות הקוונטית, בעוד הקו הלבן המקווקו הסמוך חוצה איזור של מערכת קלאסית (שבה אבדו התכונות הקוונטיות).

Prof. Moty Heiblum פרופ׳ מוטי הייבלום

NEUTRAL | Neutral quasi-particles in mesoscopic physics

AN ELECTRONIC QUANTUM ERASER

Science



Red blood cells viewed under the electron microscope reveal that the activity of a unique RNA gene, microRNA-142, is required to maintain their familiar “biconcave” shape. Prof. Hornstein and his colleagues found that when microRNA-142 was lacking (bottom), the red blood cells were misshapen and dysfunctional. An emerging conclusion from the work in Hornstein’s group is that miRNAs are essential to maintain normal cellular function and physiology.

כאשר מתבוננים בתאי דם אדומים במיקרוסקופ אלקטרונים, מגלים כי הפעילות של גן ייחודי, הקרוי מיקרו אר-אן-אי 142, נחוצה כדי לשמר את צורתם האופיינית. פרופ׳ ערן הורנשטיין ושותפיו למחקר מצאו, שבהיעדר מיקרו אר-אן-אי 142, נפגעים המבנה והתיפקוד של תאי הדם האדומים. המדענים הצליחו לתאר את המנגנונים המולקולריים הפועלים לשימור התיפקוד התאי והפיסיולוגיה התקינה. מסקנות המחקר תורמות להבנה המתגבשת, שלפיה מיקרו אר-אן-אי ממלאים תפקידים מרכזיים בשימור פעילות של תאים בוגרים בגוף.

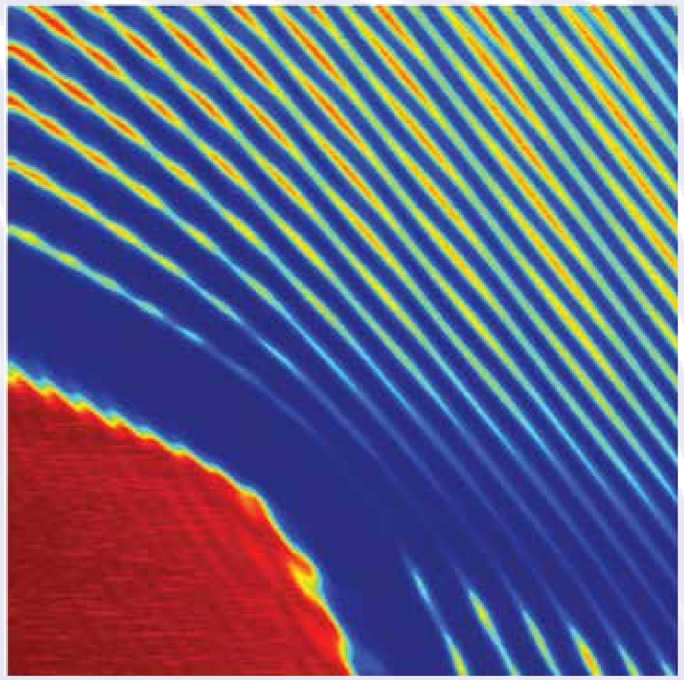
Prof. Eran Hornstein פרופ׳ ערן הורנשטיין

miRNAbetaIdentity | microRNAs confer robustness to adult beta-cell identity

ERYTHROCYTE SURVIVAL IS CONTROLLED BY MICRORNA-142
Haematologica

The smallest nanoelectronics, which will be measured in single electrons, will require extreme precision. Prof. Ilani and his colleagues have developed a method of producing ultra-pure carbon nanotubes in which they can control the movements of individual electrons. The image tracks the passage of electrons through a nanotube which is moved and in which the current is altered, revealing the possibility of complete control over the process.

ננו-אלקטרוניקה בקנה-המידה הקטן ביותר – זה של האלקטרון הבודד – מחייבת דיוק מרבי. פרופ׳ שחל אילני ושותפיו למחקר פיתחו שיטה לייצור ננו-צינוריות פחמן טהורות במיוחד, שאפשר לשלוט על תנועה של אלקטרונים בודדים בהן. תמונה זו עוקבת אחר אלקטרונים אשר עוברים דרך ננו-צינורית בתנועה, שהזרם בתוכה משתנה, ומראה את האפשרות לשלוט בתהליך באופן מלא.



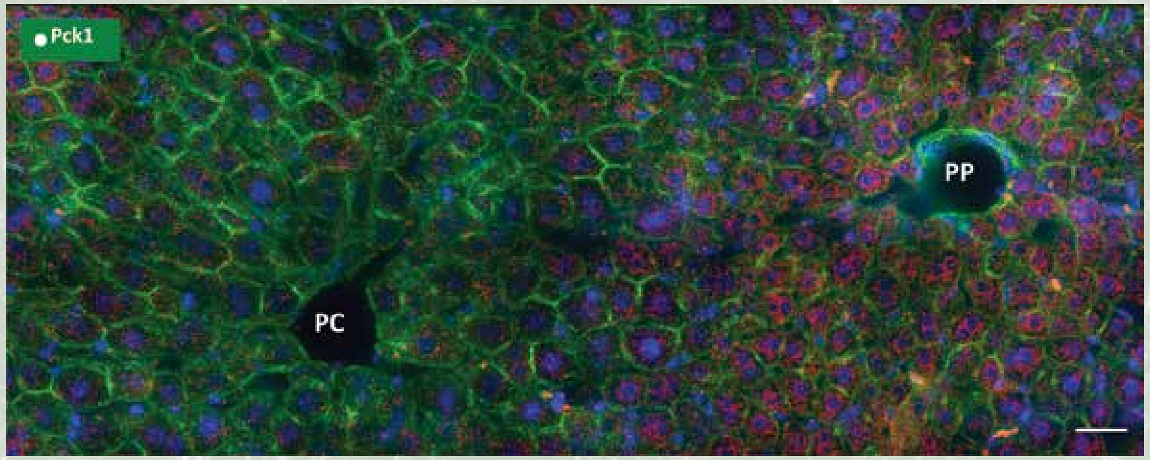
Prof. Shahal Ilani פרופ׳ שחל אילני

See-1D-Qmatter | Unraveling fragile 1D quantum states of matter with ultra-sensitive imaging

REALIZATION OF PRISTINE AND LOCALLY TUNABLE ONE-DIMENSIONAL ELECTRON SYSTEMS IN CARBON NANOTUBES
Nature Nanotechnology

דימות של מולקולות mRNA בודדות (נקודות אדומות) ברקמת כבד חי מצביע על שינוי הדרגתי ברור ברמת ביטוי הגן Pck1, אשר ממלא תפקיד מרכזי בתהליכי עיבוד גלוקוז בגוף. גנים אלה, שחוקרים ד״ר שלו איצקוביץ׳ ושותפיו למחקר, מבוטאים ברמה גבוהה בתוך איזור מסוים באוניות הכבד. ירוק: קרומים תאיים, כחול: גרעיני תא שנצבעו בצביעת DAPI (קנה–מידה: 30 מיקרון).

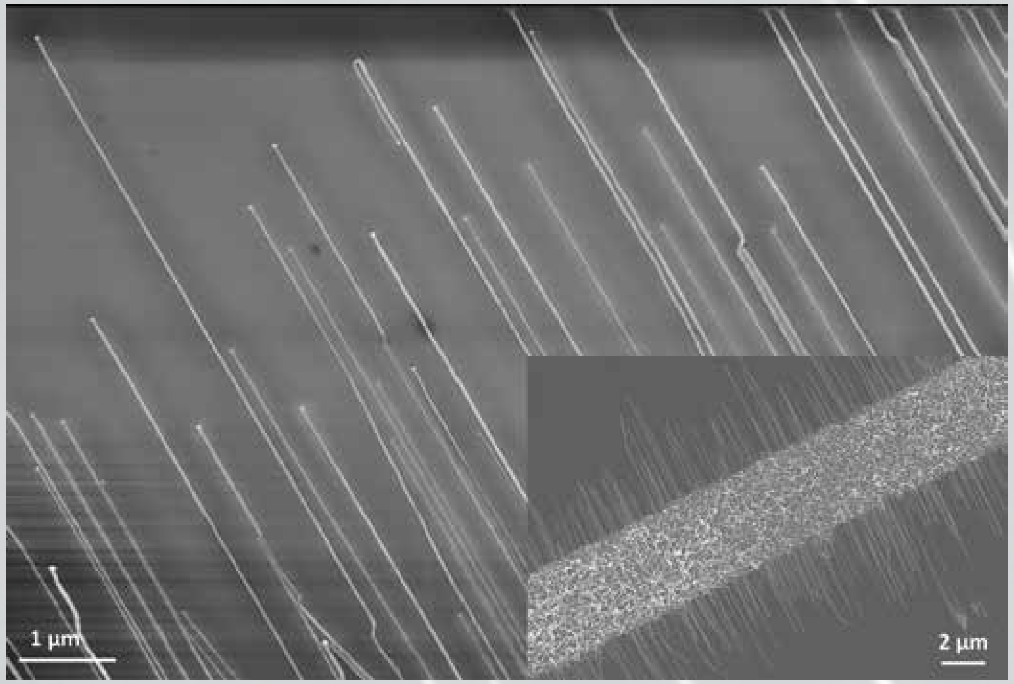
Imaging of individual mRNAs (red dots) in intact liver tissue reveals a clear gradient in the expression of the Pck1 gene, a key gene involved in glucose processing. In research performed by Dr. Itzkovitz and his colleagues, these genes are highly expressed within the periportal zone (PP) of the liver lobules. Green shows cell membranes; blue, DAPI stained nuclei. (Scale bar – 30um).



Dr. Shalev Itzkovitz
ד״ר שלו איצקוביץ׳

LIVHET | Single cell heterogeneity in the mammalian liver

BURSTY GENE EXPRESSION IN THE INTACT MAMMALIAN LIVER
Molecular Cell



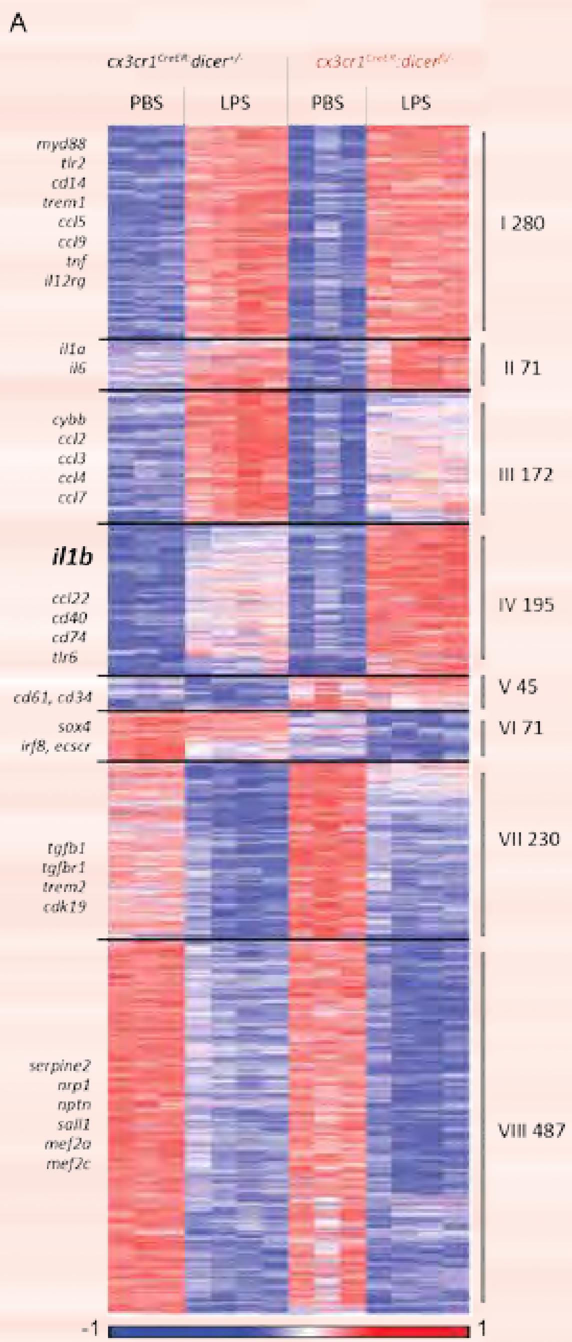
פרופ׳ ארנסטו יוסלביץ ושותפיו למחקר יצרו ננו–חוטים עשויים גליום ניטריד (GaN), אשר גדלים בצורה אופקית על קוורץ. המבנה הגבישי של הקוורץ מנחה את צמיחת הננו–חוטים, ועיצובם מאפשר להעביר את המבנים שנוצרים מהם למצע אחר, ללא פגע. התמונות צולמו במיקרוסקופ אלקטרונים סורק.

Scanning electron microscope images of nanowires made of gallium nitride (GaN) that grow horizontally on quartz, created by Prof. Joselevich and his colleagues. The crystal structure of quartz directs the nanowire growth, and etching enables the nanowire structures to be transferred to another substrate with their orderly structure intact.

Prof. Ernesto Joselevich
פרופ׳ ארנסטו יוסלביץ

GuidedNW | Guided Nanowires: From growth mechanism to self-integrating nanosystems

GUIDED GROWTH OF HORIZONTAL GaN NANOWIRES ON QUARTZ AND THEIR TRANSFER TO OTHER SUBSTRATES
ACS Nano



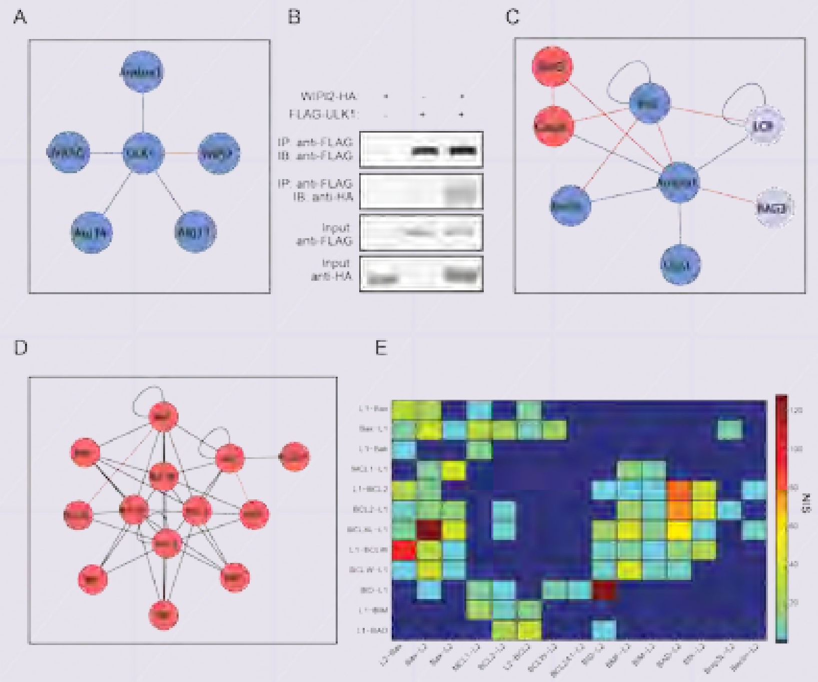
Prof. Jung and his colleagues investigate the contributions of certain immune cells – monocytes and tissue-resident mononuclear phagocytes – to the maintenance of health and the handling of such challenges as inflammation and infection. In this specific experiment they explored the regulation of microglia – macrophages in the brain that are mostly quiescent, but which play a role in inflammation. Using genetically-engineered mice, they investigated the function of regulatory microRNAs at different stages, finding that these limit the inflammatory response, and that their performance may drop over time. The figure reveals gene expression in these mice when exposed to a toxin (blue low expression, red high).

פרופ׳ סטפן יונג ושותפיו למחקר חוקרים את תפקידם של תאים חיסוניים מסוג מונוציטים ופגוציטים חד-גרעיניים, אשר ממוקמים ברקמות, בשמירה על הבריאות, וכן את תרומתם להתמודדות עם אתגרים כמו דלקת או זיהום. בניסוי המתואר בתמונה הם בחנו בקרה של תאי מיקרוגליה – מקרופאג׳ים במוח, שלמרות מצבם ה״שקט״ בדרך כלל, ממלאים תפקיד בתהליכים דלקתיים. באמצעות עכברים מהונדסים הם חקרו את תפקידי הבקרה של מיקרו-RNA בשלבים השונים, ומצאו כי אלו מצמצמים את התגובה הדלקתית, וכי עם הזמן השפעתם זו עשויה להצטמצם. בתמונה נראה ביטוי גנים בעכברים אלו, כאשר חושפים אותם לרעלן (כחול – ביטוי נמוך, אדום – ביטוי גבוה).

Prof. Steffen Jung פרופ׳ סטפן יונג

MONOTOMACRO | Studying in vivo differentiation of monocytes into intestinal macrophages and their impact on gut homeostasis

DIFFERENTIAL IMPACT OF DICER DEFICIENCY ON MICROGLIA OF THE DEVELOPING AND ADULT BRAIN *Immunity*



Life is networks of proteins interacting with each other. Prof. Kimchi and her colleagues developed a platform in which proteins that go together give off “sparks” of luminescence. The figures show sets of protein interactions whose outcome can spell life or death for the cell.

החיים מבוססים על רשתות של חלבונים אשר מקיימים קשר גומלין ביניהם. פרופ׳ עדי קמחי ושותפיה למחקר פיתחו מערכת ניסוי שבה חלבונים אשר משפיעים אלה על אלה, פולטים ״ניצוצות״ של אור. באיור נראות סדרות של פעילות גומלין בין חלבונים, שתוצאותיהן עשויות לגזור על התא חיים או מוות.

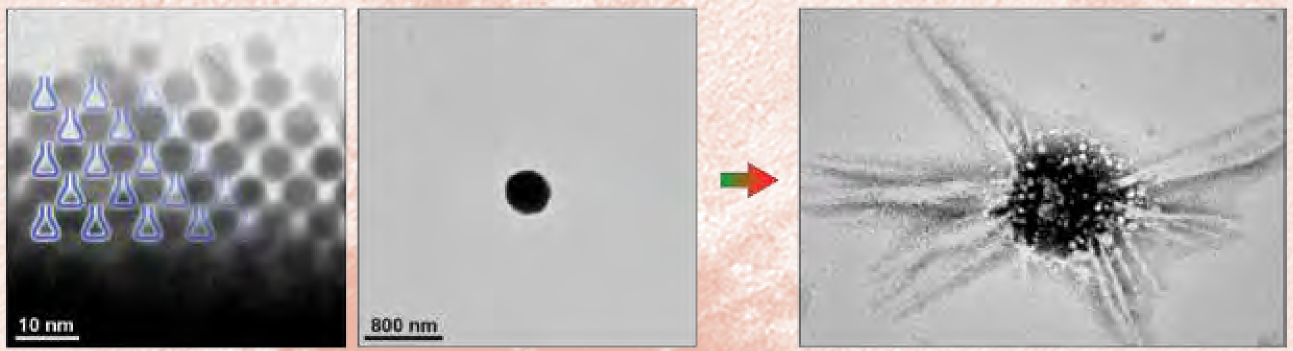
Prof. Adi Kimchi פרופ׳ עדי קמחי

DEATHSWITCHING | Identifying genes and pathways that drive molecular switches and back-up mechanisms between apoptosis and autophagy

DISCOVERING NOVEL PROTEIN-PROTEIN INTERACTIONS WITHIN THE PROGRAMMED CELL DEATH NETWORK USING A PROTEIN FRAGMENT COMPLEMENTATION SCREEN *Cell Reports*

בתמונה: גוש של ננו-חלקיקים אשר "מתפוצץ" ומשחרר בתוך כך מולקולות שנלכדו בתוכו. גושים כאלה, אשר מורכבים במעבדתו של פרופ' רפאל קליין עם חשיפה לאור של חלקיקים ייחודיים, הופכים לננו-צלוחיות שבתוכן מתחוללות תגובות במהירות מפתיעה. ננו-צלוחיות כאלו עשויות לשפר הן את הקצב שבו מתבצעות תגובות כימיות והן את הבררנות שלהן.

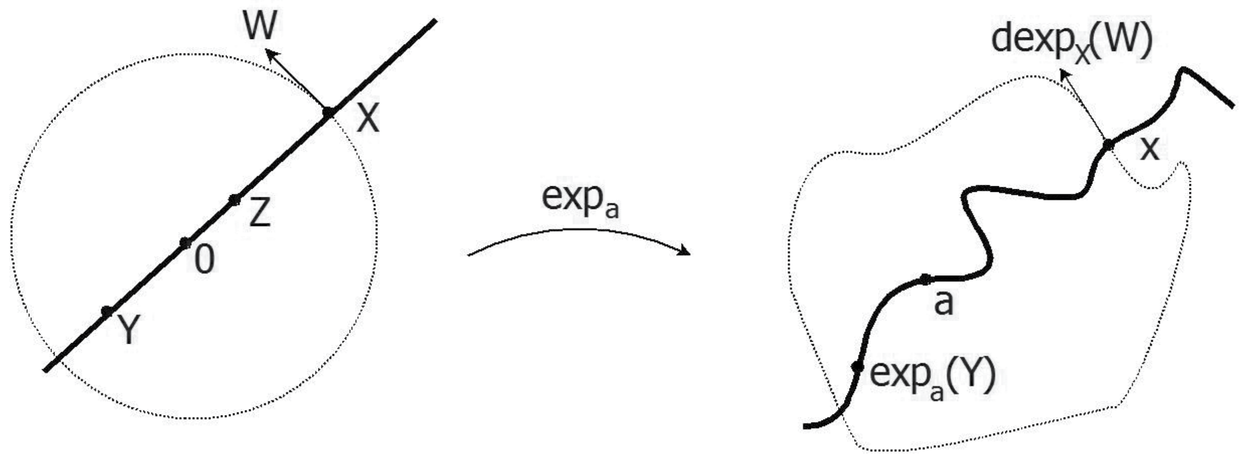
In the images, a nanoparticle aggregate "explodes," releasing molecules trapped inside. Such aggregates, assembled from unique nanoparticles by Prof. Klajn and his colleagues upon exposure to light, become "nanoflasks" in which chemical reactions take place at unexpectedly rapid rates. Such nanoflasks could improve both the rate and the selectivity of chemical reactions.



Prof. Rafal Klajn פרופ' רפאל קליין

CONFINEDCHEM | Synthetic confined environments as tools for manipulating chemical reactivities and preparing new nanostructures

REVERSIBLE TRAPPING AND REACTION ACCELERATION WITHIN DYNAMICALLY SELF-ASSEMBLING NANOFLASKS
Nature Nanotechnology



נדמיין כדור המחולק מצפונו לדרומו במספר גדול אך סופי של קווי אורך. התוצאה: פרוסות דו-ממדיות, עבות יותר במרכזן מאשר בקצותיהן. דבר זה מבטא את עקמומיותו של הכדור. פרופ' בועז קלרטג ושותפיו למחקר גילו שאפשר לחלק כך כל משטח, בשני ממדים, בשלושה ממדים או אפילו יותר, והם הראו כיצד חלוקות כאלה מסבירות אי-שוויון איזופרימטרי במשטחים ובמרחבים מעוקמים.

Imagine a globe partitioned north-to-south with a large, but finite, number of lines. The resulting slices will be two dimensional and thicker in the middle than either end. This is a manifestation of the curvature of the sphere. Prof. Klartag and his colleagues discovered that a similar partition may be obtained for any curved surface in two dimensions, three dimensions or even more, and they showed how such partitions explain the isoperimetric inequality in curved spaces.

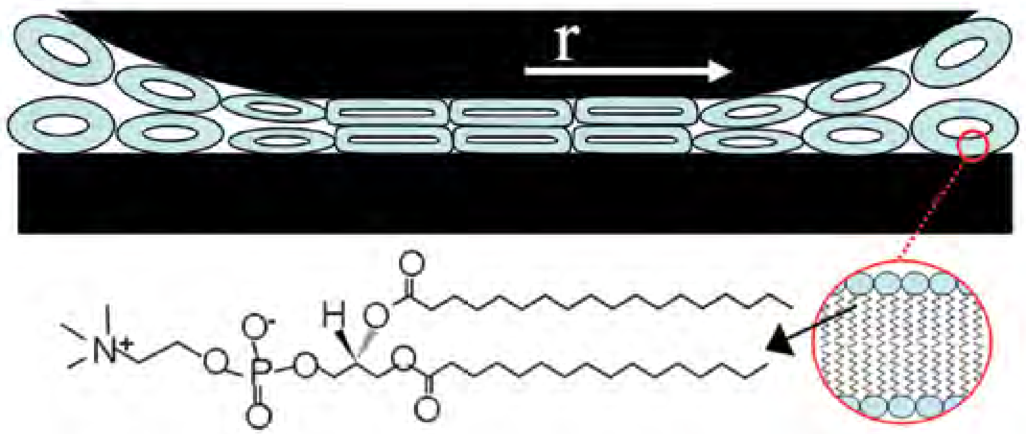
Prof. Bo'az Klartag פרופ' בועז קלרטג

DIMENSION | High-Dimensional Phenomena and Convexity

NEEDLE DECOMPOSITIONS IN RIEMANNIAN GEOMETRY
Memoirs of the American Mathematical Society

סיכה ביולוגית, כמו זו הקיימת במפרקי הברכיים והירכיים שלנו, חייבת לפעול במשך שנים, תוך שחיקה והחלקה בלתי-פוסקות. סוד הצלחתה עשוי להיות פשוט כמו תוספת של מעט מים: פרופ׳ יעקב קליין ושותפיו למחקר גילו כיצד מערכות בעלות שכבות כפולות של ליפוזומים (תכלת) מחליקות זו אל מול זו בקלות, בשל קבוצות הקושרות מים אשר מצויות בראשי המולקולה. הבנת הדרך שבה הגוף מפחית חיכוך עשויה להוביל לפיתוח טיפולים טובים יותר בדלקת מפרקים ניוונית.

