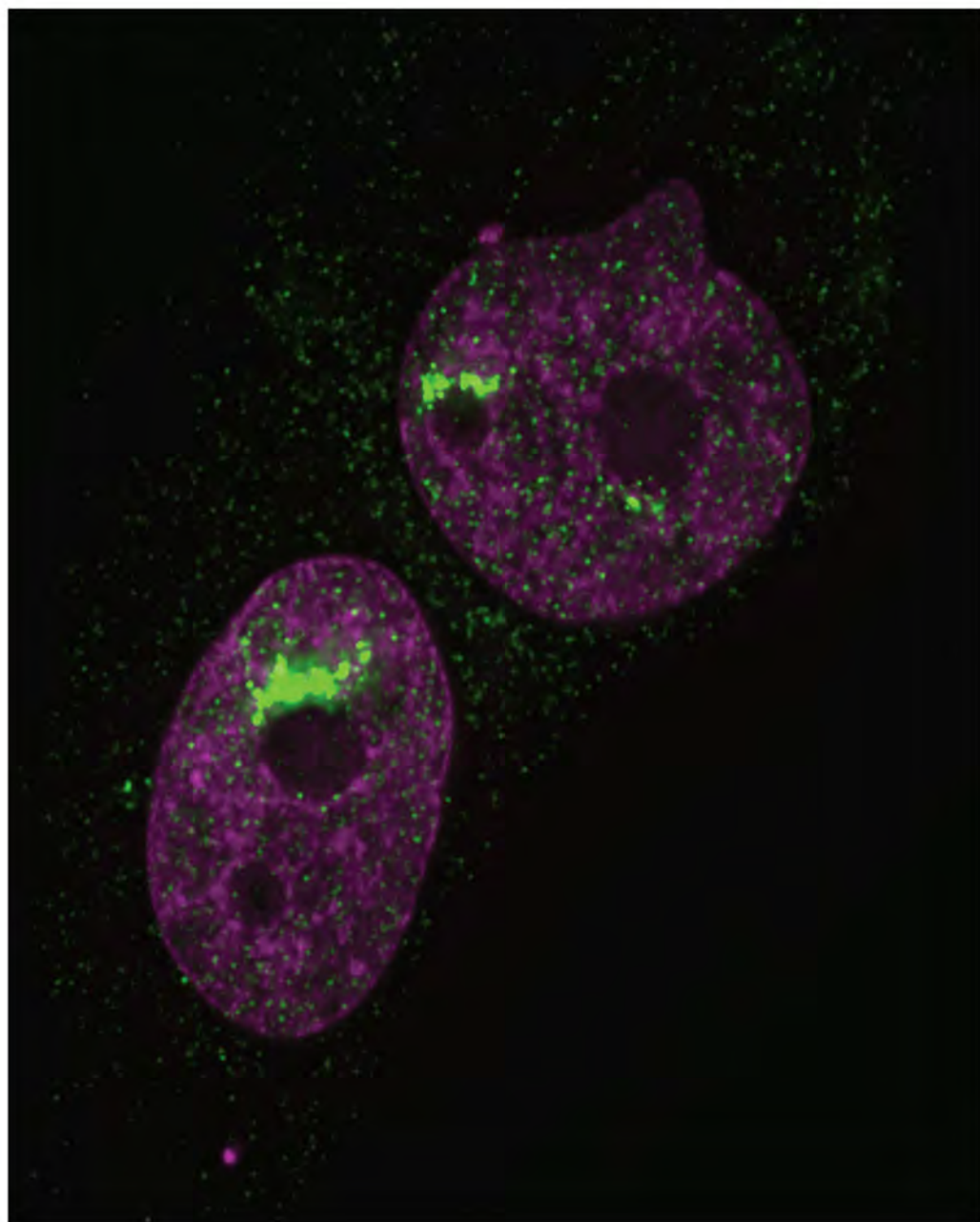




אוניברסיטת בר-אילן
גיליון מספר 11
אייר תשע"א
מאי 2011

ביטאון הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואברדרד גודמן, אוניברסיטת בר-אילן