Biological lubrication, for example, of our knees and hips, must last for years under continuous stress and slippage. Its secret may be adding a bit of water: Prof. Klein and his colleagues reveal how systems in which double layers of liposomes (shown in blue) slide past one another easily, due to highly hydrated head groups. Such liposomes are believed to reduce friction in living joints; understanding how the body reduces friction may lead to better treatments for osteoarthritis.



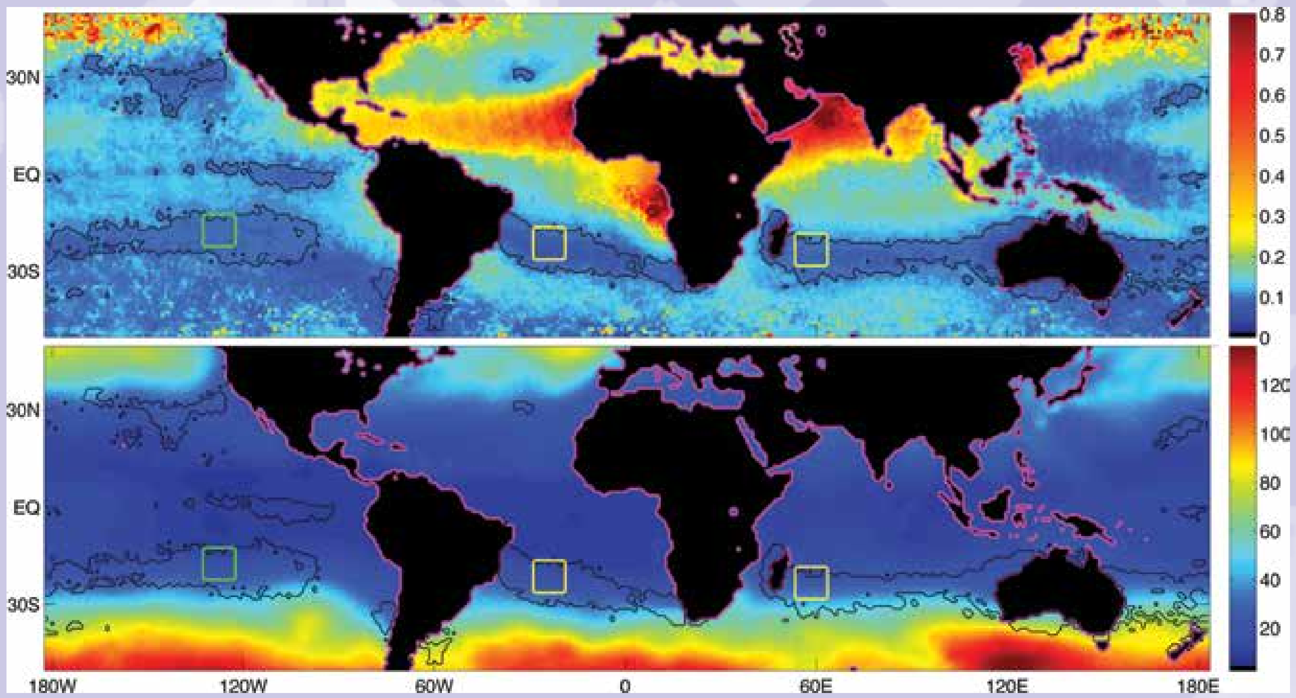
Prof. Jacob Klein

פרופ׳ יעקב קליין

BiofoulRepel | Biofoulant-repelling surfaces for catheters and other biomedical devices

BOUNDARY LUBRICANTS WITH EXCEPTIONALLY LOW FRICTION COEFFICIENTS BASED ON 2D

Advanced Materials



בתמונות אלו, שצילם לוויין של נאס״א במהלך שנת 2007, נראה עומק אופטי (AOD) של אירוסולים. צילומים אלו איפשרו למדוד את כמות החלקיקים המצויים באטמוספרה לאורך כמה חודשים, במצב נוזלי או מוצק כאחד. המלבנים מסמנים אזורים טהורים, בהם רמות האירוסולים הנפלטים לאוויר הן הנמוכות ביותר. פרופ׳ אילן קורן ושותפיו למחקר חקרו את התהליכים הפיסיקליים המתרחשים בתהליך היווצרות עננים ״דַּלֵי אירוסולים״ באזורים אלו, והעלו הסבר אפשרי לתופעות של עננות יתרה המתהווה בסביבות מזוהמות.

Satellite images from NASA show aerosol optical depth (AOD), a measure of liquid or solid particles suspended in the atmosphere, over several months in 2007. The rectangles mark pristine areas in which the levels of aerosols emitted into the atmosphere are lowest. Prof. Koren and his colleagues investigated the physical processes at work in the formation of “aerosol-limited clouds” in these regions, offering an explanation to observations showing invigorated clouds in polluted environments.

Prof. Ilan Koren

פרופ׳ אילן קורן

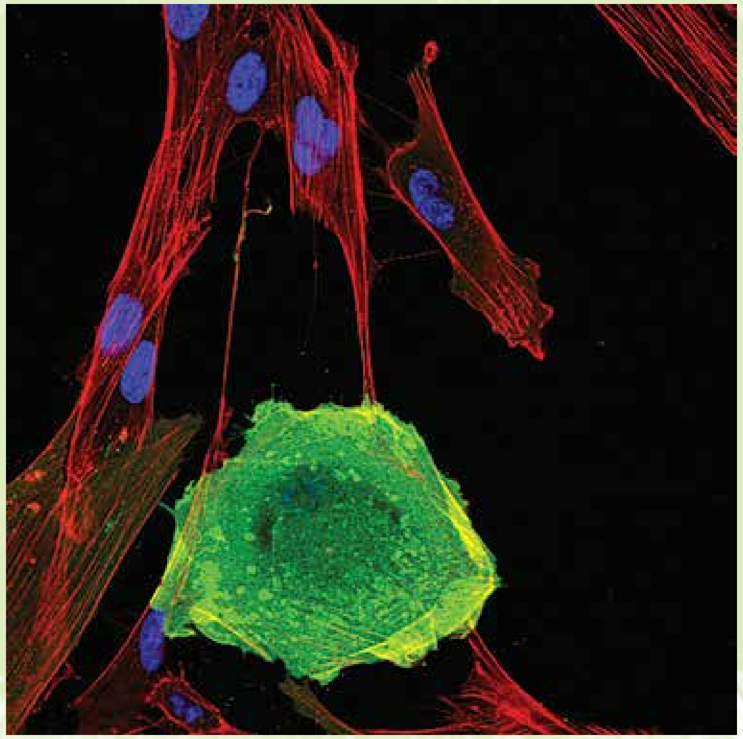
CAPRI | Clouds and precipitation response to anthropogenic changes in the natural environment

FROM AEROSOL-LIMITED TO INVIGORATION OF WARM CONVECTIVE CLOUDS

Science

Research by Dr. Krizhanovsky and his colleagues reveals the interaction of a senescent cell (green) with other cells. Cytoskeletal elements are stained in red in both cell types. Senescent cells – cells that have not died but don't proliferate – play roles in both tumor suppression and aging. Here, senescent cells "reach out" to other cells by forming tiny tubes that connect the cell membranes.

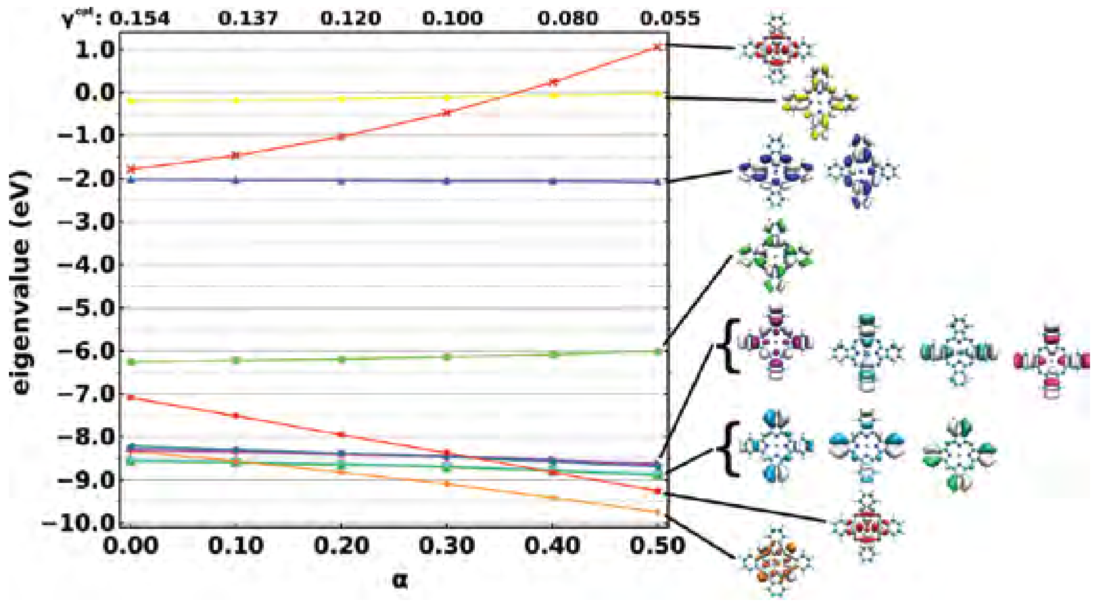
מחקרם של פרופ׳ ולרי קריז׳נובסקי ושותפיו למחקר, חושף את יחסי הגומלין בין תאים מזדקנים (בירוק) לבין תאים אחרים. תאים מזדקנים הם תאים שעמידים למוות אך הפסיקו להתחלק. הם ממלאים תפקיד בעיכוב גידולים, אך גם יכולים להאיץ את תהליכי ההזדקנות. כאן נראים תאים מזדקנים אשר ״מתַקשרים״ עם תאים אחרים באמצעות יצירת צינוריות קטנות שמחברות בין קרומי התאים. רכיבי השלד התאי נצבעים באדום בשני סוגי התאים.



Dr. Valery Krizhanovsky ד״ר ולרי קריז׳נובסקי

EliminateSenescent | The role of elimination of senescent cells in cancer development

SENESCENT CELLS COMMUNICATE VIA INTERCELLULAR PROTEIN TRANSFER
Genes and Development



Prof. Kronik and his colleagues developed new methods for accurate prediction of the electronic structure of molecules and materials from first principles. The approach – which they call optimal tuning – has been developed within the framework of the well-known density functional theory. In the image, different electron orbitals of the copper phthalocyanine molecule (depicted right) are plotted according to their predicted energy levels, given as a function of numerical parameters.

פרופ׳ ליאור קרוניק ושותפיו למחקר פיתחו שיטות חדשות לחיזוי מדויק של המבנה האלקטרוני של מולקולות וחומרים, על בסיס עקרונות ראשוניים. הגישה, שהם מכנים ״כיוונון אופטימלי״, פותחה במסגרת תורת פונקציונל הצפיפות. בתמונה: מסלולים של אלקטרונים שונים של מולקולת פטלוציאנין הנחושת (מימין) ערוכים על–פי רמות האנרגיה הצפויה שלהם, אשר מבוטאת כפונקציה של פרמטרים מספריים.

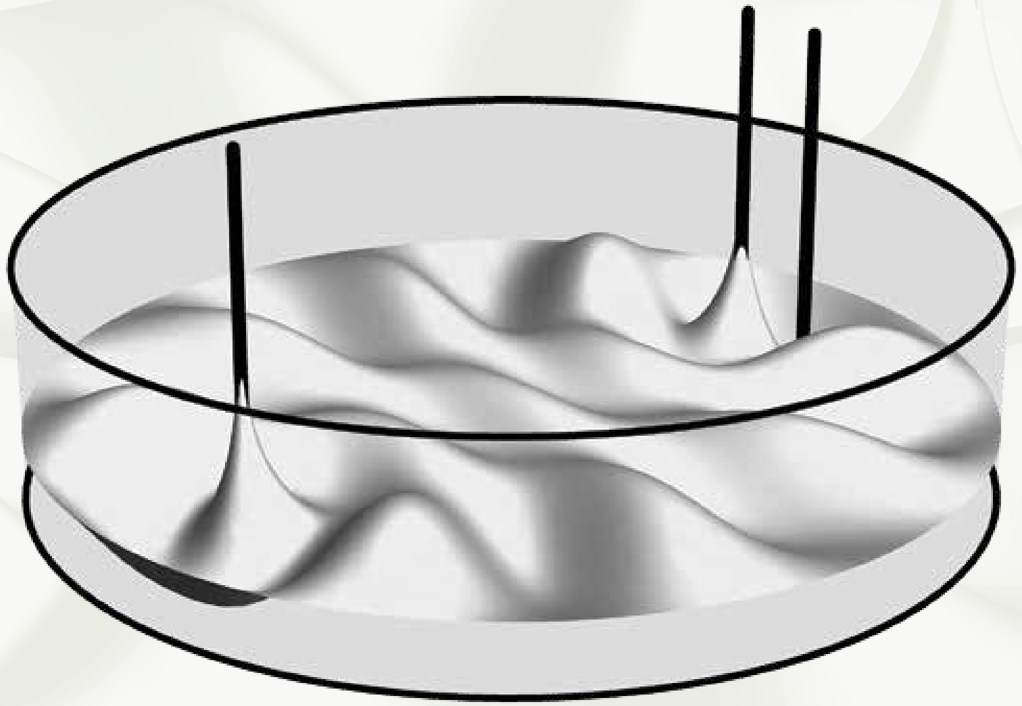
Prof. Leeor Kronik פרופ׳ ליאור קרוניק

PPOLAH | Predicting properties of large heterogeneous systems with optimally tuned range separated hybrid functionals

OUTER-VALENCE ELECTRON SPECTRA OF PROTOTYPICAL AROMATIC HETEROCYCLES FROM AN OPTIMALLY TUNED RANGE-SEPARATED HYBRID FUNCTIONAL *Journal of Chemical Theory and Computation*

מכשירים אופטיים, כמו מיקרוסקופ, מוגבלים על-ידי אורך הגל של האור. מכשיר אופטי אבסולוטי, כגון זה שחוקרים פרופ׳ אולף ליאונהרדט ושותפיו למחקר, והוא מודגם כאן, עשוי להזריק גלי אור במקור אחד ולמקדם באופן מושלם במיקום הנכון של הדמות, ובכך להקנות, בתיאוריה, רזולוציה בלתי-מוגבלת.

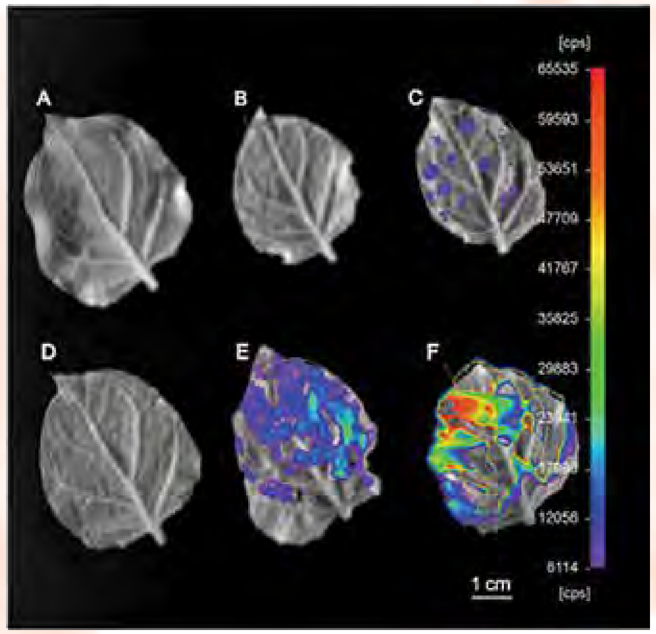
Optical instruments, for example, light microscopes, are limited by the wavelength of light. An instrument called an absolute optical instrument, illustrated here in a study by Prof. Leonhardt and his colleagues, might inject the waves at one source and have them perfectly focused at the correct image position, granting, in theory, unlimited resolution.



Prof. Ulf Leonhardt פרופ׳ אולף ליאונהרדט

TRANSFORM OPTICS | Transformation optics: Cloaking, perfect imaging and horizons

THEORY OF MAXWELL'S FISH EYE WITH MUTUALLY INTERACTING SOURCES AND DRAINS
Physical Review A



לשם עריכת הגנום נחוצה יכולת לחתוך את הדי-אן-אי במקום הנכון, ולהכניס שם את הרצף המבוקש. פרופ׳ אבי לוי ושותפיו למחקר ביצעו ניתוח השוואתי של נוקליאזות שונות – אנזימים שחותכים גנים – באמצעות החדרת גן הלוציפראז לתוך עלי טבק. הצלחת פעולה זו נחשפה באמצעות שימוש בשיטת דימות אשר מתבססת על פליטת אור. בתמונה: A, B ו-D הם בקרות שליליות, C הוא נוקליאזת טאלן, E הוא אצבע אבץ, F הוא בקרה חיובית. כפי שקורה לעיתים קרובות במדע, שיטה זו הוחלפה בשנת 2015 ב-CRISPR-Cas nuclease, שחוקרים פרופ׳ לוי ושותפיו למחקר.

Genome editing requires the ability to cut the DNA in the correct place and insert the wanted sequence. Prof. Levy and his colleagues conducted a comparative analysis of different nucleases – gene cleavers – by inserting the Luciferase gene into tobacco leaves. The success of the insertion was revealed in luminescence imaging. Pictured here are negative controls A, B and D; Talen nuclease C; zinc finger nuclease E; and a positive control, F. As often happens in science, these methods have been supplanted, in this case by the CRISPR-Cas nuclease, which was assessed by Levy and his group in 2015.

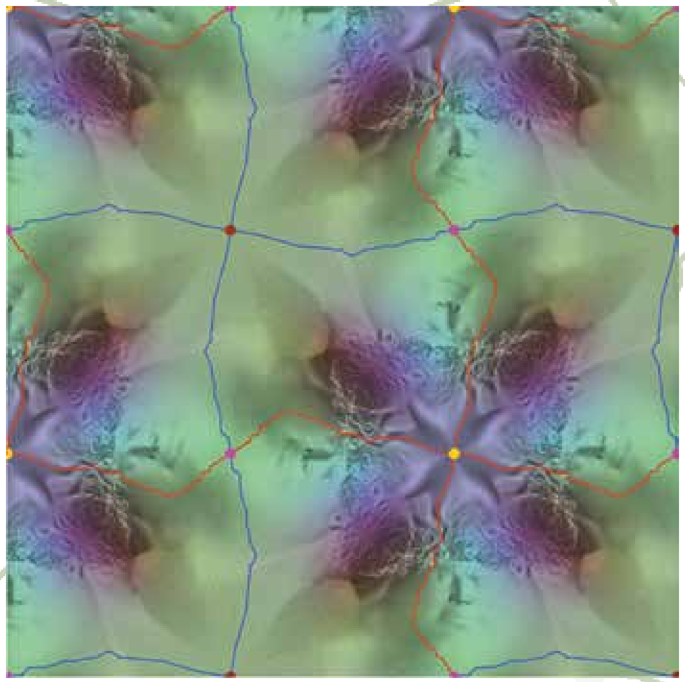
Prof. Avi Levy פרופ׳ אבי לוי

TRACTAR | Tracking and targeting a T-DNA vector for precise engineering of plant genomes

A RAPID ASSAY TO QUANTIFY THE CLEAVAGE EFFICIENCY OF CUSTOM-DESIGNED NUCLEASES IN PLANTA
Plant Molecular Biology

פרופ׳ ירון ליפמן ונועם אייגרמן פיתחו שיטה למיפוי פני-שטח של עצמים בעלי שלושה ממדים, על פני משטחים שטוחים דו-ממדיים – תוך שמירה על המאפיינים והתכונות הגיאומטריות, ועל הסימטריה. בתמונה: מיפוי פני הפסל "דוד" מעשה ידי מיכלאנג'לו, על-פני משטח דו-ממדי שטוח.

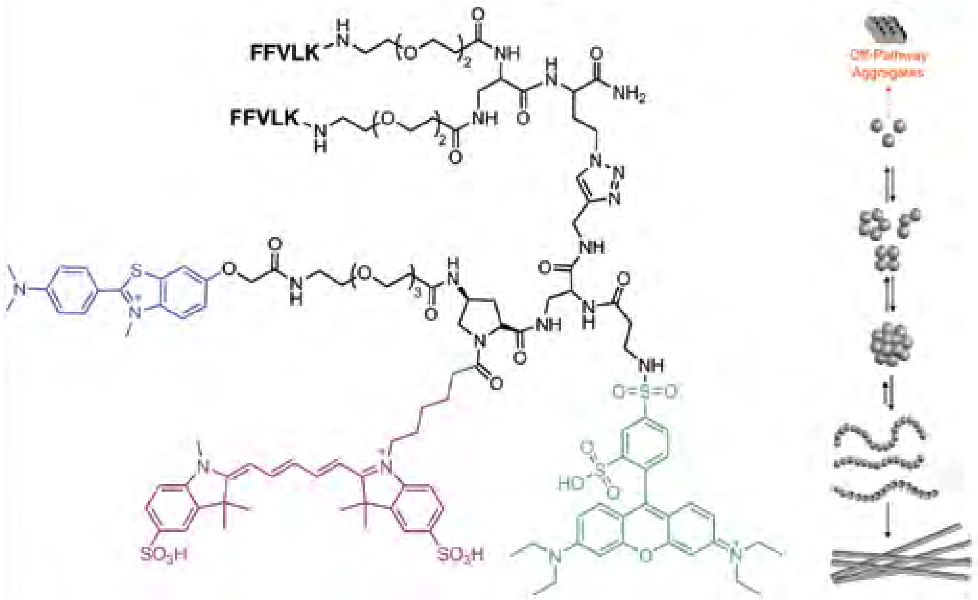
Prof. Lipman and Noam Aigerman developed a method for mapping surfaces in three dimensions onto a two dimensional plane while preserving the geometric properties of the surface and respecting the symmetry of the plane. The image depicts tiling of the plane with a flat version of a three dimensional scan of the face of Michelangelo's David.



Prof. Yaron Lipman פרופ׳ ירון ליפמן

SurfComp | Comparing and analyzing collections of surfaces

HYPERBOLIC ORBIFOLD TUTTE EMBEDDINGS *ACM transactions on graphics (TOG) – Proceedings of ACM Siggraph Asia*



אחד המאפיינים של מחלת אלצהיימר הוא היווצרות "פלאקים" של החלבון עמילואיד-ביתא במוח. ד"ר דוד מרגוליס ושותפיו למחקר פיתחו חישן אשר פועל כמעין "אף מולקולרי" זעיר שמאפשר לעקוב אחר שלבי היווצרות הפלאקים באמצעות יצירת אותות פלואורסצנטיים.

One of the characteristic signs of Alzheimer's disease is the formation of amyloid-beta plaques in the brain. Dr. Margulies and his colleagues developed a synthetic molecule that acts as a tiny sensor that can track the formation of such plaques with fluorescent signals.

Dr. David Margulies ד"ר דוד מרגוליס

GlycoTracker | Tracking glycosylations with targeted, molecule-sized "noses"

ANALYZING AMYLOID BETA AGGREGATES WITH A COMBINATORIAL FLUORESCENT MOLECULAR SENSOR *Journal of the American Chemical Society*

Newly formed proteins tend to undergo further modifications before they perform their assigned tasks. Post-translational modification (PTM) profiling monitors these changes in thousands of proteins within their biological context to reveal global patterns of regulation and fundamental cellular processes. PTM profiling was used here by Dr. Merbl and her colleagues to understand how ubiquitin and ubiquitin-like molecules create an abnormal protein modification pattern in cancer.

חלבונים נוטים לעבור שינויים נוספים לפני שהם מבצעים את פעילויותיהם בגוף. במחקר זה פיתחו המדענים שיטה חדישה לניטור שינויים שלאחר התרגום, באלפי חלבונים במקביל, תוך שמירה על ההקשרים הביולוגיים. כך גילו דגמים כלליים של מעורבות של שינויים (אשר מתחוללים לאחר התרגום) בבקרה על תהליכים תאיים בסיסיים, וכן בהתפתחות מצבי עקה ומחלה. בתמונה: ייצוג סכמטי של ניטור שינויים חלבוניים.

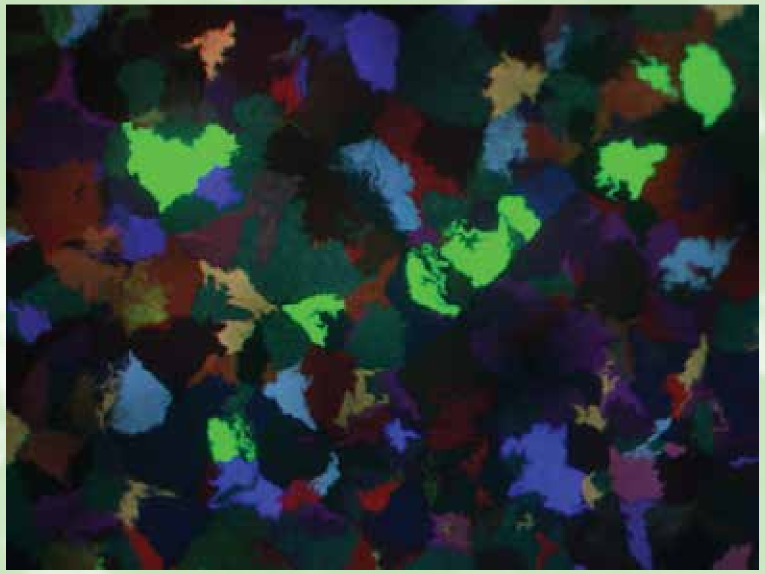
Dr. Yifat Merbl ד"ר יפעת מרבל

Ubl-Code | Revealing the ubiquitin and ubiquitin-like modification landscape in health and disease

POST-TRANSLATIONAL MODIFICATION PROFILING – A NOVEL TOOL FOR MAPPING THE PROTEIN MODIFICATION LANDSCAPE IN CANCER *Experimental Biology and Medicine*

With the three primary colors red, green and blue, one can create an entire palette. When fluorescent proteins in combinations of these colors are inserted into bacterial colonies, the resulting patchwork can report on the success of systems containing synthetic pathways, offering quick insight into the imbalances they provoke and point to means of fine-tuning their expression. The *E. coli* colonies in the image produced by Prof. Milo and his colleagues have irregular shapes where they abut other colonies; colonies in which the expression of the fluorescent proteins was weak appear black.

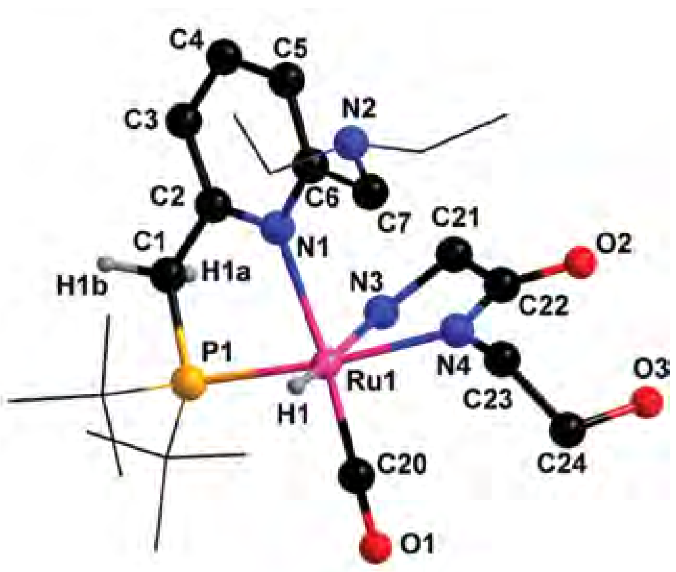
אדום, ירוק וכחול – באמצעות שלושה צבעים בסיסיים אלה אפשר ליצור "פָּאלֶטָה" שלמה. החדרת שילובים של חלבונים פלואורוסצנטיים בצבעים אלה לתוך מושבות חיידקים, מובילה ליצירת תמונה צבעונית שבאמצעותה יכולים המדענים ללמוד על מידת הצלחתן של מערכות הכוללות תהליכי ייצור של חלבונים מהונדסים. תמונה זו מצביעה על נקודות של חוסר שיווי–משקל שמערכות אלו יוצרות, ועל הדרכים שבהן הן מכווננות את ביטויין. בתמונה: מושבות של חיידקי *E. coli* במבנים לא מסודרים, באזורי גבול עם מושבות אחרות. מושבות שבהן רמת הביטוי של החלבונים הפלואורוסצנטיים נמוכה, נראות שחורות.



Prof. Ron Milo פרופ' רון מילוא

NOVCARBFIX | Analysis, design & experimental evolution of novel carbon fixation pathways

SPANNING HIGH-DIMENSIONAL EXPRESSION SPACE USING RIBOSOME-BINDING SITE COMBINATORICS *Nucleic Acids Research*



Storing and using hydrogen safely and efficiently has been a major stumbling block to its use as a green fuel, particularly for transportation purposes. Prof. Milstein and his colleagues used a catalyst they designed to develop a new system for carrying hydrogen. The system is based on an organic liquid – ethanolamine – which can store and release hydrogen chemically, and can be readily regenerated. Pictured is the ruthenium complex involved in the catalytic process.

שיקולי בטיחות ונצילות הם לא פעם מחסום משמעותי בפני שימוש במימן כדלק יעיל, לא מזהם וידידותי לסביבה, ואחסונו. פרופ' דוד מילשטיין ושותפיו למחקר השתמשו בזרז שתיכננו כדי לפתח מערכת חדשה להפקה ולהעברה של מימן. מערכת ההעברה מבוססת על נוזל אורגני – אתנול אמין – אשר יכול לאחסן ולשחרר מימן באופן כימי, ואף לחדשו בקלות. בתמונה נראה מכלול הרותניום אשר מעורב בתהליך הזירוז.

Prof. David Milstein פרופ' דוד מילשטיין

SUSCAT | New Directions in Sustainable Catalysis by Metal Complexes

A NOVEL LIQUID-ORGANIC HYDROGEN CARRIER SYSTEM, BASED ON CATALYTIC PEPTIDE FORMATION AND HYDROGENATION *Nature Communications*

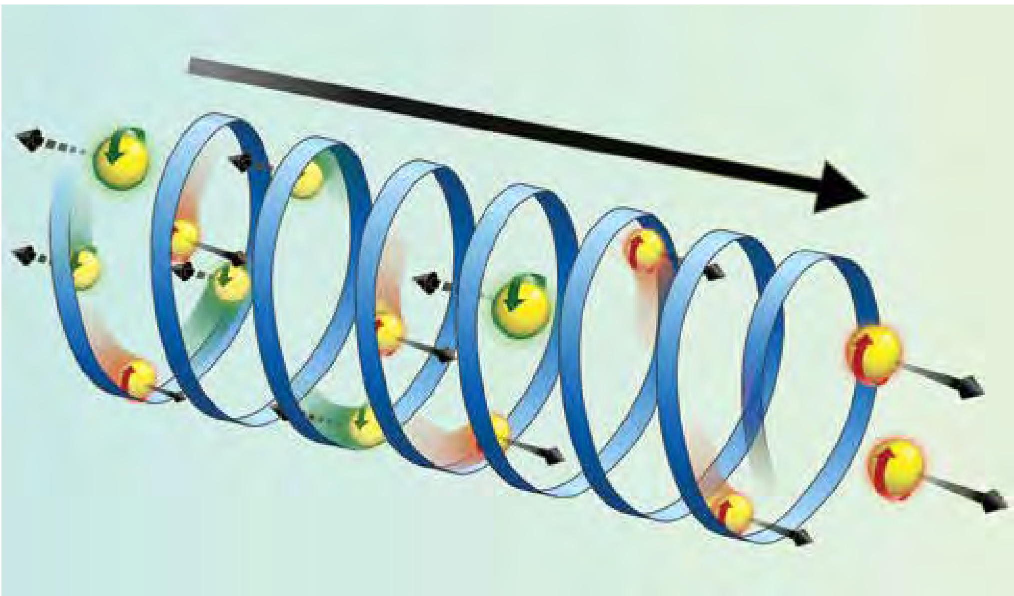


Illustration of the chiral induced spin selectivity (CISS) effect. Chiral molecules that have screw-like symmetries – that is, they spiral around in a right-or left-handed direction – can be used to select electrons with a particular spin. Such “spin filters” as those developed by Prof. Naaman and his colleagues could prove useful in the field of spintronics, in which data is stored and computation is performed by the electrons' spin instead of their charge.

תמונה זו מדגימה את תופעת המיון על-פי תכונת הספין (סיחרור) של אלקטרונים. מולקולות כיראליות, שהן בעלות סימטריה דמויית-בורג, כלומר ספירלה המכוונת ימינה או שמאלה, יכולות לשמש להעברה בררנית של אלקטרונים בעלי ספין בכיוון מסוים. "מסנני ספינים" כאלה, שמציעים פרופ' רון נעמן ושותפיו למחקר, עשויים להיות שימושיים בתחום הספינטרוניקה, ולאפשר פיתוח התקנים חדשים לאיחסון מידע ולביצוע חישובים שיתבססו על הספין של האלקטרונים במקום על המטען החשמלי שלהם.

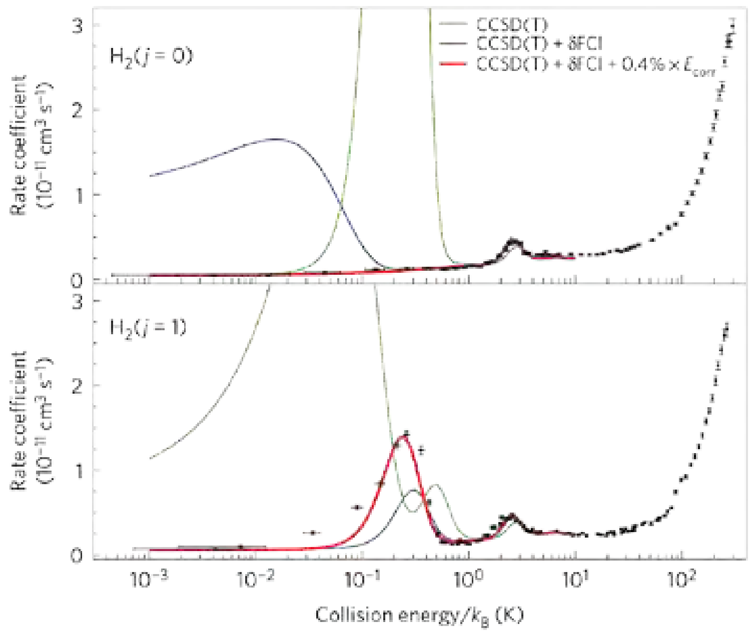
Prof. Ron Naaman פרופ' רון נעמן

CISS | Chiral induced spin selectivity

SPIN-DEPENDENT TRANSPORT THROUGH CHIRAL MOLECULES STUDIED BY SPIN-DEPENDENT ELECTROCHEMISTRY *Accounts of Chemical Research*

Collisions between molecules – which govern chemical reaction rates – are not impacts between two round "balls," and in classical physics their relative orientation affects these rates. But at very low temperatures, where quantum effects take over, this picture breaks down and the rotational state of the molecule dictates its "shape." In the figure, Prof. Narevicius and his colleagues show that rotationally excited hydrogen molecules react differently than those in the ground state, essentially "switching" between shapes.

התנגשויות בין מולקולות – המכתיבות קצב של תגובות כימיות – אינן התנגשויות בין שני "כדורים" עגולים. אבל בטמפרטורות נמוכות מאוד, בהן נכנסות לפעולה תופעות קוונטיות, מתערערת תמונה זו, והמצב הסיבובי של המולקולה הוא אשר מכתיב את "צורתה". באיור זה מראים פרופ' אדוארדס נרייביצ'יוס ושותפיו למחקר, כי מולקולות מימן במצב מעורר מבחינת האנרגיה הסיבובית שלהן מגיבות אחרת מאלו שמצויות במצב היסוד, וכך למעשה נוצר מעין "מתג" אשר מאפשר מעבר בין שתי הצורות.

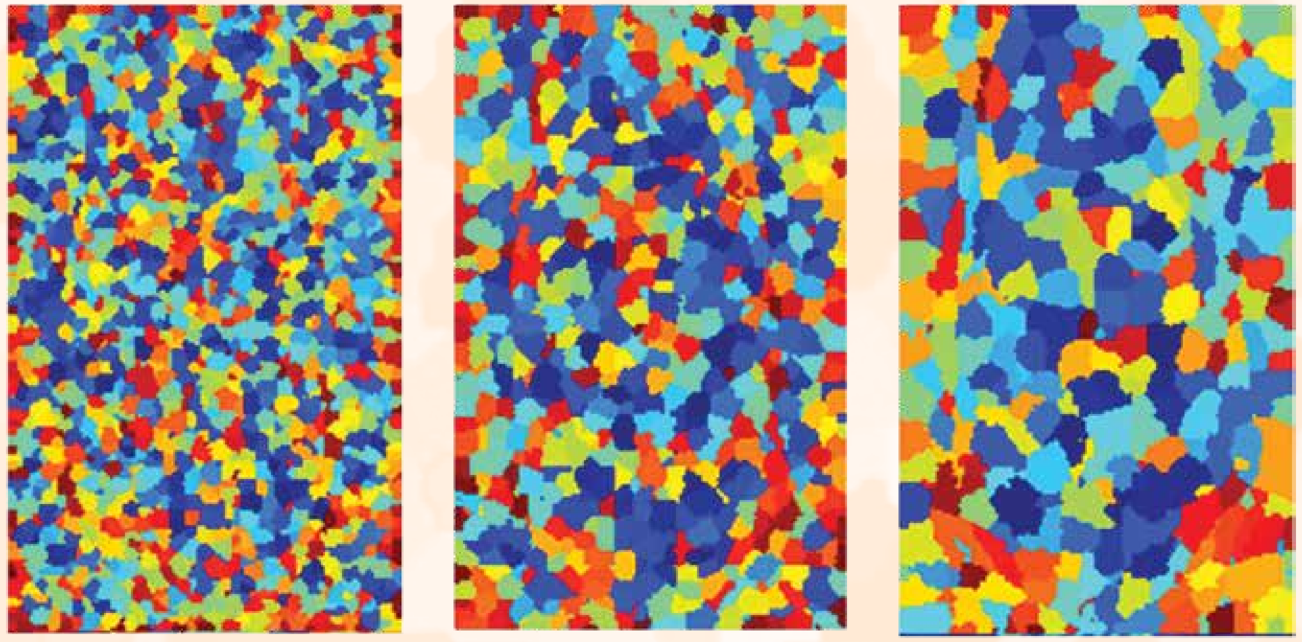


Prof. Edvardas Narevicius

פרופ' אדוארדס נרייביצ'יוס

QuCC | Chemistry of the quantum kind

DIRECTLY PROBING ANISOTROPY IN ATOM–MOLECULE COLLISIONS THROUGH QUANTUM SCATTERING RESONANCES *Nature Physics*



Preclinical research often involves imaging the internal organs of small animals, sometimes on different days or with different methods. Prof. Neeman and her colleagues developed a method for the automated extraction of anatomical features by segmenting the images according to the intensity of the signals. This enabled the researchers to merge data from such systems as MRI and CT, and images from different days, producing multimodal imaging.

מחקר טרום-קליני כרוך לעיתים קרובות בדימות איברים פנימיים של בעלי-חיים קטנים, לפעמים בימים שונים ובשיטות שונות. פרופ' מיכל נאמן ושותפיה למחקר פיתחו שיטה אוטומטית לזיהוי ולהגדרה של רקמות או איברים, באמצעות חישוב שמתבסס על עוצמת האותות מאזורים שונים בדימות. שיטה זו איפשרה מיזוג נתונים ממערכות דימות שונות, כגון MRI ו-CT, וכן מתמונות שצולמו בימים שונים, ויצרה בכך דימות משולב.

Prof. Michal Neeman

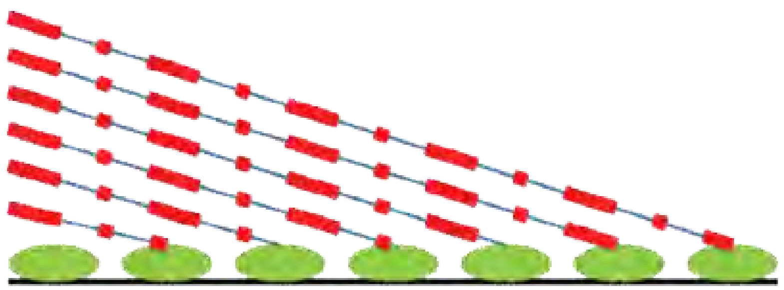
פרופ' מיכל נאמן

IMAGO | Imaging regulatory pathways of angiogenesis

MULTIMODAL CORRELATIVE PRECLINICAL WHOLE BODY IMAGING AND SEGMENTATION *Scientific Reports*

כמה זמן נמשך תהליך ההעתקה של המידע הגנטי של גן מסוים אל המולקולה הארוכה והמורכבת המוכרת כאר–אן–אי שליח (mRNA)? פרופ׳ משה אורן, פרופ׳ עידו עמית ושותפיהם למחקר פיתחו שיטה למדידת קצב הייצור של מולקולות אלה, בתאים חיים ובקנה–מידה גדול. במסגרת השיטה צריך להפסיק את התהליך בשלב ההתארכות של השיעתוק, להוסיף תג, ואז לאפשר לתהליך להימשך. הפקת אר–אן–אי בנקודות זמן שונות ובדיקת התקדמות הגדיל המסומן, מספקות קצב כללי הנכון לגנים רבים.

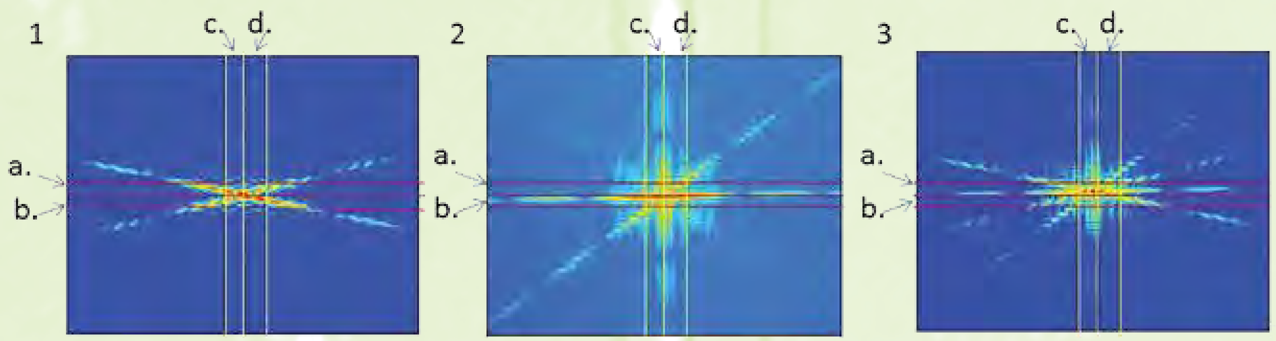
How long does it take for a lengthy, complex molecule known as messenger RNA (mRNA) to be copied from the DNA in the genome? The researchers, Profs. Oren and Amit, and their colleagues developed a method for measuring the rate of mRNA production in live cells on a global scale. The method entails stopping the process – transcription elongation – adding a label, and then allowing elongation to continue. Harvesting RNA at different time points and checking the progression of labeled strands yields an overall rate for numerous genes.



Prof. Moshe Oren פרופ׳ משה אורן

RUBICAN | RNF20 and H2B ubiquitination: linking chromatin dynamics, transcriptional control and cancer

SIMULTANEOUS MEASUREMENT OF GENOME-WIDE TRANSCRIPTION ELONGATION SPEEDS AND RATES OF RNA POLYMERASE II TRANSITION INTO ACTIVE ELONGATION WITH 4sUDRB-SEQ *Nature*



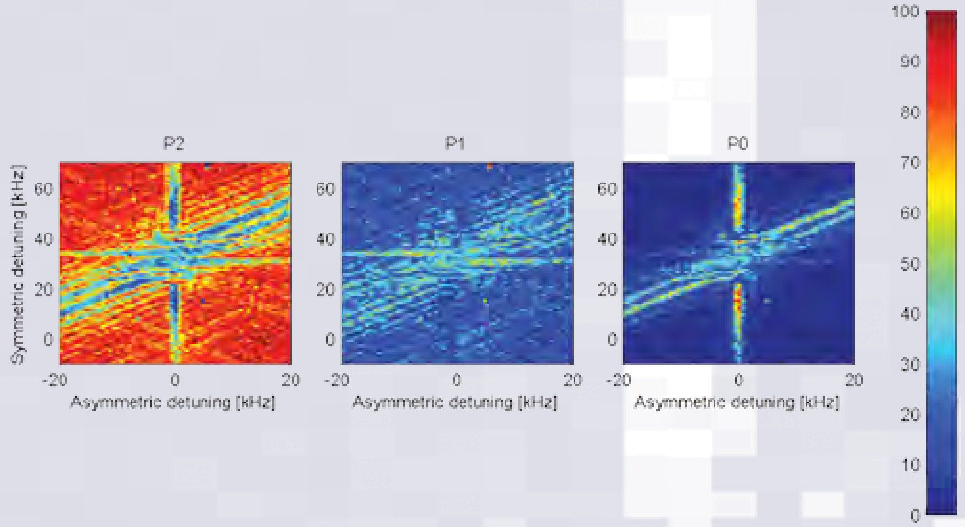
כדי לבצע שיחזור חזותי של עצם מוסתר, מבזיקים פרופ׳ דן אורון ושותפיו למחקר אור על חלק מהעצם המוסתר, ואז בוחנים את ההתאבכות בין גלי האור אשר מתפזרים ממנו. באיור נראות התצורות המקודדות בדגם ההתאבכות בין שתי מדידות חלקית, כאשר העצם מואר באופן חלקי. מדידות אלה מאפשרות את שיחזור התמונה (כאן אלו הן האותיות WIS, אשר אינן מוצגות).

To visually reconstruct a hidden object, Prof. Oron and his colleagues turned to interference – between measurements of the way light scatters off an object. In the figure, the images encoded in the interference pattern between two partial measurements, with the object partially illuminated, facilitates the reconstruction of the image (in this case, the letters WIS, not shown).

Prof. Dan Oron פרופ׳ דן אורון

SINSLIM | Smart inorganic nanocrystals for sub-diffraction limited imaging

DIRECT PHASE RETRIEVAL IN DOUBLE BLIND FOURIER HOLOGRAPHY
Optics Express



A quantum logical gate, one of the basic building blocks for a quantum computer, was created by Prof. Ozeri and his colleagues with the help of a diode laser on two trapped atomic ions. The gate is intended for reversing one qubit (the quantum analogue of the classical bit) in accordance with the condition of another qubit. This operation requires the two qubits to interact, or "sense" one another. The result of the gate is the creation of an entangled state. The three images, based on experimental data, provide a graphical representation for the probability, expressed by color (red: high probability; blue: low probability) of finding the qubits: from left to right – in the 00 state, the 01 and 10 states, and the 11 state, as a function of gate parameters.

פרופ׳ רועי עוזרי ושותפיו למחקר השתמשו בלייזר דיאודי, ויצרו באמצעותו שער לוגי, אחד המרכיבים הבסיסיים של מחשב קוונטי – בהסתמך על שני יונים אטומיים שליליים לכודים. השער מיועד להפיכה של ביט קוונטי אחד – לפי מצבו של ביט קוונטי אחר. פעולה זו מחייבת קיום אינטראקציה בין שני הביטים הקוונטיים, כלומר, עליהם "לחוש" זה את זה. בכך מייצג השער מצבים שזורים. שלוש התמונות, המבוססות על מידע ניסיוני, מייצגות, באמצעות הצבעים, את הסבירות (אדום – סבירות גבוהה, כחול – סבירות נמוכה) שהביטים הקוונטיים יימצאו במצבים הבאים (משמאל לימין): מצב ה–00, מצבי ה–01 ו–10, ומצב ה–11, בהתאם לנתוני השער הלוגי.