אנפחיים



גיליון אחד 908

תוכן העניינים

25	המלצת הגולש : חומר קל לצפייה	1	דבר המערכת
26	עוד לא תמו כל פלאיך : עם תנ"ך ביד, בארץ בנימין	1	דבר הדיקאן
27	אלמוגים בהר געש	2	אשנב למעבדה - עם פרופ' רון אונגר
28	ספר חדש	6	החידק של שייקה : זכרונות מיקרוביולוג עברי
29	הצדיעו לפורשים! זה הזמן להודות להם	9	תנחומים
29	נינל פרייליכר	10	מחשב לכל רופא : רחל דרומר-לוי
30	אברהם כהן	11	הפקולטה לרפואה בצפת קורמת עור וגידים
31	בתיה לוי	12	סדנת אימון מלהיבה
32	מרגלית ברגמן	14	מענקי מחקר
33	חדשים בפקולטה	14	שהשמחה במעונם
33	ד"ר ליאור אפלבוים	15	יגעת ומצאת! פינת הזוכה המאושר
34	ד"ר עמית צור		מעל ומעבר - ההגיג התורני :
36	ד"ר גד מילר	16	רות, בעז והגואל האלמוני
38	פייסבוק : פנים חדשות לפקולטה	17	חלומה של אמא : ראיון עם פרופ' יגאל כהן
39	"יש מה לשפר" : מדור התלונות האנונימי	21	בוגרינו : איפה הם היום
40	המדען הבשלן - עוגיות טחינה ושקדים	21	מוט"ב להיות מורה
40	אסירת ציון, כנרת וצלמת : ד"ר לוי ורשבסקי ז"ל	23	מאז ומתמיד אהבתי ללמד
41	איחוד משפחות מעבר למסך הברזל	24	מענק מחקר מיוחד לד"ר ירון שב-טל
43		25	עונג ספרים - כדאי לקרוא

שער הגיליון: מולקולות (ירוק) ששועתקו מגן מסוים (ירוק עז) נראות מפוזרות בגרעין ובציטופלסמה של תאי אדם מסוג . ה- בגרעין צבוע סגול. צולם על ידי אמיר מור. ראה כתבה על מחקרו של ד"ר ירון שב-טל בע' 24.

דבר המערכת

חברי פקולטה יקרים,

לעיונכם גיליון חדש של "אשנב לחיים", צנום בהיקף אך עשיר בתוכן. בגיליון זה תפגשו את הגימלאים הטריים שלנו, חתן פרס ישראל **פרופ' יגאל כהן**, והמיקרוביולוג **פרופ' שייקה ניצן**, ששיתפו אותנו בפרטים ביוגרפיים עלומים, כולל זיכרונות ילדות מראשית המדינה, ומימי בראשית של הפקולטה שלנו. ניפרד גם מעובדים ותיקים שחלקנו עימם שנות עבודה ארוכות וטובות.

בגיליון זה תעשו היכרות עם שחקני הרכש הטריים של הפקולטה, הלוא הם שלושת החוקרים החדשים שנקלטו בתשע"א, תתעדכנו בהתפתחות הפקולטה לרפואה בצפת, ותלמדו גם על תחום הביואינפורמטיקה שייסד כאן עמיתנו **פרופ' רון אונגר**, ועל מחקריו. במדור החשוב "בוגרינו – איפה הם היום?" תפגשו מכרים משכבר, שפיתחו קריירה של נתינה ואידיאל בתחום הוראת המדעים. זאת מלבד המדורים הקבועים, הברכות והאיחולים, התלוות והפדיחות, שמעניקים לוית-חן לחיינו הלא-משעממים בפקולטה למדעי החיים.

קריאה מהנה!

פרופ' רפי פרל-טרבס - עורך ראשי, ד"ר ידידה שרעבי ואבריל (אוני) גולדרייך - עורכות חברי המערכת: בני אברהמי, ריקי בן דיין, מינה מרמורשטיין, דויד לוי, אורי רוקח, חגית סתיו, מורן לוי, ד"ר טובה זינמן, נילי זרחין, פרופ' צבי דובינסקי



חוברת זו של אשנב לחיים יוצאת לאור עם פרוס האביב, בתקופה שבין פסח לשבועות. חג הפסח, חג האביב, מסמל ביהדות את רכישת החירות. ספירת הזמן ביהדות מתחילה בחודש האביב הוא חודש ניסן, החודש הראשון לחודשי השנה. החיבור בין חירות לזמן מדגיש את העובדה, שאחד הביטויים המובהקים לחירות הוא בעלות על הזמן; ובעלות על הזמן מאפשרת וממחישה בחירה חופשית. עם זאת, מאפיין נוסף של תקופת הפסח הינו ה"סדר". כלומר גיבוש החירות מבוסס מחד על בעלות על הזמן, ומנגד - על סדר ומסגרת. השילוב בין שני גורמים אלה מבטיח מימוש אמיתי ומפרה של החירות. בידי כל אחד מאיתנו ניתנה הזכות לחירות אקדמית, המאפשרת מימוש והגשמת יעדים, חלומות ושאיפות מדעיות. אולם מימוש הזדמנות זו מותנה בבניית מסגרת של סדר, שעל בסיסה תתממש החירות. חובה על כל אחד מאיתנו לתרום לביסוס וחזוק המסגרת, כדי שהיא עצמה תשמש כבסיס וכמנוף למימוש השאיפות והחלומות של כל אחד מאיתנו. חובה עלינו לחזק את מערך ההוראה. חינוך מושקע יצמיח תלמידים בשלים ומוכשרים לעבודת המחקר. השתתפות מחויבת של חברי הסגל בפעילויות האקדמיות של הפקולטה תיצור אוירה אשר תהווה דוגמה והשראה לתלמידי המחקר. על הנהלת הפקולטה מוטלת החובה לפעול ללא לאות לשיפור תשתיות ההוראה והמחקר, ואנו מחפשים כל העת מקורות להתמודדות עם הצרכים השונים. יהי רצון שנשכיל כולנו לשלב באופן הפורה והמפרה ביותר בין מסגרת מבוססת ותומכת, לבין מערך המקנה חופש ועצמאות ליצירה.