Prof. Roee Ozeri

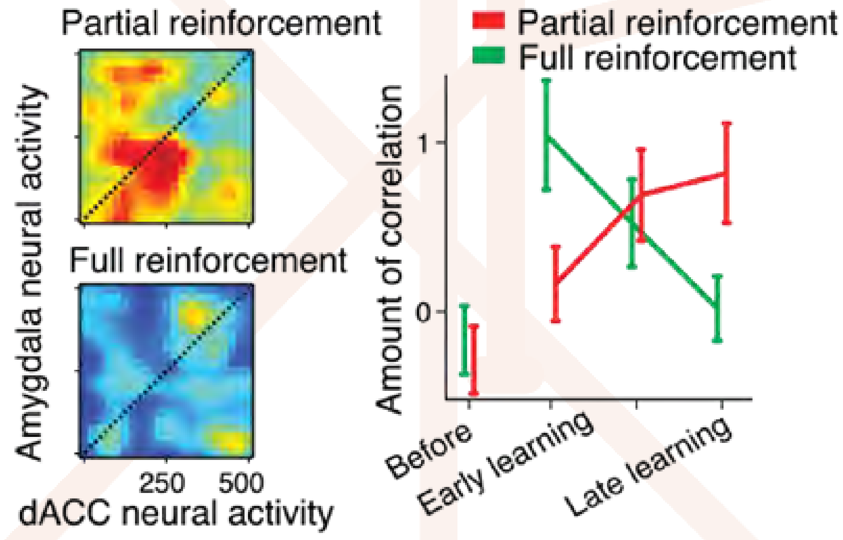
פרופ׳ רועי עוזרי

IONOLOGY | Quantum metrology with trapped ions

UNIVERSAL GATE-SET FOR TRAPPED-ION QUBITS USING A NARROW LINEWIDTH DIODE LASER
New Journal of Physics

To understand how emotions are involved in learning and memory, Prof. Paz and his colleagues investigate the connectivity between brain regions, in this case the amygdala and the anterior-cingulate-cortex (ACC). In this study they investigated different types of negative reinforcement: partial, that is, a surprise, unwelcome stimulus; and full, when the outcome is predictable. The partial reinforcement was linked to higher connectivity and less ability to forget the lesson – a factor that could play a role in post-traumatic stress disorder (PTSD).

כדי להבין את מעורבות הרגשות בלמידה ובזיכרון בוחנים פרופ׳ רוני פז ושותפיו למחקר את הקישוריוּת בין אזורים שונים במוח. במחקר זה הם התמקדו בקשר בין האמיגדלה לבין איזור בקליפת המוח הקדמית הקרוי ACC. הם חקרו סוגים שונים של חיזוקים שליליים: חיזוק חלקי, שהוא גירוי מפתיע שאי–אפשר לצפותו, וחיזוק שלילי מלא, שניתן לחזותו ולהתכונן אליו. במחקרם נמצא, שהחיזוק החלקי והמפתיע מוביל לזיכרון עמיד יותר שקשה למחוק אותו, והמנגנון הפיסיולוגי שתורם לכך הוא קישוריוּת בין שני האזורים ותזמון של פעילותם. מנגנונים אלה יכולים למלא תפקיד בתסמונת הפרעת דחק פוסט–טראומטית (PTSD).



Prof. Rony Paz

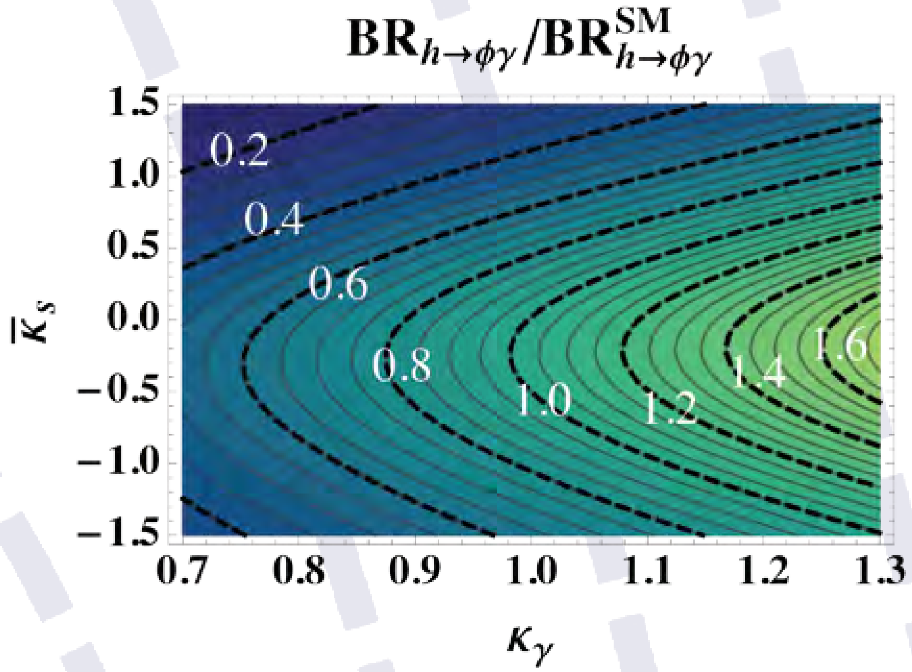
פרופ׳ רוני פז

LearnAnx_CircAmyg | Learning and Anxiety in Amygdala-based Neural Circuits

AMYGDALA-PREFRONTAL SYNCHRONIZATION UNDERLIES RESISTANCE TO EXTINCTION OF AVERSIVE MEMORIES
Neuron

The discovery of the Higgs particle in the Large Hadron Collider (LHC) confirms the accepted theory about the origin of the mechanism by which the mediators of the weak interaction acquire their masses. Nonetheless, the origin of the masses of the matter particles, the building blocks of nature, called fermions and presence of the large hierarchy between the three generation of quarks remain unanswered. Prof. Perez and his colleagues have now proposed a method to use the LHC to probe the Higgs coupling to the light quarks that is expected to be behind the origin of their masses, which had been thought to be nearly impossible in the LHC “noisy” environment.

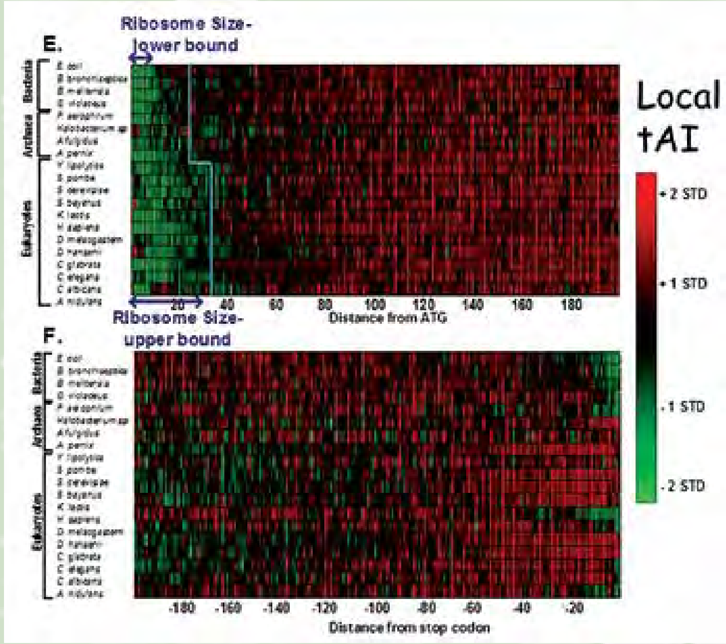
גילוי חלקיק ההיגס במאיץ ההדרונים הגדול (LHC) מאשר את התיאוריה המקובלת בדבר הדרך שבה חלקיקים הנושאים את הכוח האלקטרו–חלש מהווים את מקור המאסה, אולם שאלות אחרות באשר למקורות המאסה של חלקיקי החומר (פרמיונים), וכן ביחס לקיומה של היררכיית–על בין שלושה הדורות של הקווארקים, נותרו ללא מענה. פרופ׳ גלעד פרז ושותפיו למחקר הציעו דרך לשימוש במאיץ, כדי לחקור את צימוד ההיגס לקווארקים הקלים, דבר שנחשב למקור המאסה שלהם. זאת, על אף העובדה שמדענים רבים סברו שמדידה כזאת אינה בת–ביצוע בסביבה ה״רועשת״ של ה–LHC.



Prof. Gilad Perez פרופ׳ גלעד פרז

TOPCHARM | The LHC battle for naturalness on the top charm front

EXCLUSIVE WINDOW ONTO HIGGS YUKAWA COUPLINGS
Physical Review Letters



A number of ribosomes move down a strand of messenger RNA at once, translating the gene code into protein as they go. What prevents “traffic jams?” Prof. Pilpel and his colleagues found a code that slows down the translation process at the beginning, like “ramp meters” on highway entrances. In the image showing the speed of mRNA translation across species, (where green is slow, red fast), the evolution of this code can be seen.

מספר ריבוזומים נעים במורד גדיל אר–אן–אי שליח בבת אחת, ומתרגמים את הצופן הגנטי לחלבון תוך כדי תנועה. אך מה מונע היווצרות ״פקקי תנועה״ בדרך? פרופ׳ יצחק פלפל ושותפיו למחקר מצאו צופן אשר מאט את תהליך התרגום בתחילתו, ופועל כמעין רמזור השולט על הכניסה לנתיב תחבורה. תמונה זו מתארת את האבולוציה של הצופן, ומראה את מהירות תרגום mRNA במינים שונים (ירוק – קצב איטי, אדום – קצב מהיר).

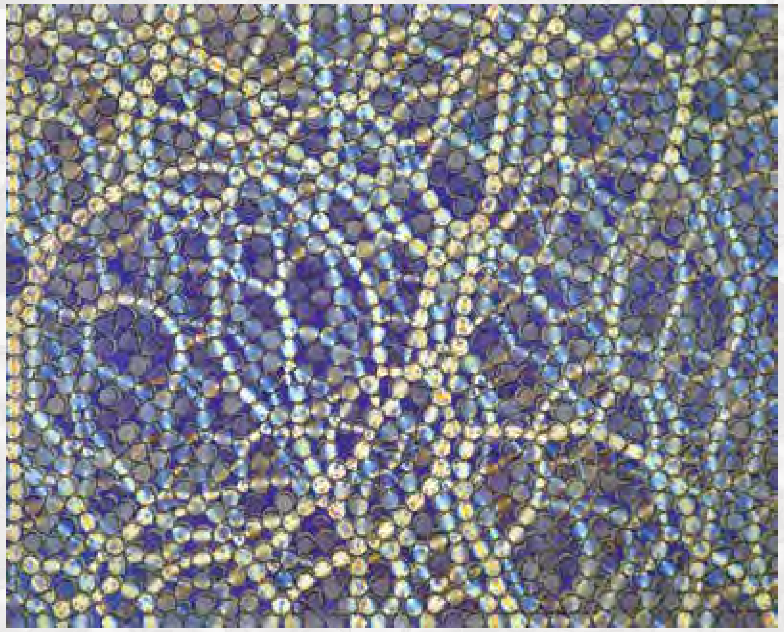
Prof. Yitzhak Pilpel פרופ׳ יצחק פלפל

tRNAProlif | Control of translation efficiency in proliferating and differentiating mammalian cells

AN EVOLUTIONARILY CONSERVED MECHANISM FOR CONTROLLING THE EFFICIENCY OF PROTEIN TRANSLATION
Cell

Soil, sand, rocks or glasses – all are disordered systems liable to be under pressure. Computing the forces acting between all the particles from knowledge of their positions alone was considered an insoluble problem: The mechanical constraints are that the sums of forces acting on each particle must vanish, but the number of individual forces is larger than the number of these constraints. Prof. Procaccia and his colleagues solved this theoretical problem. The figure shows an experimental system that can demonstrate the solution: The system is composed of plastic disks that, under applied pressure, rotate polarized light in a manner that is related to the amount of force applied to the disks. Such systems enable the researchers to test their theory against experimental evidence.

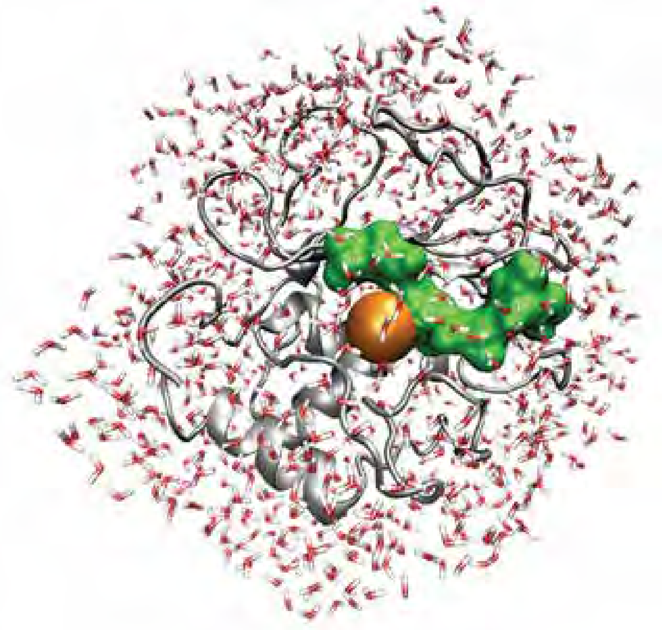
אדמה, חול, סלעים, או מכיתות זכוכית הם חומרים אמורפיים הנתונים בלחץ. חישוב הכוחות בין החלקיקים של החומרים האלה, על-פי מיקום החלקיקים בלבד, נחשב בעיה בלתי-פתירה, מפני שכל מה שידוע הוא שסכום הכוחות על כל חלקיק חייב להיות אפס. חישוב כל הכוחות על כל החלקיקים מתחיל ממספר החלקיקים (שהוא מספר התנאים במערכת). אבל על כל חלקיק פועל יותר מכוח אחד, ומספר הכוחות שצריך לחשב שווה למספר החלקיקים, כפול מספר החלקיקים השכנים שיש – בממוצע – לכל חלקיק. לכן יש יותר נעלמים מתנאים. פרופ׳ איתמר פרוקצ׳יה ושותפיו למחקר הצליחו לפתור את הבעיה, בכוח המחשבה והתיאוריה. בתמונה: ציור של מערכת ניסיונית שאיפשרה לאשש את הפתרון שהציעו המדענים. המערכת בנויה מדיסקים פלסטיים, שכאשר לוחצים אותם, הם מסובבים אור מקוטב – באופן יחסי (הטיית האור המקוטב גדלה ביחס ישר למידת הלחץ על הדיסקים). בדרך זו אפשר ״לראות״ את שרשרות הכוחות שפועלים בין החלקיקים, דבר שאיפשר למדענים להשוות תיאוריה לניסוי.



Prof. Itamar Procaccia פרופ׳ איתמר פרוקצ׳יה

STANPAS | Statistical and nonlinear physics of amorphous solids

WHAT DETERMINES THE STATIC FORCE CHAINS IN STRESSED GRANULAR MEDIA?
Physical Review Letters



An image showing the atomic structural model of an enzyme, MT1-MMP (gray ribbon), its collagen substrate (green) and surrounding water molecules (red/white stick presentation). Prof. Sagi, Dr. Martina Havenith and their colleagues, in a series of experiments, have uncovered the dynamics of this family of proteases – protein-cleaving enzymes – showing exactly how the small water molecules in their environment affect their kinetics. These findings will assist in the design of drugs to block certain proteases, for example, those that help cancer cells spread.

בתמונה זו מוצגים המודל המבני האטומי של האנזים MT1-MMP (סרט אפור), מצע הקולגן שלו (ירוק), וכן מולקולות מים שמסביב (״מקלות״ באדום/לבן). בסדרה של ניסויים חשפו פרופ׳ אירית שגיא, ד״ר מרטינה הבנית ושותפיהן למחקר את הדינמיקה של משפחת פרוטאזות זו – אנזימים אשר חותכים חלבונים – והראו כיצד בדיוק משפיעות מולקולות המים הקטנות שבסביבתם על הקינטיקה שלהם. ממצאים אלה עשויים לסייע בתכנון של תרופות לחסימת אנזימי פרוטאזות מסוימים; למשל, כאלה אשר מסייעים לתאים סרטניים בייסוד גרורות.

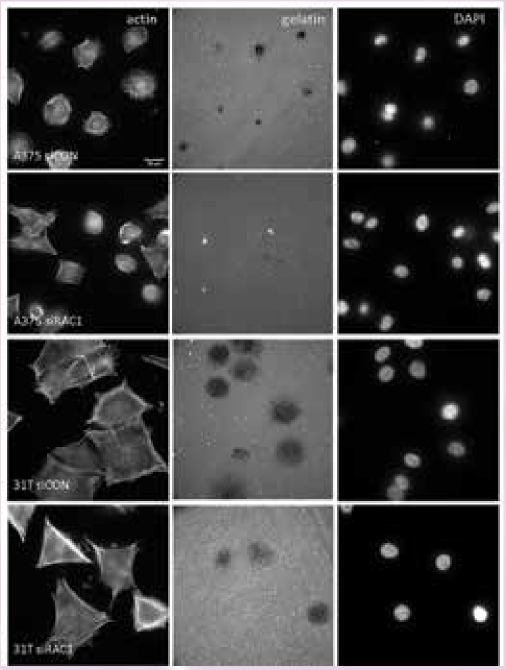
Prof. Irit Sagi פרופ׳ אירית שגיא

THZCALORIMETRY | Time Resolved THz Calorimetry explores Molecular Recognition Processes

CORRELATED STRUCTURAL KINETICS AND RETARDED SOLVENT DYNAMICS AT THE METALLOPROTEASE ACTIVE SITE *Nature Structural & Molecular Biology*

תאים גרורתיים מפרקים את סביבתם הקרובה כדי להשתחרר ולצאת לדרכם לייסוד גרורות. בתמונה: בתאים מחולה מלנומה, שנצבעו בצביעת אקטין (משמאל), הנמצאים על מרקם בין–תאי המסומן פלואורוסצנטית, נראים פירוק משמעותי של המרקם, בתמונה האמצעית (חורים שחורים), וגרעיני התאים (מימין). פרופ׳ ירדנה סמואלס, פרופ׳ בני גיגר ושותפיהם למחקר גילו, שאינוואדופודיה (invadopodia) – בליטות של תאי סרטן הנחוצות לפירוק המרקם שסביבם – מבוקרות על–ידי אחד הגנים המשפיעים על התקדמות המלנומה, RAC1.

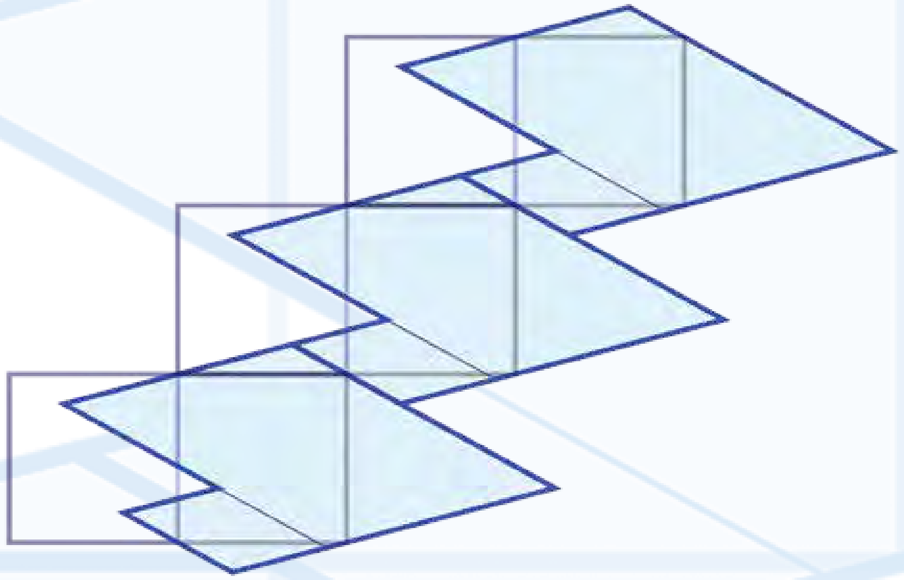
Metastatic cells degrade their surroundings to break free. Cell lines derived from a melanoma patient, stained for actin (left), and fluorescently labeled for extracellular matrix, reveal massive degradation of the matrix in the middle panel (black holes) and cell nuclei in the right. The study conducted by Profs. Samuels and Geiger, and their colleagues revealed that the invadopodia – cancer cell protrusions needed to degrade the surrounding matrix – are regulated by one of the main melanoma driver genes, RAC1.



Prof. Yardena Samuels פרופ׳ ירדנה סמואלס

COMbAT | Commercialization of a novel tool for designing personalized nOvel MelAnoma Therapies

THE INVOLVEMENT OF MUTANT RAC1 IN THE FORMATION OF INVADOPODIA IN CULTURED MELANOMA CELLS
Experimental Cell Research



לוקחים מעגל, מחלקים אותו לשני חצאים שווים, בוחרים באקראי נקודה מסוימת עליו (x), ומתחילים לסובב את הנקודה בזווית קבועה אלפא. בכל פעם שהנקודה הנעה נופלת במחצית אחת, עושים צעד לשמאל, ובכל פעם שהנקודה נופלת במחצית השנייה, עושים צעד לימין. זהו "הילוך אקראי" (random walk). בתרשים, הלקוח ממחקרם של פרופ׳ עמרי שריג ושותפיו למחקר, מוצגות שתי דרכי ייצוג מתוך אפשרויות אין–סופיות להזזה של משטחים.

Take a circle, divide it into two equal halves, and randomly choose a point, X, on the circle. Now start rotating X by a fixed angle, alpha. Every time the rotated point falls in one half of the circle take a step to the left, and every time it falls in the other half of the circle take a step to the right. You have now taken a "random walk." The figure, from research by Prof. Sarig and his colleagues, depicts two possible representations of an infinite translation of surfaces.

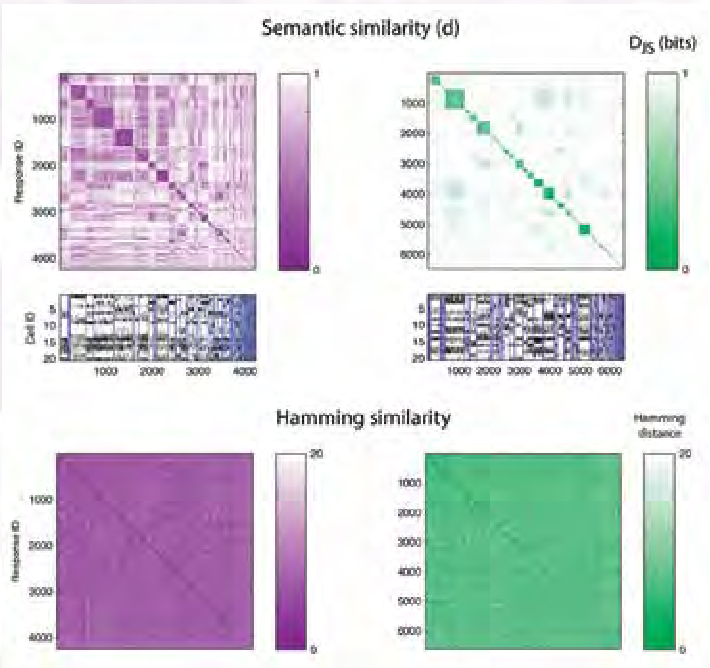
Prof. Omri Sarig פרופ׳ עמרי שריג

ErgodicNonCompact | Ergodic theory on non compact spaces

THE VISITS TO ZERO OF A RANDOM WALK DRIVEN BY AN IRRATIONAL ROTATION
Israel Journal of Mathematics

The joint activity patterns of neuronal electrical signals are "words" in the language of the brain. Prof. Schneidman and his colleagues investigated the "semantic" organization of these activity patterns in the vertebrate retina as they were shown either artificial (left) or natural (right) movies. The top matrices plot the similarity in meaning between neural words of a group of cells responding to the same stimuli, revealing "synonyms." Small charts: active neurons emitting electrical pulses (black) corresponding to the columns in the matrix above. Bottom: An intuitive matrix of the overlap of neural words based on their syntactic similarity does not reveal synonyms, demonstrating that the language of our brain has a semantic design that resembles natural language much more than we might have expected.

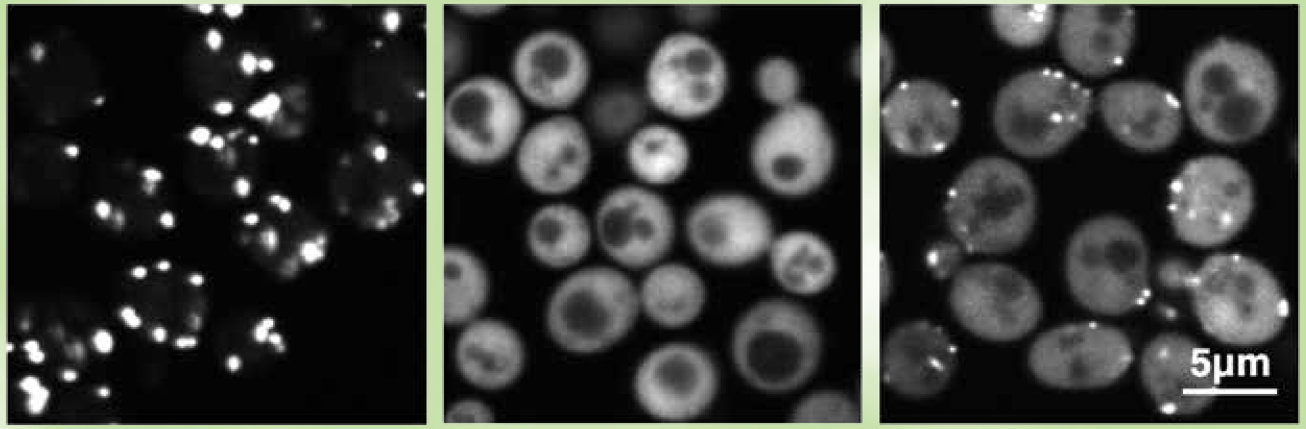
תאי עצב מתַקשרים ביניהם במעין שפה הכוללת צורות ביטוי נרדפות. פרופ' אלעד שניידמן ושותפיו למחקר בחנו את הארגון הסמנטי של קבוצות נוירונים מרשתית של סלמנדרות שצפו בסרט מלאכותי (משמאל) או בסרט טבעי (מימין). למעלה: תבנית הדמיון בין תגובות לאותו גירוי. המדענים השתמשו באלגוריתם אשכולות כדי לגלות את הדפוסים הדומים ביותר ולמיין אותם, וחשפו "מילים נרדפות". בתחתית התרשים, אוכלוסיות של "קוצים עצביים" (בשחור) המתאימים לעמודות התבנית שמעליהן. למטה: תבנית אינטואיטיבית של "חפיפה סמנטית" אשר אינה חושפת מילים נרדפות, המראה כי למוח שלנו יש שפה "זרה" משלו, שאינה מתאימה לשפות המדוברות שלנו.



Prof. Elad Schneidman פרופ' אלעד שניידמן

NEURO-POPCODE | Learning to read the code of large neural populations

A THESAURUS FOR A NEURAL POPULATION CODE
eLife



Prof. Schuldiner and her colleagues discovered a protein, Pex9, and uncovered its role in an organelle in the cell called a peroxisome. The peroxisome is where fat is burned and converted to utilizable energy; when this organelle does not function, the result can be devastating neurological diseases. Using the robotic setup in her lab, the researchers found that Pex9 brings a certain group of proteins into the peroxisome. In the image, a green fluorescent protein was engineered to have a piece of a Pex9-targeted protein added to it. When Pex9 is overexpressed in cells (right), this protein targeting can easily be observed.

פרופ' מאיה שולדינר ושותפיה למחקר גילו את החלבון PEX9, וחשפו את תפקידו בתוך אברון בתא הקרוי פרוקסיזום. באברון זה נשרף שומן ומומר לאנרגיה. כאשר אברון זה אינו מתפקד, התוצאה יכולה להיות מחלה נוירולוגית הרסנית. באמצעות מערכת רובוטית במעבדה גילו המדענים, שתפקיד ה–PEX9 הוא להכניס חלבונים חדשים מסוימים לתוך הפרוקסיזום. בתמונה, לחלבון פלואורוסנטי ירוק נוספה פיסת חלבון אשר סומנה באמצעות PEX9 שהתחבר אליו. כאשר Pex9 מבוטא ביותר בתרבית תאים (מימין), אפשר להבחין בקלות בסימון/מיקוד שהוא מבצע לגבי חלבון המטרה.

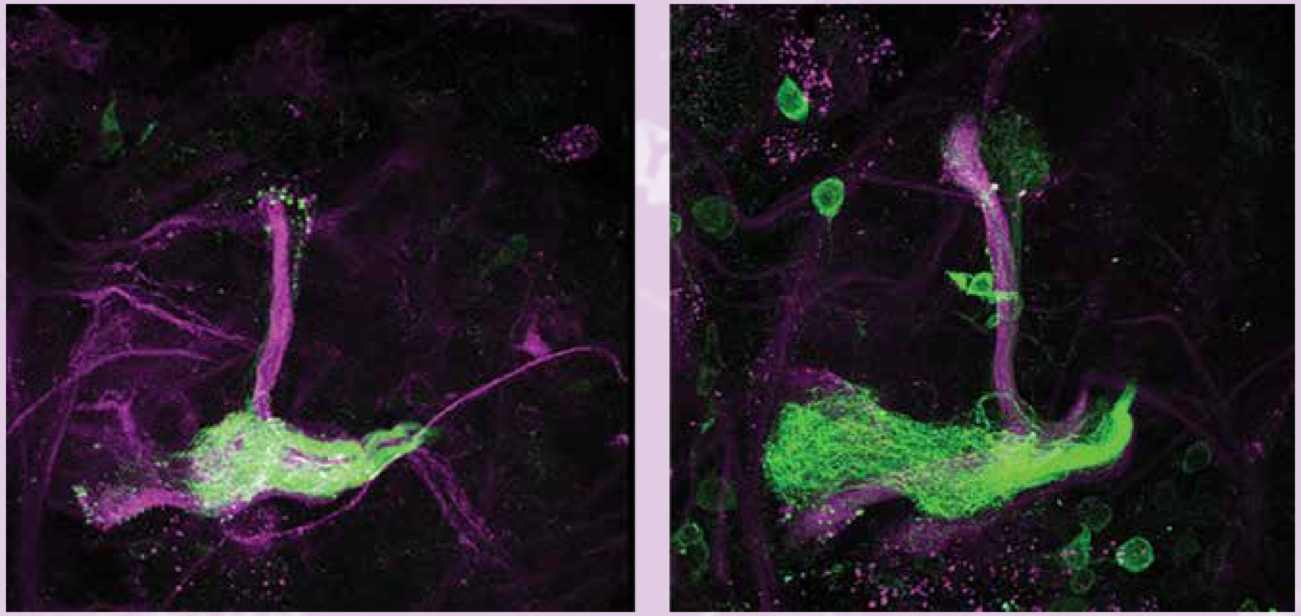
Prof. Maya Schuldiner פרופ' מאיה שולדינר

PeroxiSystem | Systematic exploration of peroxisomal structure and function

CHARACTERIZATION OF PROTEOME DYNAMICS DURING GROWTH IN OLEATE REVEALS A NEW PEROXISOME-TARGETING RECEPTOR *Journal of Cell Science*

During development, neurons grow long processes that are often pruned back and later regrow to form the functional neuronal circuit. Investigating this process in fruit flies, which undergo several stages of growth, degeneration and regeneration from larvae to adult, Prof. Schuldiner and his colleagues discovered that a gas, nitric oxide (NO), acts as a switch between the two processes. In the fruit fly brain region pictured, axons (green) exposed to low NO grow well (right) while those exposed to high NO levels (left) do not. Schuldiner notes that this activity shares some similarities with nerve repair following injury.

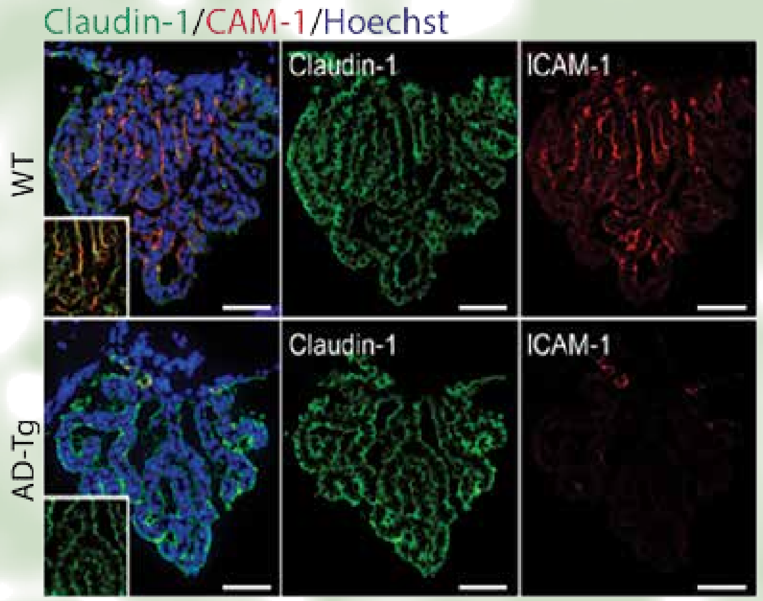
בתהליך ההתפתחות, תאי עצב שולחים שלוחות ארוכות שחלקן "נגזמות", ולאחר מכן צומחות מחדש כדי ליצור את הרשת העצבית התיפקודית. בזמן חקירת תהליך זה בתאי עצב של זבובי פירות (דרוזופילה), אשר מתחולל בהם תהליך של גדילה, ניוון, ושוב התחדשות, גילו פרופ' אורן שולדינר ושותפיו למחקר כי הגז תחמוצת החנקן, NO, פועל כמתג הקובע איזה תהליך יתחולל – ניוון או גדילה. בתמונה: איזור במוח זבוב הפירות שבו גדלו היטב השלוחות האקסונליות (בירוק) שנחשפו לרמות נמוכות של NO (מימין), בעוד אלה שנחשפו לרמות גבוהות של NO (משמאל) לא גדלו היטב. פרופ' שולדינר מציין, כי התהליך חולק קווי דמיון עם תיקון עצבי בעקבות פציעה.



Prof. Oren Schuldiner פרופ' אורן שולדינר

AxonGrowth | Systematic analysis of the molecular mechanisms underlying axon growth during development and following injury

NITRIC OXIDE AS A SWITCHING MECHANISM BETWEEN AXON DEGENERATION AND REGROWTH DURING DEVELOPMENTAL REMODELING *Cell*



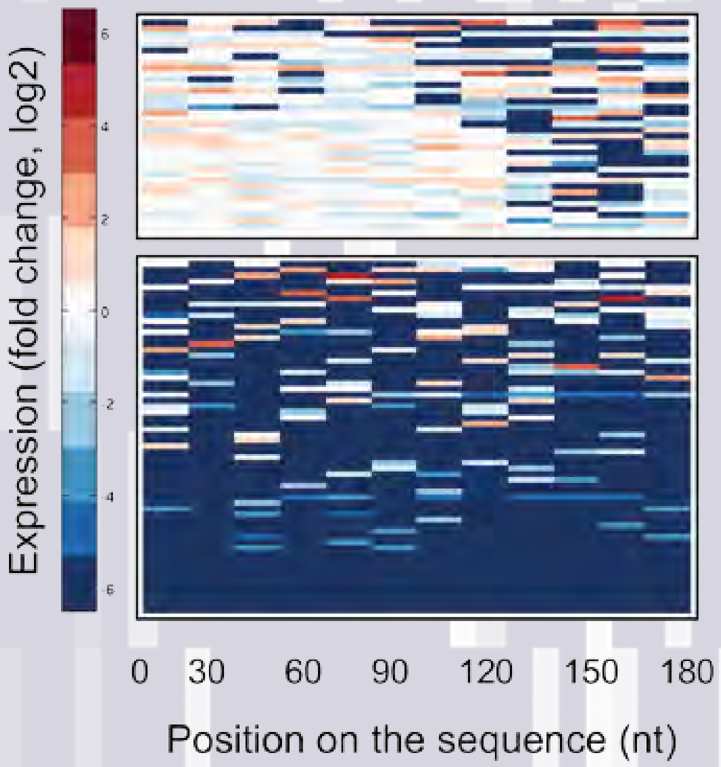
Prof. Schwartz and her colleagues discovered a unique interface that facilitates communication between the brain and the immune system – the choroid plexus epithelium, found within the blood-cerebrospinal fluid barrier. The image, of the choroid plexus, reveals reduced ability to enable immune cell passage to help the diseased brain, which may be a key factor in Alzheimer's and other neurodegenerative diseases.

פרופ' מיכל שוורץ ושותפיה למחקר גילו, שבין המוח לבין המערכת החיסונית ישנו ממשק ייחודי אשר מאפשר תקשורת בין שתי מערכות אלו, ותומך בכניסה מבוקרת של תאי המערכת החיסונית אל המוח לצורך תחזוקה, ובעת הצורך – גם למטרות ריפוי. תיפקודו של ממשק זה מווסת על–ידי המערכת החיסונית, ויכול להיות גורם מרכזי במחלת אלצהיימר ומחלות ניווניות נוספות של המוח. בתמונה נראים תאים של המערכת החיסונית בעת מעברם למוח דרך ממשק זה.

Prof. Michal Schwartz פרופ' מיכל שוורץ

Immune/memory aging | Can immune system rejuvenation enable restoration of age-related memory loss?

BREAKING IMMUNE TOLERANCE BY TARGETING FOXP3+ REGULATORY T CELLS MITIGATES ALZHEIMER'S DISEASE PATHOLOGY *Nature Communications*



פרופ׳ ערן סגל ושותפיו למחקר ביקשו לבחון מה הם המאפיינים של מולקולות אר–אן–אי שליח (mRNA) המושכים אליהם את הריבוזומים, אשר מתרגמים את המולקולות האלה ובונים לפיהן חלבונים. כדי לעשות זאת, הם יצרו באר–אן–אי השליח מוטציות שונות, ובחנו כיצד הריבוזומים מגיבים אליהן. כל טור בתמונה זו מייצג מקטע של אר–אן–אי שליח המכיל מוטציה. בכחול מסומנים המקטעים אשר משפיעים ביעילות על יצירת חלבונים – כלומר, הם מושכים אליהם ריבוזומים.

Prof. Segal and his colleagues mutated different regions of messenger RNA (mRNA) molecules in order to discover molecular elements that attract the ribosome, the protein-making “factory.” Each row represents a different mRNA molecule; each column represents a mutated region. Highlighted in blue are the regions that were found to affect protein manufacture. Using this approach, the scientists identified two types of mRNA sequences that attract ribosomes.

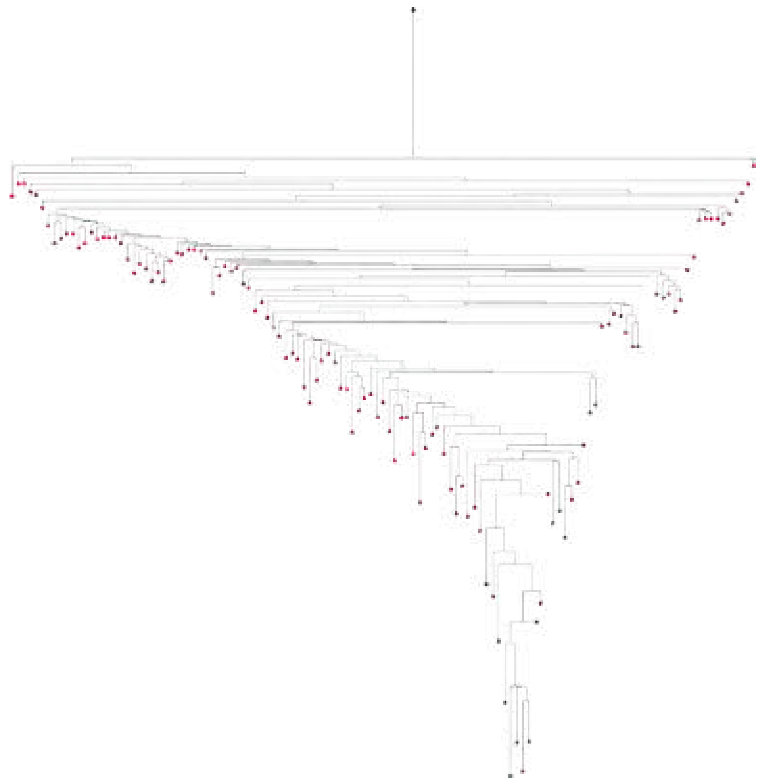
Prof. Eran Segal פרופ׳ ערן סגל

Prolifimeter | Growth detection and quantification (GDQ)

SYSTEMATIC DISCOVERY OF CAP-INDEPENDENT TRANSLATION SEQUENCES IN HUMAN AND VIRAL GENOMES *Science*

אפשר לייצג את ההיסטוריה התאית של האורגניזם, מאז שהיה ביצית מופרית ועד כל רגע נתון, באמצעות עצי משפחה. פרופ׳ אהוד שפירא ושותפיו למחקר פיתחו שיטה לשיחזור שושלות תאים באמצעות בחינת מוטציות באזורים בגנום שמאופיינים בשונות רבה. באיור נראה עץ משפחה של תאים מן המעי הגס בעכבר, המיוצגים באמצעות נקודות ורודות; הקווים מציינים את הקשרים בין הצאצאים.

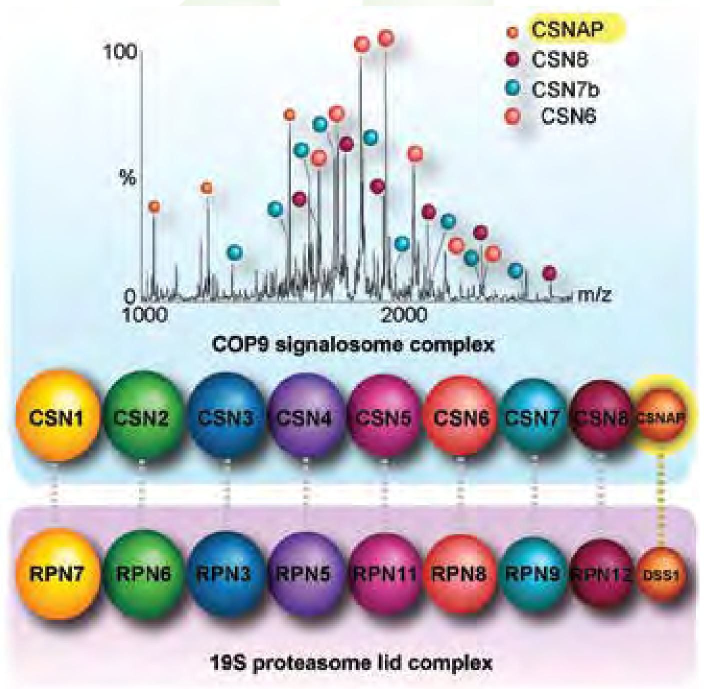
The history of an organism’s cells, from the fertilized egg up to any moment in time, can be captured by a lineage tree. Prof. Shapiro and his colleagues have developed a method for reconstructing cell lineage by examining mutations in the highly variable regions of the genome. The figure shows a mouse lineage tree for cells from the large intestine, represented by pink dots; the lines mark the progeny relations among them.



Prof. Ehud Shapiro פרופ׳ אהוד שפירא

LineageDiscovery | Laying the biological, computational and architectural foundations for human cell lineage discovery

COMPARING ALGORITHMS THAT RECONSTRUCT CELL LINEAGE TREES UTILIZING INFORMATION ON MICROSATELLITE MUTATIONS *PLoS Computational Biology*



שיטות מתקדמות של ספקטרומטריית מסות איפשרו לפרופ' מיכל שרון ולשותפיה למחקר לגלות תת-יחידה חדשה של המכונה התאית הקרויה סיגנלוזום, אשר מבקרת את התהליך שבו חלבונים "מסומנים" ביוביקוויטין לצורך מיון ומיחזור. תת-היחידה החדשה (CSNAP) נוספת לשמונה תת-היחידות המוכרות של מכלול חלבוני חשוב זה, וממצאי המחקר מלמדים שתת-היחידה, שבמשך עשורים לא היה ידוע על קיומה, היא חלק מרכזי ממנגנון הסיגנלוזום.

Advanced mass spectrometry enabled Prof. Sharon and her colleagues to discover a new subunit for one of the cell's machines – the signalosome complex. This complex regulates ubiquitination – the "tagging" process by which proteins are sorted for recycling. CSNAP, as the group named it, adds to the other eight known subunits of this important complex, and their findings show that this subunit, which had evaded detection for decades, probably because of its small size, is crucial for the signalosome function.

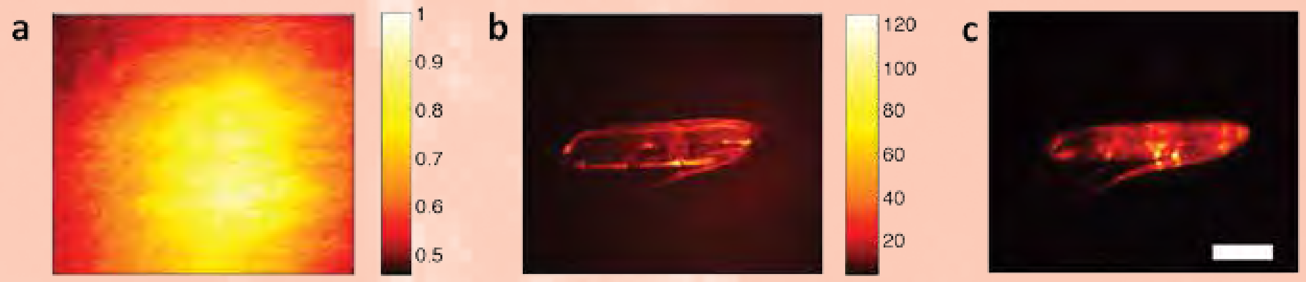
Prof. Michal Sharon פרופ' מיכל שרון

20SComplexity | An integrative approach to uncover the multilevel regulation of 20S proteasome degradation

CSNAP IS A STOICHIOMETRIC SUBUNIT OF THE COP9 SIGNALOSOME
Cell Reports

היכולת לראות מבעד לעור – באמצעות מיקרוסקופ – תוכל לסייע לביולוגים להבין תהליכים שמתחוללים בתוך היצור החי. זה בדיוק מה שמסוגלת לאפשר שיטה שפיתחו פרופ' ירון זילברברג ושותפיו למחקר. בתמונה: A – תמונה רגילה שצולמה במיקרוסקופ שני-פוטוני של גוף שנצפה דרך מפזר אור (diffuser); B – אותו גוף לאחר שהתמונה עברה אופטימיזציה; C – תמונת הגוף ללא "עור" שחוסם אותו, לצורכי השוואה. קנה-מידה: 100 מיקרון.

Seeing under the skin – with a microscope – would help biologists understand processes in living organisms. The technique developed by Prof. Silberberg and his colleagues can do just that. A is a standard two-photon microscopy image of an object observed through a diffuser; B is the same object after optimization with the technique; and C is the image of the object with no "skin" blocking it, for comparison. (Scale bar 100 μm.)



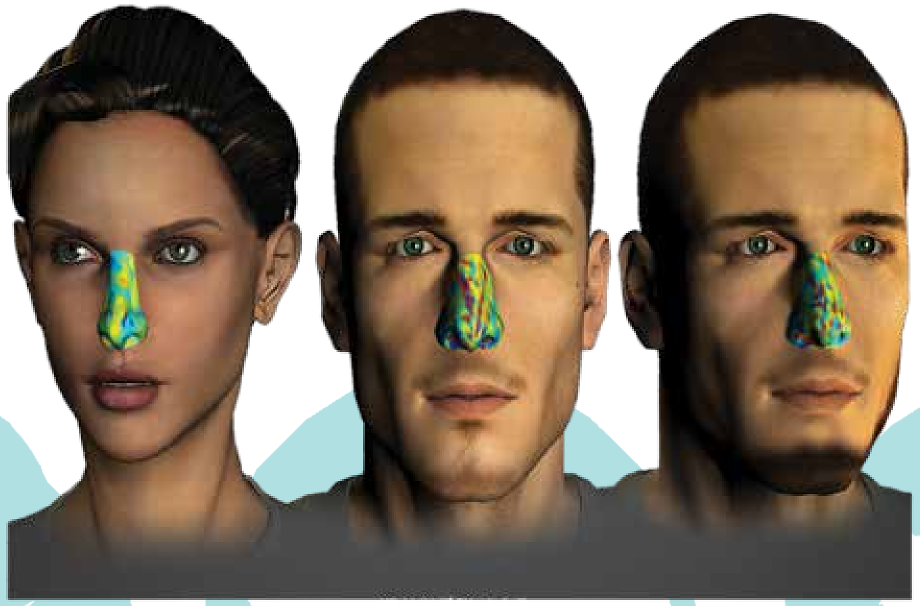
Prof. Yaron Silberberg פרופ' ירון זילברברג

QUAMI | The quantum microscope

NONINVASIVE NONLINEAR FOCUSING AND IMAGING THROUGH STRONGLY SCATTERING TURBID LAYERS
Optica

Visualizing individual olfactory fingerprints, from research by Prof. Sobel and his colleagues. The fingerprints are based on matrices of perceived odorant similarity and provide characterization of an individual's perception. The study found that each person has a unique perception and that this reflects their genetic makeup. Here, subject one, shown in the middle and 30 days later at right, maintained a highly similar olfactory fingerprint, while subject two, left, had a very different fingerprint. The study suggests that a test based on 35 different odorants could be used to "fingerprint" everyone on Earth. (image: Ofer Perl)

בתמונה: ביטוי חזותי של "טביעת האצבע" הריחית הייחודית לאדם מסוים, כפי שהיא עולה ממחקריהם של פרופ' נועם סובל ושותפיו למחקר. "טביעת אצבע" זו מבוססת על תבנית הדמיון התפיסתי של ריחות, והיא מבטאת את המאפיינים הייחודיים של הדרך שבה אותו אדם תופס ריחות. במחקר זה התברר שכל אדם תופס ריחות באופן ייחודי לו, בהתבסס, בין היתר, על נתוניו הגנטיים. האיור, מעשה ידי עופר פרל, מראה דמיון רב בין תפיסת הריח של אדם מסוים בזמן אמיתי, לבין תפיסת הריח שלו לאחר 30 ימים (מימין). לעומת זאת, תפיסת הריח של האדם שמשמאל, שונה בתכלית. לפי המחקר הזה, בחינה שמבוססת על 35 חומרי ריח, יכולה לשמש לזיהוי "טביעת האצבע הריחית" של כל בני-האדם בעולם.



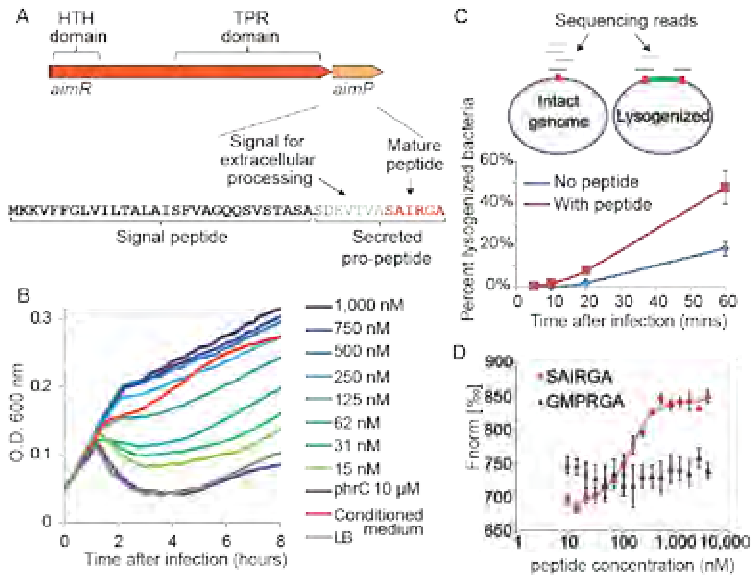
Prof. Noam Sobel

פרופ' נועם סובל

SocioSmell | Social chemosignaling as a factor in human behavior in both health and disease

INDIVIDUAL OLFACTORY PERCEPTION REVEALS MEANINGFUL NONOLFACTORY GENETIC INFORMATION

PNAS



Often viruses seem to "choose" between two states: the direct, quick attack and a more dormant state. Prof. Sorek and his colleagues, working with viruses called phages that attack bacteria, discovered a means of communication used by the viruses to inform these decisions. A peptide they name *arbitrium* is deposited into the environment for other viruses to find, letting each generation know how the infection process is proceeding and what their best strategy entails.

נגיפים רבים יכולים לבחור בין שני מצבי פעולה: התקפה ישירה ומהירה, או מצב רדום. במחקרם על פאג'ים – נגיפים שתוקפים חיידקים – מצאו פרופ' שורק ושותפיו למחקר, שנגיפים מקיימים ביניהם תקשורת המסייעת להחלטות באשר לדרך הפעולה. פפטיד שהמדענים קראו לו ארביטריום מופרש אל הסביבה עבור הדורות הבאים של הנגיף, כדי לאפשר להם "לבחור" באסטרטגיה המתאימה ביותר, לפי התקדמות תהליך ההדבקה.

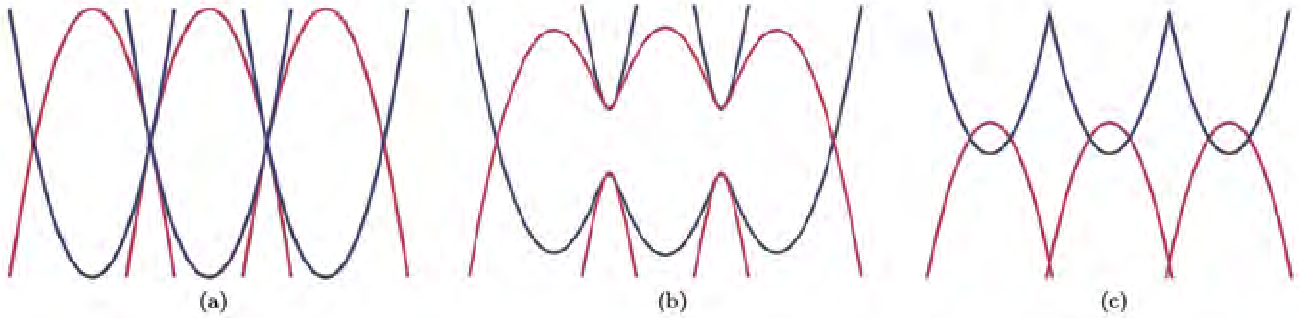
Prof. Rotem Sorek

פרופ' רותם שורק

DrugSense | Ribo-regulators that sense trace antibiotics

COMMUNICATION BETWEEN VIRUSES GUIDES LYSIS–LYSOGENY DECISIONS

Nature



בתמונה: הדגמה של חוטים קוונטיים מצומדים בשדה מגנטי. מחקר תיאורטי זה, של פרופ' עדי שטרן, פרופ' יובל אורג ושותפיהם למחקר, מתחקה אחר הדרך שבה אינטראקציות בין אלקטרונים, ובינם לבין השדה המגנטי, מובילות להיווצרות חלקיקים מדומים, אשר בנויים ממספר אלקטרונים, אך נושאים מטען שהוא שבר ממטען האלקטרון. מטענים שבורים כאלה עשויים, בין היתר, לאפשר חישוב קוונטי ואיחסון מידע בעתיד.

Illustration of coupled quantum wires in a magnetic field. This theoretical study conducted by Prof. Stern and his colleagues investigates the way in which the interactions of electrons with one another and with the magnetic field lead to so-called quasiparticles – particles which are made of electrons, yet carry a fraction of an electron's charge. Such fractional charges may, among other things, be used to compute and store information in the future.

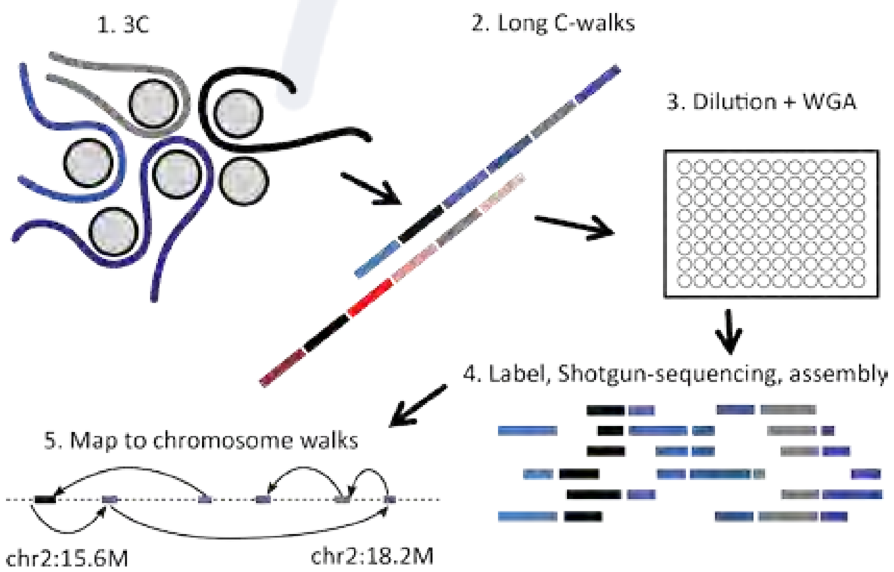
Prof. Ady Stern פרופ' עדי שטרן

MUNATOP | Multi-dimensional study of non-abelian topological states of matter

IMPRINT OF TOPOLOGICAL DEGENERACY IN QUASI-ONE-DIMENSIONAL FRACTIONAL QUANTUM HALL STATES
Physical Review B

גנים, במצבם ה"ארוז" בכרומוזומים שבגרעין התא, עשויים לבצע חילופי מידע עם שכניהם הקרובים. לתופעה זו עשויות להיות השלכות על האורגניזם השלם, למשל, בהתפתחות מחלה. כדי להבין אילו גנים משפיעים הדדית, וכיצד הם עושים זאת, קיבעו פרופ' עמוס תנאי ושותפיו למחקר רכיבים כרומוזומליים, בודדו מהם מקטעי די–אן–אי, והכניסו סימון "ברקוד" של די–אן–אי לתוך המקטעים. שיטות ריצוף בתפוקה גבוהה ומידול ממוחשב איפשרו להם לזהות גנים שונים אשר הופיעו יחד בניתוח המקטעים, כלומר גנים שקיימו ביניהם פעילות גומלין.

Genes packed into chromosomes in the cell nucleus can exchange information with their close neighbors, and this may have an effect on the organism, including the development of disease. To understand which genes interact in this way and how, Prof. Tanay and his colleagues froze chromosomal elements, isolated DNA fragments, and inserted DNA "barcodes" into the segments. High-throughput sequencing and computer modeling techniques enabled the researchers to identify multiple genes that showed up together in the analysis of the fragments, and thus interacted.



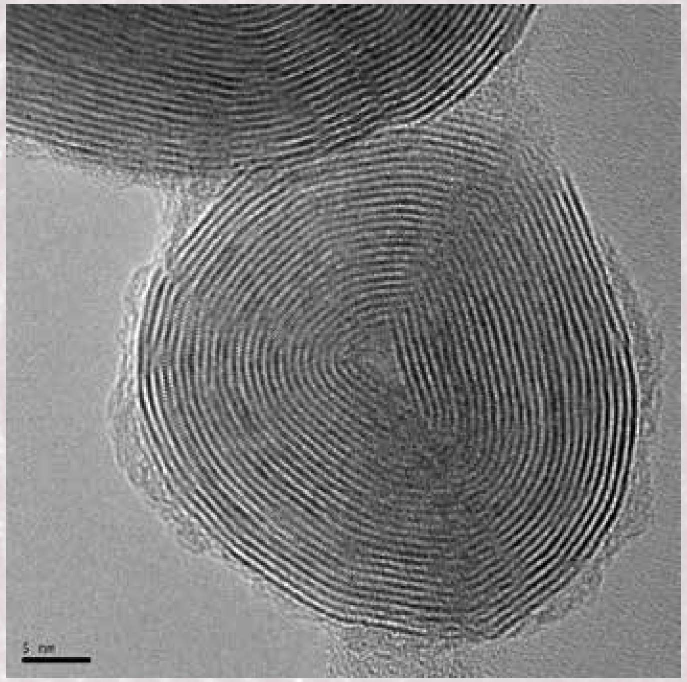
Prof. Amos Tanay פרופ' עמוס תנאי

EVOEPIC | Evolutionary mechanisms of epigenomic and chromosomal aberrations in cancer

CAPTURING PAIRWISE AND MULTI-WAY CHROMOSOMAL CONFORMATIONS USING CHROMOSOMAL WALKS
Nature

Fullerene-like nanoparticles and nanotubes made of inorganic compounds already have numerous applications – today mainly as solid lubricants. But future applications include medical technologies, reinforcement in polymer composites and as part of future “smart” materials. Doping – adding minute amounts of foreign elements – is used in today’s semiconductors to control their properties, and thus it will play a role in creating new nanomaterials; for example, the particle captured here by Prof. Tenne and his colleagues in the high resolution transmission electron microscope. This MoS_2 fullerene-like nanoparticle is doped with rhenium atoms, giving it unique physical/chemical properties and superior lubrication capabilities.

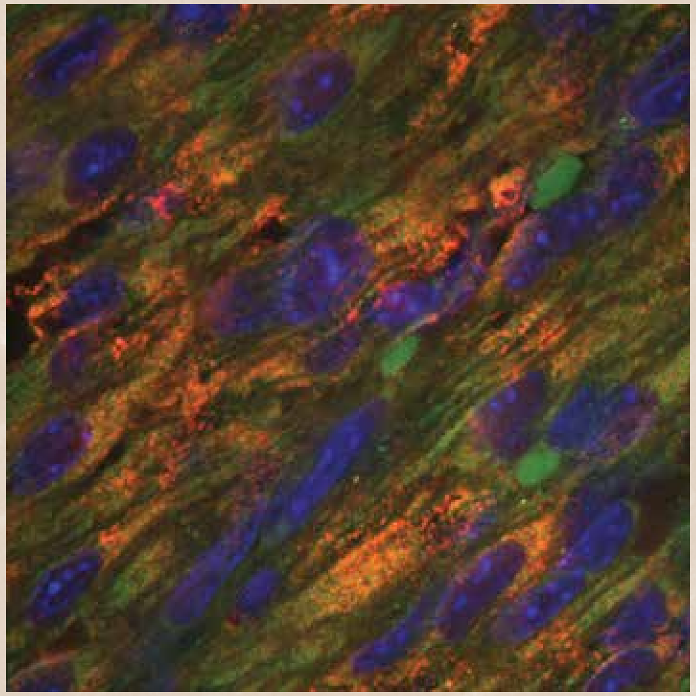
לננו–חלקיקים דמויי–פולרנים ולננו–צינוריות, אשר בנויים מתרכובות אי–אורגניות, יש כבר כיום יישומים רבים – בעיקר כחומרי סיכה מוצקים. בעתיד, הם עשויים לשמש גם בטכנולוגיות רפואיות, בחיזוק פולימרים מרוכבים ליצירת חומרים "חכמים", ועוד. אילוח – הוספת כמויות מזעריות של יסודות זרים – משמש לשליטה בתכונותיהם של מוליכים–למחצה, ונראה שהוא ימלא תפקיד גם ביצירת ננו–חומרים חדשים. בתמונה זו, שצולמה במסגרת המחקר שביצעו פרופ' רשף טנא ושותפיו למחקר, באמצעות מיקרוסקופ אלקטרונים חודר ברזולוציה גבוהה, נראה ננו–חלקיק דמוי–פולרן של MoS_2, מאולח בכמות קטנה של אטומי רהניום, דבר שמקנה לו תכונות כימיות ופיסיקליות ייחודיות, וכן כושר סיכה מעולה.



Prof. Reshef Tenne פרופ' רשף טנא

MEDIF-2 | Medical applications of IF nanoparticles

CONTROLLED DOPING OF MS_2 (M=W, MO) NANOTUBES AND FULLERENE-LIKE NANOPARTICLES *Nanomaterials*



A section of the heart of a day-old-mouse shows the receptor ERBB2 (red), cardiac troponin (green), and cell nuclei (blue). Prof. Tzahor and his colleagues found that ERBB2 is involved in cardiomyocyte (the contracting cells in the heart) growth and renewal. Its levels diminish soon after birth. Reintroducing this protein after injury to the heart in mice promoted heart regeneration.

במקטע מלב של עכבר בן יום אחד נראים הקולטן ERBB2 (באדום), טרופונין לבבי (בירוק), וגרעיני תא (כחול). פרופ' אלדד צחור ושותפיו למחקר מצאו, כי ERBB2 מעורב בגדילה של הקרדיומיוציטים, תאי שריר הלב, ובהתחדשותם. רמות הקולטן יורדות זמן קצר לאחר הלידה. בעכברים שלגופם הוכנס מחדש חלבון זה לאחר פגיעה בלב, ניכרה התחדשות הלב.

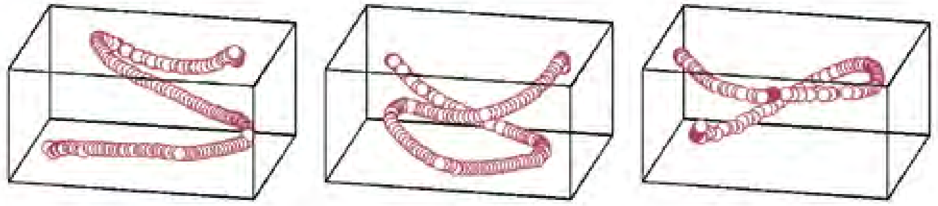
Prof. Eldad Tzahor פרופ' אלדד צחור

aNtHESIS | Novel heart regeneration strategies

ERBB2 TRIGGERS MAMMALIAN HEART REGENERATION BY PROMOTING CARDIOMYOCYTE DEDIFFERENTIATION AND PROLIFERATION *Nature Cell Biology*

כיצד מצליחים עטלפים לנווט את דרכם במרחב? מיפוי תלת-ממדי של מסלולי התעופה של העטלפים (בתמונה), ומעקב אחר תאי העצב במוחם בזמן שהם מנווטים אל יעדם, איפשרו לפרופ' נחום אולנובסקי ולשותפיו למחקר לגלות באיזור ההיפוקמפוס של מוח העטלף "תאי מקום", אשר מייצגים את כל צירי המרחב באופן שווה, ובאותה רזולוציה חדה.

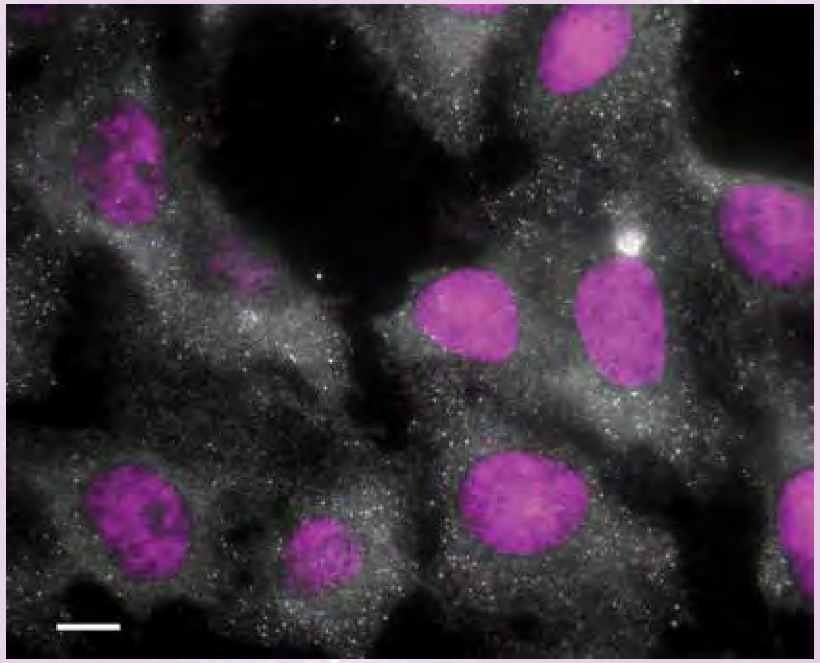
How do bats – mammals that fly in all directions – navigate that space? By mapping the three-dimensional flight paths of bats (pictured) and tracking the neurons in their brains as they navigated toward a goal, Prof. Ulanovsky and his colleagues found that the “place cells” in the hippocampus brain regions of bats represent all three axes in space equally, with the same sharp resolution.



Prof. Nachum Ulanovsky פרופ' נחום אולנובסקי

NATURAL_BAT_NAV | Neural basis of natural navigation: Representation of goals, 3-D spaces and 1-km distances in the bat hippocampal formation – the role of experience

REPRESENTATION OF THREE-DIMENSIONAL SPACE IN THE HIPPOCAMPUS OF FLYING BATS
Science



ד"ר איגור אוליצקי ושותפיו למחקר גילו מולקולת אר-אן-אי ארוכה, שאינה נושאת מידע לבניית חלבון, אשר פועלת בתוך הציטופלזמה של התא, כפי שאפשר לראות בנקודות שבתמונה זו (הגרעין צבוע בכחול). מולקולה זו, הקרויה NORAD, מגבירה את ביטויין של מולקולות אר-אן-אי אחרות, בעיקר כאלו המבקרות גנים שמעורבים בחלוקת התא; מחיקת NORAD גורמת להצטברות של תאים שבהם קיים מספר לא תקין של כרומוזומים.

Dr. Ulitsky and his colleagues discovered a long-noncoding RNA called NORAD that works in the cytoplasm of the cell, as revealed in the dots in this image (the nuclei are stained purple). NORAD increases the expression of other RNAs, especially those that regulate genes for cell division; when NORAD is deleted, the result is an accumulation of cells with an incorrect number of chromosomes.

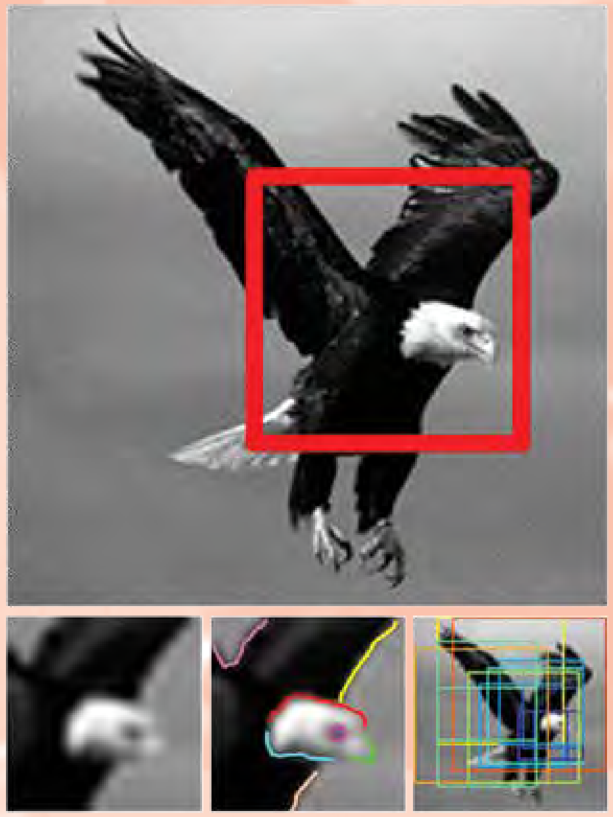
Dr. Igor Ulitsky ד"ר איגור אוליצקי

lincSAFARI | Sequence and function relationships in long intervening noncoding RNAs

A CONSERVED ABUNDANT CYTOPLASMIC LONG NONCODING RNA MODULATES REPRESSION BY PUMILIO PROTEINS IN HUMAN CELLS *Nature Communications*

How do we recognize objects from blurred or partial images? Answering this question has fundamental implications for understanding the visual system and for constructing machine vision applications. Prof. Ullman and his colleagues discovered that there are “atomic” units of recognition that are basically the same for all of us. A minute change to an atomic image turns it from recognizable to puzzling. This is demonstrated in the figure, bottom left, in which the image of the eagle, (see top, red frame) is at the lower limit of recognizability. The center image shows the detailed internal interpretation of the participants; and the colored frames in the right-hand image represent additional “atomic” images that can be lifted from the original.

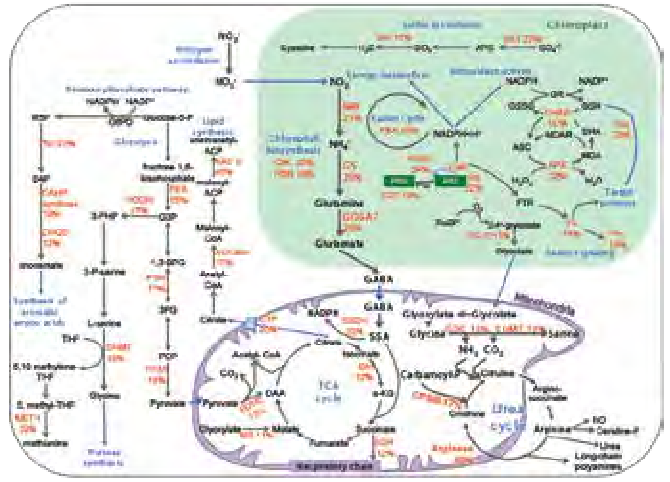
איך אפשר לזהות עצמים בתמונות מטושטשות או חלקיות? פרופ׳ שמעון אולמן ושותפיו למחקר גילו שקיימת יחידה "אטומית" של זיהוי אשר, באופן בסיסי, זהה עבור כולנו. שינוי פעוט בתמונה הופך אותה מניתנת–לזיהוי ללא ברורה. דבר זה מודגם בתמונות. למטה משמאל: דמות הנשר (מסומנת בתמונה שלמעלה, במסגרת אדומה), ממוקמת, מבחינת יכולתנו לזהות אותה, בגבול התחתון. התמונה למטה במרכז מראה פרשנות של נבדקים שונים באשר לפרטים שהצליחו לזהות בתמונה. המסגרות הצבעוניות, למטה מימין, מייצגות תמונות "אטומיות" נוספות מאותו הנשר. מחקרים אלה עשויים לתרום להבנה טובה יותר של מערכת הראייה, וכן לפיתוח מערכות של ראייה ממוחשבת.



Prof. Shimon Ullman פרופ׳ שמעון אולמן

DigitalBaby | The emergence of understanding from the combination of innate mechanisms and visual experience

ATOMS OF RECOGNITION IN HUMAN AND COMPUTER VISION
PNAS



Prof. Vardi, Dr. Shilo Rosenwasser and their colleagues show that, far from being passive drifters in the ocean, phytoplankton sense their environmental conditions and respond accordingly. In this figure, they reveal a metabolic map of diatom cells, identifying specific enzymes that are sensitive to oxygen radicals, including the nitrogen pathways. Elucidation of the function and regulation of these key metabolic pathways can help reveal the molecular, ecological secrets underlying large scale algal blooms in the ocean.

פרופ׳ אסף ורדי, ד"ר שילה רוזנווסר ושותפיהם למחקר בוחנים את הפיטופלנקטון אשר חיים בימים ובאוקיינוסים, ואת הקשר בינם לבין שינויים אקלימיים. בתמונה: מיפוי מיקומם של אנזימים הרגישים לחימצון במסלולים מטבוליים מרכזיים של אצה ממשפחת הצורניות, הממלאת תפקיד מרכזי באקולוגיה של הסביבה הימית. שינוי בפעילות האנזימים האלה (כתוצאה מעקה חימצונית) מאפשר הסתגלות מהירה לתנאי סביבה משתנים. הבנת המנגנון המולקולרי הזה עשוי לסייע בהבנת תופעות של פריחות ענק באוקיינוסים.

Prof. Assaf Vardi פרופ׳ אסף ורדי

INFOTROPHIC | Algal bloom dynamics: From cellular mechanisms to trophic level interactions

MAPPING THE DIATOM REDOX-SENSITIVE PROTEOME PROVIDES INSIGHT INTO RESPONSE TO NITROGEN STRESS IN THE MARINE ENVIRONMENT *PNAS*

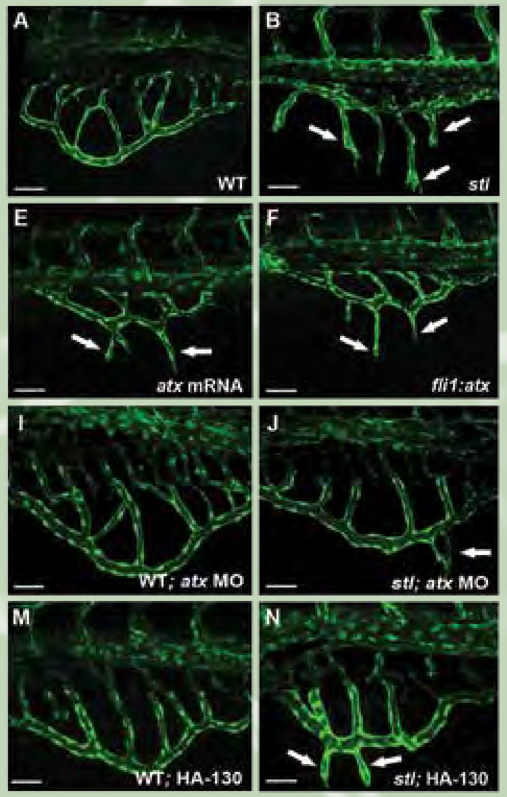
פרופ׳ סטיב ויינר, ד״ר יותם אשר, ד״ר אליזבטה בוארטו, ושותפיהם למחקר ביצעו תיארוך באמצעות פחמן רדיואקטיבי, בממצאים שהתגלו באתר הארכיאולוגי תל אל-סאפי (שיש הסבורים שבו התקיימה, בתקופת הברזל, העיר הפלישתית גת); ובאתר קובור אל ולײדה. המדענים גילו, כי הפלישתים הופיעו באתר מוקדם יותר מכפי שהעריכו עד כה – בסוף המאה ה-13 לפנה״ס. בתמונה: חתך של חלק מהאתר, החושף כמה מהשכבות שממצאים מהן עברו תיארוך. למטה בצד ימין: תמונה מוגדלת של משקעים.

Drs. Yotam Asscher and Elisabetta Boaretto, and Prof. Weiner and colleagues performed radiocarbon dating at the Tell el-Safi/Gath archaeological site, occupied by the Philistines in the Iron Age. They found that the Philistines had appeared at this site earlier than previously thought – in the late 13th century BC. In the image: A cross-section revealing some of the sediment layers that were dated. The inset shows a high magnification view of the sediments.

Prof. Steve Weiner פרופ׳ סטיב ויינר

RAIELSP | Ancient (biblical) Israel: The exact and life sciences perspective

RADIOCARBON DATING SHOWS AN EARLY APPEARANCE OF PHILISTINE MATERIAL CULTURE IN TELL ES-SAFI/GATH, PHILISTIA *Radiocarbon*



מכלולי חלבון-שומן שנושאים כולסטרול וטריגליצרידים בדם, הקרויים ליפופרוטאינים, ממלאים תפקידים רבים בגוף. ד״ר קרינה יניב ושותפיה למחקר חקרו את תפקידי הליפופרוטאינים בתהליך צמיחתם של כלי דם חדשים. בתמונות: מוטציה במערכת תגובות השרשרת התוך-תאיות של הליפופרוטאין גורמת לצמיחתם המוגזמת של כלי דם בעובר של דג זברה. ניסויים אלה הובילו את החוקרים לגילוי Atx, גן אשר מתווך מערכת זו, ומעניק תובנות חדשות לגבי הקשר בין שומנים לבין היווצרות כלי דם.

Lipoproteins – proteins-lipid complexes that carry cholesterol and triglycerides in the blood – have numerous functions in the body. Dr. Yaniv and her colleagues investigated the role of lipoproteins in angiogenesis – the growth of new blood vessels. In the images, a mutation in the lipoprotein signaling cascade causes the excessive growth of blood vessels in the zebra fish embryo. These experiments led the group to discover Atx, which mediates this cascade, providing new insights into the connection between lipids and angiogenesis.

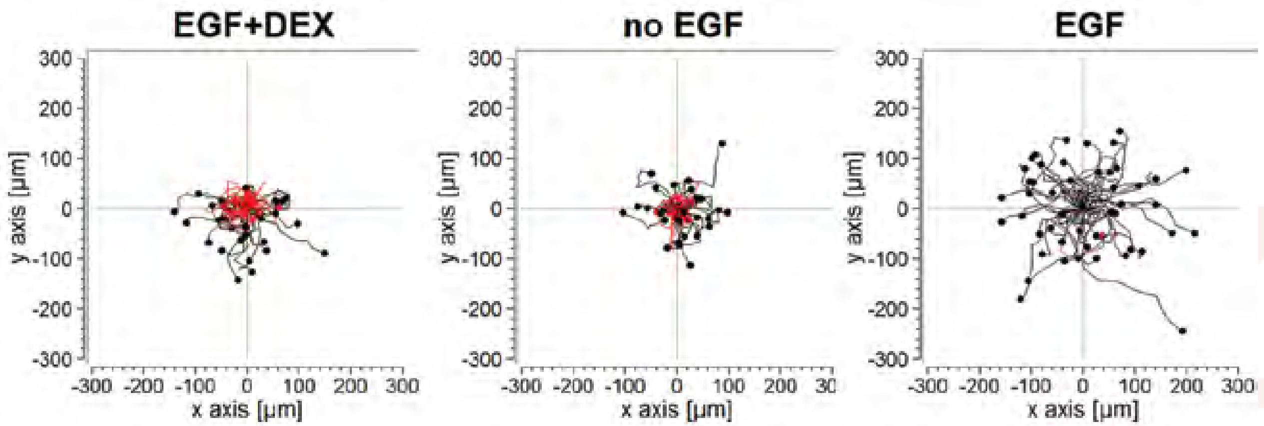
Dr. Karina Yaniv ד״ר קרינה יניב

LIPintoECtion | Lipoproteins and angiogenesis: A new look at an old problem

AUTOTAXIN–LYSOPHOSPHATIDIC ACID AXIS ACTS DOWNSTREAM OF APOPROTEIN B LIPOPROTEINS IN ENDOTHELIAL CELLS *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*

אחד מסימני ההיכר של סרטן אלים הוא "חטיפה" של גורמי גדילה בידי הגידול הסרטני. פרופ' ירדן ושותפיו למחקר החליטו לבדוק האם גורמי גדילה אלה, כמו חומרים רבים אחרים בגוף, קשורים לשעונים הביולוגיים שלנו. כך גילו, שגורמי גדילה רבים פעילים בעיקר בשעות הלילה, שכן בשעות היום מעכב את פעילותם ההורמון קורטיזול. שלושת האיורים מראים כיצד גורם גדילה (EGF) מגביר נדידה של תאים, וכיצד קורטיזול (DEX) בולם אותה. המסקנה: תרופות נוגדות סרטן שמדכאות את פעילותם של גורמי גדילה עשויות להיות יעילות יותר בלילה.

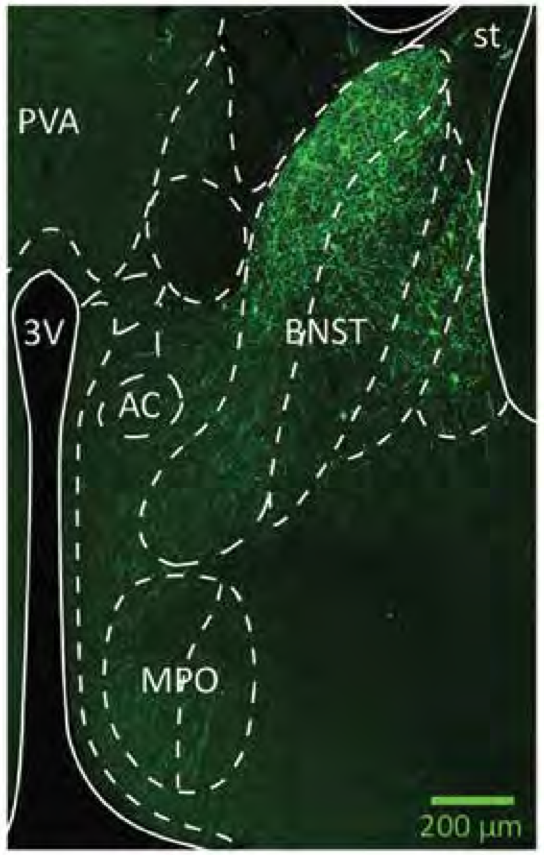
A hallmark of aggressive cancer is the hijacking of growth factors. Prof. Yarden and his colleagues asked whether these growth factors, like many substances in the body, are tied to our biological clocks. Indeed, they found that growth factors are mainly active at night; the hormone cortisol suppresses their activity in the daytime. The three figures show how a growth factor, EGF, enhances cell migration, and cortisol (DEX) inhibits that migration. The conclusion: Anticancer drugs that repress growth factor activities might be more effective at night.



Prof. Yosef Yarden פרופ' יוסף ירדן

oncRobust | Unravelling oncogenic defects in feedback control of receptor tyrosine kinases

DIURNAL SUPPRESSION OF EGFR SIGNALLING BY GLUCOCORTICOIDS AND IMPLICATIONS FOR TUMOR PROGRESSION AND TREATMENT *Nature Communications*



השימוש באור כדי לשלוט בתאי עצב במוחם של עכברים חיים – אופטוגנטיקה – מאפשר לד"ר עפר יזהר, לפרופ' אלון חן ולשותפיהם למחקר להפעיל ולכבות את התאים, ולהבין כיצד הם מתחברים לאזורים אחרים במוח. בתמונה זו, סימון תאי עצב באיזור הגרעינים הבזאליים של הסטריאה טרמינ־ ליס בחלבון פלואורוסצנטי, הביא לגילוי הפעלתם בהתנהגויות שקשורות להתאוששות מעקה ולהתמודדות עם חרדה.

Using light to control neurons in the brains of live mice – optogenetics – enables Dr. Yizhar and his colleagues to turn them on and off and to understand how they connect to other parts of the brain. In this image, neurons in a brain region called the "basal nucleus of the stria terminals" have been labeled with a fluorescent protein, revealing their activation in behaviors linked to stress recovery and coping with anxiety.

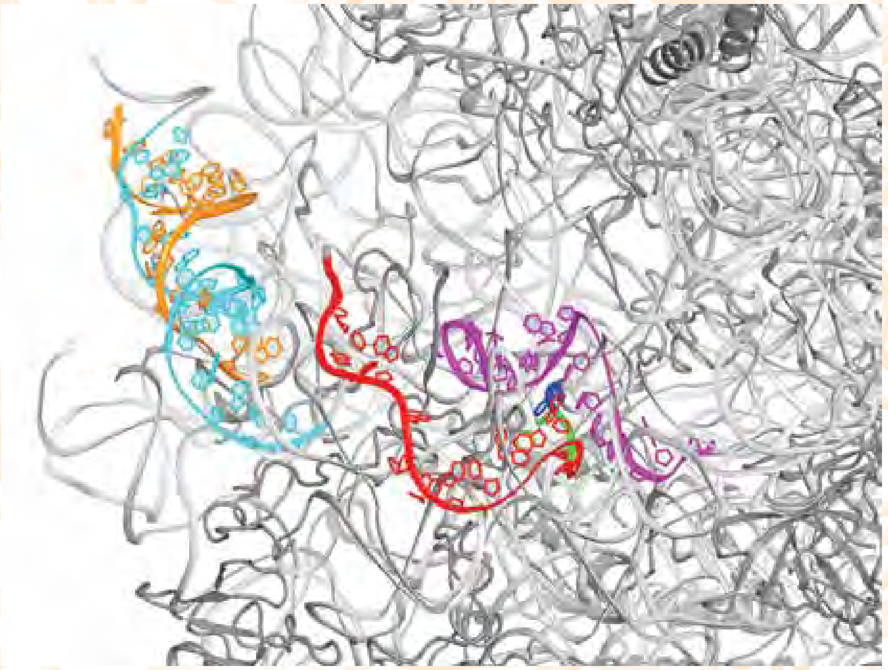
Dr. Ofer Yizhar ד"ר עופר יזהר

OptoNEUROMOD | Optical dissection of prefrontal neuromodulation: From synapses through networks to behavior

CRF RECEPTOR TYPE 2 NEURONS IN THE POSTERIOR BED NUCLEUS OF THE STRIA TERMINALIS CRITICALLY CONTRIBUTE TO STRESS RECOVERY *Molecular Psychiatry*

סוגי אנטיביוטיקה רבים מכוונים לתקיפת הריבוזומים בחיידקים, על מנת למנוע מהם לייצר חלבונים. באיור נראה השלד (באפור) של תת–היחידה הגדולה של הריבוזום של החיידק S. aureus, גורם מחלה נפוץ אשר מגלה לעיתים עמידות נגד מיגוון סוגי אנטיביוטיקה. הצבעים מתווים את אזורי האר–אן–אי הריבוזומלי בעלי מבנה השונה מזה של חיידקים שאינם פתוגניים. החרמש הירוק מצביע על אתר כזה, שאפשר לנצלו לצורך פיתוח אנטיביוטיקה יעילה.

Many antibiotics attack the ribosomes of bacteria, preventing them from manufacturing proteins. The image, from research by Prof. Yonath and her colleagues, shows a part of the backbone (in gray) of the large ribosomal subunit of the bacterium *S. aureus*, a common pathogen that is, in some cases, resistant to multiple antibiotics. The colors highlight ribosomal RNA regions that exhibit fold variability compared with other, non-pathogenic bacteria, and the green crescent delineates a location that could be exploited with designed antibiotics.



Prof. Ada Yonath פרופ׳ עדה יונת

NOVRIB | Novel insights into multi-drug resistance to antibiotics and the primordial ribosome

A BRIGHT FUTURE FOR ANTIBIOTICS?
Annual Review of Biochemistry, 2017

$$\frac{\mathbf{U}_N^* - \log N + \frac{3}{4}\log\log N}{\log\log N} \to 0$$

משפט זה מתאר את רמת השיא של שדה אקראי המוגדר על–ידי הפולינום האופייני של תבנית אקראית. המשפט מתאר – במקרה פרטי – תופעה העומדת במוקד המחקר של פרופ׳ עופר זיתוני ושותפיו למחקר, והיא: התנהגות השיאים של שדות אקראיים בעלי קורלציה לוגריתמית היא אוניברסלית, ואינה תלויה בפרטי השדה או בהיותו נורמלי (גאוסי).

This theorem describes the extreme values of a random field, which is the characteristic polynomial of a random matrix. The theorem demonstrates, in one particular case, a phenomenon that is the focus of Prof. Zeitouni and his colleagues' research, namely, finding that the behavior of the extrema of random fields which are logarithmically correlated is universal, and does not depend on details of the field or whether it is Gaussian.

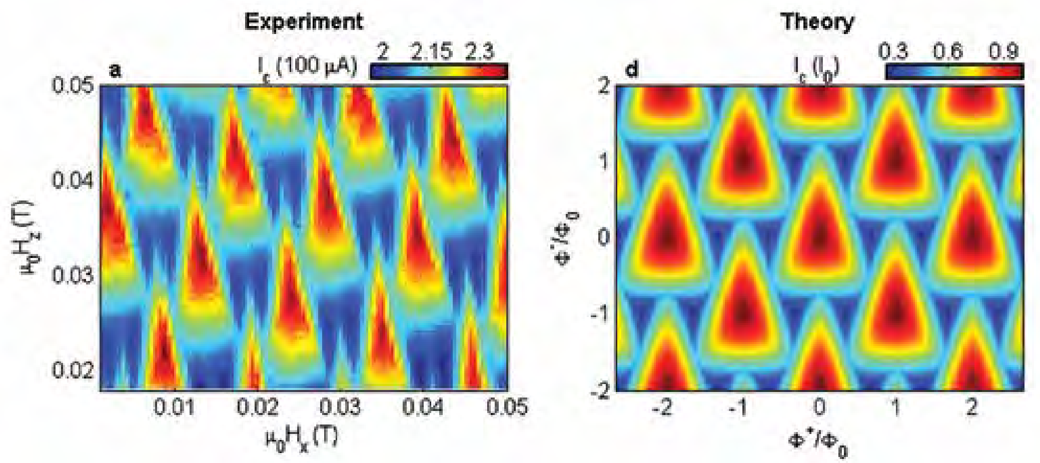
Prof. Ofer Zeitouni פרופ׳ עופר זיתוני

LogCorrelatedFields | Extremes in logarithmically correlated fields

THE MAXIMUM OF THE CUE FIELD
International Mathematics Research Notices

Superconducting QUantum Interference Devices (SQUIDs) are used as sensors capable of demonstrating record sensitivities to small magnetic signals. Prof. Zeldov and his colleagues have designed a SQUID that simultaneously measures two magnetic field components. It can serve for mapping current flow on a nanometer scale or for measuring isolated magnetic nano-objects. The figure shows that experimental interference patterns (left) of the electric current flowing through the sensor, used to calibrate the device, match the theoretical predictions of these patterns (right).

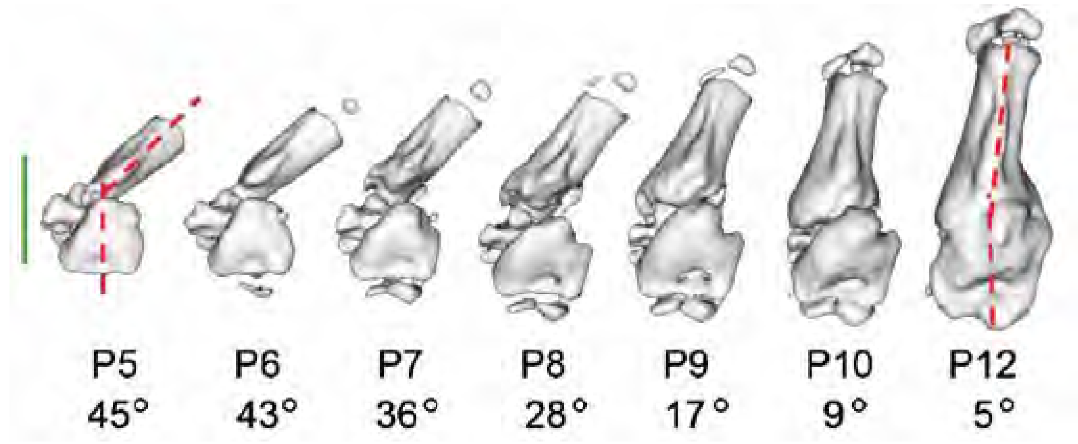
התקנים מוליכי-על להתאבכות קוונטית (SQUID) יכולים לשמש חישנים בעלי רגישות גבוהה ביותר לאותות מגנטיים חלשים. פרופ׳ אלי זלדוב ושותפיו למחקר פיתחו התקן כזה, אשר מסוגל למדוד בעת ובעונה אחת שני רכיבים ניצבים של שדה מגנטי, ומאפשר מיפוי של זרמים חשמליים חלשים ומדידת שדה מגנטי של עצמים מבודדים בגדלים ננו-מטריים. בתמונה נראית התאמה בין הניבוי התיאורטי (מימין) לבין תוצאות הניסוי שבוצע (משמאל) בדפוסי התאבכות הזרם החשמלי דרך החיישן.



Prof. Eli Zeldov פרופ׳ אלי זלדוב

UltraTherMicroscope | Ultra-sensitive thermal nanoscale microscope

THREE-JUNCTION SQUID-ON-TIP WITH TUNABLE IN-PLANE AND OUT-OF-PLANE MAGNETIC FIELD SENSITIVITY
Nano Letters



Common wisdom says that broken bones must be realigned to heal properly, but research by Prof. Zelzer and his colleagues suggests that young bones have a realignment mechanism that works something like a car jack. When the fractured ends of mouse leg bones were back to back, mechanical forces were generated that moved the bones into place, even when there was a large displacement.

על-פי הדעה הרווחת, איחוי תקין של שבר תלוי בכך שהעצמות יהיו מיושרות זו אל זו. פרופ׳ אלי זלצר ושותפיו למחקר הראו, שבעצמות צעירות קיים מנגנון יישור אשר פועל דומה למגבה ("ג׳ק"): כאשר הקצוות השבורים של עצמות רגל עכבר היו במיקומים לא מתאימים (ואפילו במיקום שונה לחלוטין מהנחוץ), נוצרו כוחות מכאניים אשר גרמו להתיישרות העצמות חזרה למקומן הנכון.

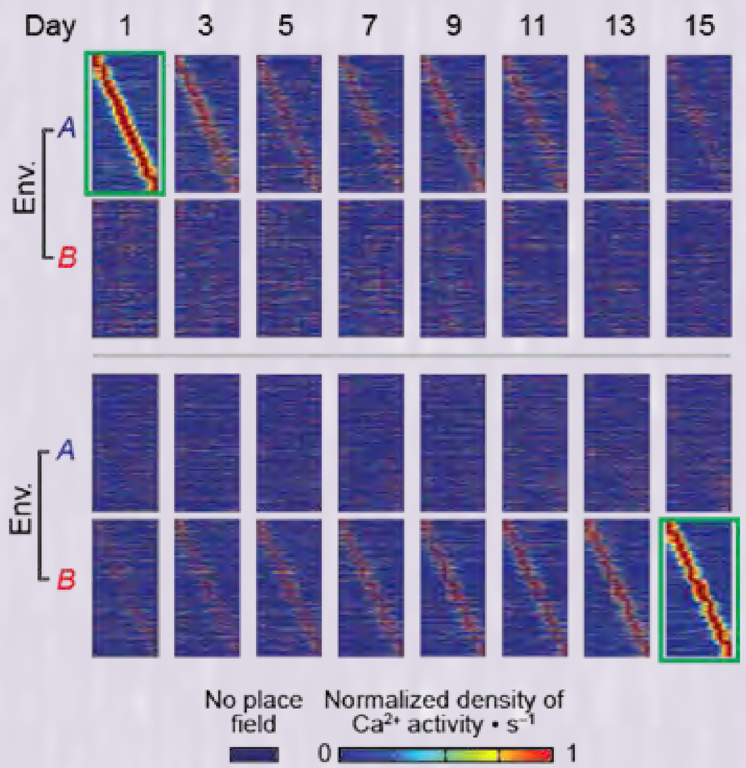
Prof. Eli Zelzer פרופ׳ אלי זלצר

kiNESIS | NovEl Strategies for treatIng tendon-to-bone injurieS - kiNESIS

A MECHANICAL JACK-LIKE MECHANISM DRIVES SPONTANEOUS FRACTURE HEALING IN NEONATAL MICE
Developmental Cell

אנו חווים סביבות מוכרות באופן שמשתנה במשך הזמן. ד״ר יניב זיו ושותפיו למחקר גילו ״חותמות זמן״ – דפוסי פעילות עצבית אשר משייכים נקודת זמן מסוימת לכל פעילות. דפוסים אלה, אשר נצפו במוחותיהם של עכברים במשך תקופה של שבועות, משתנים בהדרגה, כך שבנפרד מההקשר המרחבי, נמצא דמיון רב בין חותמות זמן של זמנים קרובים. ממצאים אלה מצביעים על כך, שייתכן כי קיים מנגנון שבאמצעותו יוצר המוח את ציר הזמן בזיכרון, ומבצע קישור או הפרדה בין אירועים על-פי הזמן שמפריד ביניהם.

Our experience of familiar environments is not static but changes over time. Dr. Ziv and his colleagues discovered “timestamps” – specific patterns of neuronal activity that add a point in time to even the most routine experience. These patterns, shown in the brains of mice over a period of weeks, gradually changed over time so that, regardless of the spatial context, timestamps of events that occurred close together were highly similar, whereas timestamps of events that occurred farther apart were distinct. The findings suggest a mechanism by which the brain creates a mental timeline of experienced events, associating or disassociating them in memory by their temporal distances from one another.



Dr. Yaniv Ziv ד״ר יניב זיו

NeurogenesisCode | Deciphering the role of adult neurogenesis in hippocampal memory codes by optically imaging neuronal activity in freely behaving mice

HIPPOCAMPAL ENSEMBLE DYNAMICS TIMESTAMP EVENTS IN LONG-TERM MEMORY
eLife

Weizmann Institute Scientists whose research is supported by the European Research Council

Dr. Jakub Abramson, incumbent of the Dr. Celia Zwillenberg-Fridman and Dr. Lutz Zwillenberg Career Development Chair

Prof. Asaph Aharoni, incumbent of the Peter J. Cohn Professorial Chair; and recipient of the André Deloro Prize

Prof. Tal, Alexander

Prof. Uri Alon, incumbent of the Abisch-Frenkel Professorial Chair

Prof. Ehud Altman

Prof. Ido Amit, recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. Eli Arama, incumbent of the Harry Kay Professorial Chair of Cancer Research

Dr. Gad Asher, incumbent of the Pauline Recanati Career Development Chair

Prof. Uri Bader

Prof. Naama Barkai, incumbent of the Lorna Greenberg Scherzer Professorial Chair; and recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Dr. Amnon Bar-Shir, incumbent of the Helen and Milton A. Kimmelman Career Development Chair

Dr. Haim Beidenkopf, incumbent of the Recanati Career Development Chair of Energy Research in Perpetuity

Dr. Erez Berg

Prof. Alon Chen

Prof. Irit Dinur

Prof. Nirit Dudovich, incumbent of the Robin Chemers Neustein Professorial Chair

Dr. Eran Elinav, incumbent of the Rina Gudinski Career Development Chair

Dr. Ayelet Erez, incumbent of the Leah Omenn Career Development Chair

Prof. Mike Fainzilber, incumbent of the Chaya Professorial Chair in Molecular Neuroscience

Prof. Deborah Fass, incumbent of the Fred and Andrea Fallek Professorial Chair

Dr. Ofer Feinerman, incumbent of the Shlomo and Michla Tomarin Career Development Chair

Dr. Ofer Firstenberg, recipient of the Sir Charles Clore Research Prize

Dr. Sarel Fleishman, incumbent of the Martha S. Sagon Career Development Chair

Prof. Lucio Frydman, incumbent of the Bertha and Isadore Gudelsky Professorial Chair; and recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. Avishay Gal-Yam, recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. Benny Geiger, incumbent of the Professor Erwin Neter Professorial Chair of Cell and Tumor Biology

Dr. Dmitry Gourevitch, incumbent of the Dr. A. Edward Friedmann Career Development Chair in Mathematics

Dr. Itay Halevy, incumbent of the Anna and Maurice Boukstein Career Development Chair in Perpetuity

Dr. Jacob Hanna, recipient of the Sir Charles Clore Research Prize, and the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. David Harel, incumbent of the William Sussman Professorial Chair of Mathematics

Prof. Moty Heiblum, incumbent of the Alex and Ida Sussman Professorial Chair of Submicron Electronics

Prof. Eran Hornstein

Prof. Shahal Ilani

Dr. Shalev Itzkovitz, incumbent of the Philip Harris and Gerald Ronson Career Development Chair; and recipient of the Cymerman - Jakubskind Prize

Prof. Ernesto Joselevich, incumbent of the Drake Family Professorial Chair in Nanotechnology

Prof. Steffen Jung

Prof. Adi Kimchi, incumbent of the Helena Rubinstein Professorial Chair in Cancer Research

Prof. Rafal Klajn

Prof. Bo'az Klartag

Prof. Jacob Klein, incumbent of the Hermann Mark Professorial Chair of Polymer Physics

Prof. Zohar Komargodski

Prof. Ilan Koren

Dr. Valery Krizhanovsky, incumbent of the Carl and Frances Korn Career Development Chair in the Life-Sciences

Prof. Leeor Kronik

Prof. Ulf Leonhardt, incumbent of The Murray B. Koffler Professorial Chair

Prof. Anat Levin

Prof. Avi Levy, incumbent of the Gilbert de Botton Professorial Chair of Plant Sciences

Prof. Yaron Lipman

Dr. David Margulies, incumbent of the Judith and Martin Freedman Career Development Chair

Dr. Yifat Merbl, incumbent of the Leonard and Carol Berall Career Development Chair

Prof. Ron Milo, incumbent of the Charles and Louise Gartner Professorial Chair

Prof. David Milstein, incumbent of the Israel Matz Professorial Chair of Organic Chemistry

Prof. Ron Naaman, incumbent of the Aryeh and Mintzi Katzman Professorial Chair

Prof. Edvardas Narevicius, recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. Michal Neeman, incumbent of the Helen and Morris Mauerberger Professorial Chair in Biological Sciences

Prof. Moshe Oren, incumbent of the Andre Lwoff Professorial Chair in Molecular Biology

Prof. Dan Oron

Prof. Roee Ozeri

Prof. Rony Paz

Prof. Gilad Perez

Prof. Yitzhak Pilpel, incumbent of the Ben May Professorial Chair

Prof. Itamar Procaccia, incumbent of the Barbara and Morris L. Levinson Chair in Chemical Physics

Prof. Irit Sagi, incumbent of the Maurizio Pontecorvo Professorial Chair

Prof. Yardena Samuels, incumbent of the Knell Family Professorial Chair; and recipient of the Peter and Patricia Gruber Awards

Prof. Omri Sarig, incumbent of the Theodore R. and Edlyn Racoosin Professorial Chair

Prof. Elad Schneidman, incumbent of the Joseph and Bessie Feinberg Professorial Chair

Prof. Maya Schuldiner, incumbent of the Dr. Gil Omenn and Martha Darling Professorial Chair in Molecular Genetics

Prof. Oren Schuldiner

Prof. Michal Schwartz, incumbent of the Maurice and Ilse Katz Professorial Chair of Neuroimmunology

Dr. Schraga Schwartz, incumbent of the Robert Edward and Roselyn Rich Manson Career Development Chair in Perpetuity

Prof. Eran Segal

Prof. Ehud Shapiro, incumbent of the Harry Weinrebe Professorial Chair of Computer Science and Biology

Prof. Michal Sharon, incumbent of the Aharon and Ephraim Katzir Memorial Professorial Chair in Translational Research

Dr. Liran Shlush, incumbent of the Ruth and Louis Leland Career Development Chair

Dr. Ziv Shulman, recipient of the Sir Charles Clore Research Prize

Prof. Yaron Silberberg, incumbent of the Harry Weinrebe Professorial Chair of Laser Physics

Prof. Noam Sobel, incumbent of the Sara and Michael Sela Professorial Chair of Neurobiology

Prof. Rotem Sorek

Prof. Ady Stern

Dr. Noam Stern-Ginossar, incumbent of The Skirball Chair in New Scientists; and recipient of the Sir Charles Clore Research Prize

Prof. Amos Tanay, recipient of the Helen and Martin Kimmel Award for Innovative Investigation

Prof. Reshef Tenne

Prof. Eldad Tzahor

Prof. Nachum Ulanovsky

Dr. Igor Ulitsky, incumbent of the Sygnet Career Development Chair for Bioinformatics

Prof. Shimon Ullman, incumbent of the Ruth & Samy Cohn Professorial Chair of Computer Sciences

Prof. Assaf Vardi

Prof. Steve Weiner, incumbent of the Dr. Walter and Dr. Trude Borchardt Professorial Chair in Structural Biology

Dr. Karina Yaniv, incumbent of the Louis and Ida Rich Career Development Chair

Prof. Yosef Yarden, incumbent of the Harold and Zelda Goldenberg Professorial Chair in Molecular Cell Biology

Dr. Ofer Yizhar, incumbent of the Gertrude and Philip Nollman Career Development Chair

Prof. Ada Yonath, incumbent of the Martin S. and Helen Kimmel Professorial Chair of Structural Biology

Prof. Ofer Zeitouni, incumbent of the Herman P. Taubman Professorial Chair of Mathematics

Prof. Eli Zeldov, incumbent of the David and Inez Myers Professorial Chair and recipient of the Rosa and Emilio Segre Research Award

Prof. Eli Zelzer

Dr. Yaniv Ziv, incumbent of the Dr. Daniel E. Koshland Career Development Chair

The Weizmann Institute scientists are also supported by the following donors:

Abisch Frenkel Foundation for the Promotion of Life Sciences
The Abramson Family Center for Young Scientists
Foundation Adelis
Andrew and Cynthia Adelson
Dr. Miriam and Sheldon G. Adelson Medical Research Foundation
Eleanor Adiel
American Committee for the Weizmann Institute of Science 70th Anniversary Lab
The Applebaum Foundation
The Candice Appleton Family Trust
Estate of Leah Arbel
The Norman and Helen Asher Center for Brain Imaging
The Azrieli Institute for Systems Biology
The Azrieli National Institute for Human Brain Imaging and Research
Mary and Tom Beck-Canadian Center for Alternative Energy Research
Celia Benattar Memorial Fund for Juvenile Diabetes
Judith Benattar
Nella and Leon Benoziyo Center for Neurological Diseases
The Benoziyo Endowment Fund for the Advancement of Science
The Y. Leon Benoziyo Institute for Molecular Medicine
The Nella and Leon Benoziyo Center for Neurosciences
Leonard and Carol Berall Post Doctoral Fellowship
Irma & Jacques Ber-Lehmsdorf Foundation
Berlin Family Foundation New Scientist Fund
Irving Bieber, M.D. and Toby Bieber, M.D. Memorial Research Fund
BLG Trust
David and Molly Bloom
Braginsky Center for the Interface Between Science and Humanities
Joseph H. and Belle R. Braun Center for Submicron Research
Brazil-Israel Energy Fund
Laboratory in Memory of Leon and Blacky Broder, Switzerland
The Monroe and Marjorie Burk Fund for Alternative Energy Studies
Carolito Stiftung
The Dimitris N. Chorafas Institute for Scientific Exchange
The Clore Foundation

The Clore Institute for High-Field Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy
CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique
Comisaroff Family Trust
Consolidated Anti-Aging Foundation
Crown Human Genome Center
Crown Photonics Center
The Crown Institute for Genomics
Dangoor Accelerator Mass Spectrometer Laboratory
de Botton Institute for Protein Profiling
Deloro Institute for Advanced Research in Space and Optics
Erica A. Drake and Robert Drake
Joel and Mady Dukler Fund for Cancer Research
Dwek Institute for Cancer Therapy Research
The Dolfi and Lola Ebner Center for Biomedical Research
Valerie and Aaron Edelheit
The Carl and Micaela Einhorn-Dominic Center for Brain Research
Angel Faivovich Foundation for Ecological Research
Estate of Adrian Finer
Alan and Laraine Fischer Foundation
Leo and Julia Forchheimer Center for Molecular Genetics
Fritz Thyssen Stiftung
Ruth and Samuel David Gameroff Family Foundation
Paul and Tina Gardner
Ilan Gluzman
Paul Goldensohn
Richard F. Goodman Yale/Weizmann Exchange Program
The Nancy and Stephen Grand Research Center for Sensors and Security
The Lorna Greenberg Scherzer Laboratory
The Gruber Center for Quantum Electronics
The Gurwin Family Fund for Scientific Research
Jack N. Halpern
Laboratory in the name of M.E.H Fund established by Margot and Ernst Hamburger
The Irving B. Harris Fund for New Directions in Brain Research
Drs. Herbert and Esther Hecht
Minna-James-Heineman Stiftung
Leona M. and Harry B. Helmsley Charitable Trust
Harold Hirshberg

Dana and Yossie Hollander
Norman Huber
The J&R Center for Scientific Research
Alan S. and Liz Jaffe
Bernard M. and Audrey Jaffe Foundation
Nadia Jaglom Laboratory for the Research in the Neurobiology of Olfaction
Jinich Postdoctoral Fellowship
Scott Jordan and Gina Valdez
The Kahn Family Research Center for Systems Biology of the Human Cell
The Morris Kahn Institute for Human Immunology
Bruce Kanter
The Kekst Family Institute for Medical Genetics
Helen and Martin Kimmel Center for Archaeological Science
Helen and Martin Kimmel Center for Molecular Design
The Helen and Martin Kimmel Center for Nanoscale Science
The Helen and Martin Kimmel Institute for Magnetic Resonance Research
The Helen Kimmel Center for Planetary Science
Helen & Milton A. Kimmelman Center for Biomolecular Structure & Assembly
Estate of Olga Klein Astrachan
Philip M. Klutznick Fund for Research
The Henry Chanoch Krenter Institute for Biomedical Imaging and Genomics
Else Kroener Fresenius Foundation
Martin Kushner Schnur, Mexico
Estate of Raymond Lapon
The Larson Charitable Foundation
Katy and Gary Leff, Calabasas, CA
Lerner Family Plant Science Research Fund
Lulu P. & David J. Levidow Fund for Alzheimer's Diseases and Neuroscience Research
Estate of David Levinson
Bruno Licht
Isa Lior
Harold and Faye Liss Foundation
The Dr. Erhard, Emmi, and Fred Loewinsohn Center for Pediatric Health
Georges Lustgarten Cancer Research Fund
Ilana and Pascal Mantoux Institute for Bioinformatics
Sonia T. Marschak
Mauerberger Foundation Fund

The Joseph and Ceil Mazer Center for Structural Biology
Charles W. McCutchen Foundation
James S. McDonnell Foundation 21st Century Science Scholar in Understanding Human Cognition Program
Rob and Cheryl McEwen Fund for Brain Research
Hymen T. Milgrom Trust donation fund
Judy and Monroe Milstein Fund for Ovarian Cancer Research
The Minerva Center for Nonlinear Physics of Complex Systems
Moross Integrated Cancer Center
Irving I Moskowitz Foundation
Jeanne and Joseph Nissim Foundation for Life Sciences Research
The Perlman Family Foundation, Founded by Louis L. and Anita M. Perlman
Simon Picker
David M. Polen Charitable Trust
Lawrence and Sandra Post Family
Rising Tide Foundation
Abraham and Sonia Rochlin Foundation
Irving and Dorothy Rom Family Discovery Endowment Fund
Mike and Valeria Rosenbloom through the Mike Rosenbloom Foundation
Rosenwasser Fund for Biomedical Research
The Ruth and Samuel Rosenwasser Charitable Fund
Rothschild Caesarea Foundation
Steven B. Rubenstein Research Fund for Leukemia and Other Blood Disorders
Alice & Jacob K. Rubin Charitable Remainder Unitrust
Roberto and Renata Ruhman
Ruhman Family Laboratory for Research in the Neurobiology of Stress
Tom and Sondra Rykoff Family Foundation
Estate of Alice Samson
Jean-Charles Schwartz and Marc –Antoine Schwartz
John L. and Vera Schwartz
Paul and Lucie Schwartz, Georges and Vera Gersen Laboratory
Estate of George & Beatrice F. Schwartzman
Donald L. Schwarz
Estate of Alice Schwarz-Gardos
William P and Gertrude Schweitzer Foundation
Rosa and Emilio Segre Research Award
David and Fela Shapell Family Foundation INCPM Fund for Preclinical Studies
The David and Fela Shapell Family Center for Genetic Disorders Research

The David and Fela Shapell Family Institute for Preclinical Studies
Daniel S. Shapiro Cardiovascular Research Fund
Lori and Mark Shapiro
Prof. Amnon Shashua
The Lord Sieff of Brimpton Memorial Fund
Jay Smith and Laura Rapp Laboratory for Research in the Physics of Complex Systems
Spencer Charitable Fund
Leesa Steinberg
Sheri & David E. Stone Fund for Microbiota Research
Sam Switzer
Sy Syms Foundation
Takiff Family Foundation
Marvin Tanner Laboratory for Research on Cancer
Dr. Dvora and Haim Teitelbaum Endowment Fund
Louis and Fannie Tolz Collaborative Research Project
Estate of David Turner
Yael and Rami Ungar
Peter Wagner
The Morris & Ruth Wagner and Marek Sutkiewicz Laboratory for Cancer Research
Wagner-Braunsberg Family Melanoma Research Fund
Irving and Azelle Waltcher Endowed Research Fund in honor of Prof. Moshe Levy
Weizmann-Brazil Tumor Bank
Weizmann-Tanz collaboration for research in Alzheimer's Disease
Weizmann-University of Manchester Collaborative Projects Program
The Pearl Welinsky Merlo Foundation Scientific Progress Research Fund
The Wertheimer Center for Computational Biology
Weston Nanophysics Challenge Fund
The Willner Family Leadership Institute for the Weizmann Institute of Science
The Maurice and Vivienne Wohl Biology Endowment
Jacques and Charlotte Wolf Research Fund
The Wolfson Family Charitable Trust
The Yad Abraham Research Center for Cancer Diagnostics and Therapy
The Yeda-Sela (YeS) Center for Basic Research
Dora Yoachimowicz Endowed Fund for Research
Sharon Zuckerman Laboratory for Research in Systems Biology
Dr. Celia and Dr. Lutz Zwillenberg-Fridman

מדעני מכון ויצמן למדע אשר זכו במענקי מחקר מה–ERC.

פרופ' יעקב אברהמסון
פרופ' אסף אהרוני
פרופ' נחום אולנובסקי
ד"ר איגור אוליצקי
פרופ' שמעון אולמן
פרופ' משה אורן
פרופ' דן אורון
פרופ' שחל אילני
ד"ר שלו איצקוביץ'
פרופ' אורי אלון
פרופ' אהוד אלטמן
ד"ר ערן אלינב
פרופ' טל אלכסנדר
ד"ר אילת ארז
פרופ' אלי ארמה
פרופ' גד אשר
פרופ' אורי בדר
ד"ר חיים ביידנקופף
פרופ' ארז ברג
פרופ' נעמה ברקאי
ד"ר אמנון בר–שיר
ד"ר דמיטרי גורביץ'
פרופ' בני גיגר
פרופ' אבישי גל–ים
פרופ' נירית דודוביץ
פרופ' אירית דינור
פרופ' ערן הורנשטיין
פרופ' מוטי הייבלום
ד"ר אתי הלוי
פרופ' דוד הראל
פרופ' סטיב ויינר
פרופ' אסף ורדי
ד"ר זיו יניב
פרופ' ירון זילברברג
פרופ' עופר זיתוני

פרופ' אלי זלדוד
פרופ' אלי זלצר
פרופ' אלון חן
ד"ר יעקב חנא
פרופ' רשף טנא
פרופ' סטפן יונג
פרופ' עדה יונת
פרופ' ארנסטו יוסלביץ
ד"ר עפר יזהר
פרופ' קרינה יניב
פרופ' יוסף ירדן
פרופ' אבי לוי
פרופ' ענת לוין
פרופ' אולף ליאונהרדט
פרופ' ירון ליפמן
פרופ' רון מילוא
פרופ' דוד מילשטיין
ד"ר יפעת מרבל
ד"ר דוד מרגוליס
פרופ' מיכל נאמן
פרופ' רון נעמן
פרופ' אדוארדס נרייביץ'יוס
פרופ' ערן סגל
פרופ' נועם סובל
פרופ' ירדנה סמואלס
פרופ' רועי עוזרי
פרופ' עידו עמית
פרופ' דבורה פאס
פרופ' רוני פז
פרופ' מייק פיינזילבר
ד"ר עפר פיינרמן
ד"ר עופר פירסטנברג
ד"ר שראל פליישמן
פרופ' יצחק פלפל
פרופ' איתמר פרוקצ'יה

פרופ' גלעד פרז
פרופ' לוסיו פרידמן
פרופ' אלדד צחור
פרופ' זוהר קומרגודסקי
פרופ' אילן קורן
פרופ' יעקב קליין
פרופ' רפאל קליין
פרופ' בועז קלרטג
פרופ' עדי קמחי
פרופ' ליאור קרוניק
ד"ר ולרי קריז'נובסקי
פרופ' אירית שגיא
פרופ' מיכל שוורץ
ד"ר שרגא שוורץ
פרופ' אורן שולדינר
פרופ' מאיה שולדינר
ד"ר זיו שולמן
פרופ' רותם שורק
פרופ' עדי שטרן
ד"ר נעם שטרן–גינוסר
ד"ר לירן שלוש
פרופ' אלעד שניידמן
פרופ' אהוד שפירא
פרופ' מיכל שרון
פרופ' עמרי שריג
פרופ' עמוס תנאי

עורך: יבשם עזגד
עוזרות לעורך: ג'ודי הלפר ואריאלה סבא
עורכים לשוניים: יעל אונגר ורוברט מלינוב
עיצוב: ריקי בנימין
טקסט: צוות המחלקה לתקשורת
תחקיר: נעמה פסו
תרגום: שירי גרסון
עוזרות הפקה: יעל אדלמן וג'יזל מימון
דפוס: ע"ר

Editor: Yivsam Azgad
Assistant editors: Ariela Saba and Judy Halper
Copyeditors: Yael Ungar and Robert Malinow
Graphic Design: Rickey Benjamin
Text: The Weizmann Institute of Science Media Department
Research: Naama Pesso
Translation: Shiri Gerson
Production Assistants: Gizel Maimon and Yael Edelman
Printing: A.R. Printing

מכון ויצמן למדע מציין 10 שנים
למועצה האירופית למחקר – ERC

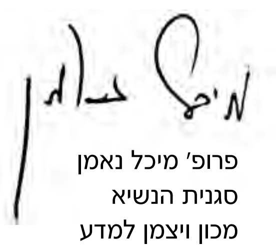
סקרנות שאינה יודעת שובע היא אחת מתכונותיו הבולטות והייחודיות של האדם, והיא אשר עומדת בבסיס הדחף שלנו לחקור, לגלות ולהמציא. תכונה זו היא שורש הצלחתו של המין האנושי בהסתגלות לתנאֵי חיים קיצוניים, בקריאת תיגר על מחלות, בהארכת תוחלת החיים, בצבירת יֶדע במהירות, ובה בעת בשינוי ובשיפור תדירים של הסביבה שאנו חיים בה.

מתוך ההכרה בהשפעתו העמוקה של המחקר המדעי, כמעיין שממנו נובע נהר הקידמה והרווחה, הוקם מכון ויצמן למדע, במטרה להרחיב את גבולות הידע, למען רווחת האדם. מחקר המוּנע ברוח הסקרנות מקשר בין ערכי הליבה המשותפים למכון ויצמן למדע ול–ERC. שני הארגונים שואפים אל השמיים הפתוחים, הכחולים, אל מעבר לטווח הנראה לעין. בכוונו אל הלא–נודע מוביל המחקר המדעי לתגליות בלתי–צפויות, השופכות אור על טבע היקום, על לידתם של כוכבים ומותם, ועל סודות החיים וגורמי מחלה.

מאז הקמתה לפני 10 שנים הותירה תוכנית ERC חותם משמעותי לאין שיעור על המחקר המדעי באירופה בכלל ובמכון ויצמן למדע בפרט. למעשה, כיום קשה לדמיין את העולם המדעי בלעדי התוכנית השאפתנית ורבת–ההישגים הזאת. הודות למימון הנדיב שהיא מעניקה, איפשרה תוכנית ERC ל–96 מדענים ממכון ויצמן למדע, בכל שלבי הקריירה שלהם, ליטול סיכונים ולצאת למסעות מאתגרים והרי–סיכון – וסיכוי – אל הלא–נודע, במטרה להגיע להישגים משמעותיים שאי–אפשר היה להגיע אליהם בדרכים אחרות.

ההיסטוריה מוכיחה, כי השאיפה לידע בסיסי היא מסע שלעיתים מוביל לרעיונות, לתגליות ולהמצאות שאפשר לתרגמם ליישומים לרווחת האדם. התמיכה הנוספת שמעניקה תוכנית הוכחת היתכנות של ה–ERC היא מודל חדשני שאנו מקווים שיאמצו גם רשויות נוספות, שכן הוא מקדם את תרגום הידע ליישומים חדשים – אך לא על חשבון ליבת העשייה המדעית: מחקר בסיסי.

בשם מכון ויצמן למדע אנו מברכים את ה–ERC על 10 השנים הראשונות של תמיכה יוצאת דופן במסע המתמשך של האנושות בעקבות הידע.



פרופ' מיכל נאמן
סגנית הנשיא
מכון ויצמן למדע