בברכת פעילות מבורכת ופורייה

פרופ' אורי ניר, דיקן

תמונת השער :

מולקולות (נקודות ירוקות) ששועתקו מגן מסוים (כתם ירוק חזק) נראות מפוזרות בגרעין ובציטופלסמה של תאי אדם מסוג . ה- בגרעין צבוע בסגול. צולם על ידי אמיר מור, ראה כתבה על המחקר של ד"ר ירון שב-טל.

אשנב למעבדה של פרופ' רון אונגר

איך גיליתי את יחס הזהב בדנ"א, וזכיתי להתעניינות של ווטסון וקריק (ווטסון וקריק!) במאמר שלי



בכניסתך למשרדו של פרופ' רון אונגר בקומה הרביעית של בניין מדעי החיים אתה מוזמן לעצור רגע, להתאושש מהטיפוס במדרגות, ולהציץ באוסף השעונים המיוחד של רון. כל אחד מהם מציג חידה בעיני המתבונן... אכן, במעבדה של רון מתבוננים בחידות הכי בסיסיות של הביולוגיה מוויית קצת שונה, מהזוית המתמטית. חוץ מזה, רון הקים "יש מאין" באוניברסיטה שלנו את מגמת הלימוד של ביולוגיה חישובית, שהיתה הראשונה מסוגה בארץ.

ש: איך הגעת לביולוגיה חישובית?

ת: למדתי לתואר ראשון מחשבים בטכניון. ידעתי כבר שאני רוצה לעסוק במחקר, אבל לא במחקר במדעי המחשב, אלא להשתמש במחשב למדעים אחרים. אשתי תמי למדה ביולוגיה, והכירה לי את פרופ' יואל זוסמן ממכון וייצמן, ביולוג שאוהב מאוד מחשבים, והוא גרס לי להתלהב מביולוגיה. בעקבות כך רציתי לעשות תואר שני בין-תחומי, בביולוגיה ומחשבים, אבל לא היתה בארץ מסגרת כזאת. לא אמרתי נואש, וניסיתי ביוזמתי, לארגן לעצמי שני מנחים. פניתי אל פרופ' דוד הראל מהמחלקה למדעי המחשב במכון וייצמן. והוא כמעט השיב את פני ריקם: "מה אני מבין בביולוגיה", אמר לי. רצה הגורל, והוא היה שקוע בדיוק אז בקריאת ספר בשם

העוסק ב"יחס הזהב". יחס זה הוגדר לראשונה בידי היוונים כיחס בין צלעות המלבן "היפה ביותר", מעין הגדרה מתמטית לאסתטיקה. זהו המספר 1.618 שגאון הרנסאנס לאונרדו דה וינצ'י הכיר, וראה בו את יחסי הגודל ההרמוניים בין אברי גוף האדם. גם במחשבים, כאשר רוצים לחלק דבר, למשל מאגר זיכרון, לשני חלקים בלתי שווים ("חצי גדול וחצי קטן") בשפת הילדים), זהו היחס האופטימלי. דוד הראל חשב קצת ואמר לי, שאם אצליח להראות לו שיחס הזהב מצוי גם בביולוגיה, יסכים לשמש לי כמנחה.

ש: איזה מבחן! למה הוא לא ביקש ממך מאה עורלות פלישתים...

ת: אבל אני עמדתי במבחן, וכך נולד

הסטודנט הראשון לביולוגיה חישובית בארץ. הלכתי הביתה, ולתמי אשתי היה ספר ביוכימיה של לנינגר, ובו תצלום של המאמר המקורי של ווטסון וקריק על הסליל הכפול של הדנ"א. הופיעו שם מידות הסליל. גובה מחזור אחד בסליל היה 34 אנגסטרומ. את הרוחב קצת קשה להגדיר במדויק, תלוי איפה בדיוק מודדים, אבל בציור שראיתי, הסליל היה חסום במלבן שרחבו 20 אנגסטרומ, יחס של 1.7 – קירוב לא רע. למחרת הלכתי לספריה, ובדקתי את 3-4 המדירות שנעשו אחרי ווטסון וקריק, והתברר שכל שהיטות השתכללו, הן הלכו והתקרבו ליחס הזהב.

ליחס הזהב יש תכונה מתמטית מעניינת – כש"חותכים" מ"מלבן הזהב" ריבוע, נותר מלבן שגם מידותיו הן לפי יחס הזהב, וכך עד אינסוף... למעשה גילינו בדנ"א מימד שני, גם הוא לפי יחס הזהב – זהו הפרש הפאזה בין שני הגדילים. היחס הזה סוטה מחצי-פאזה, אחרת היתה המולקולה סימטרית ושני השקעים שבין הגדילים היו שווים, בעוד שבפועל יש

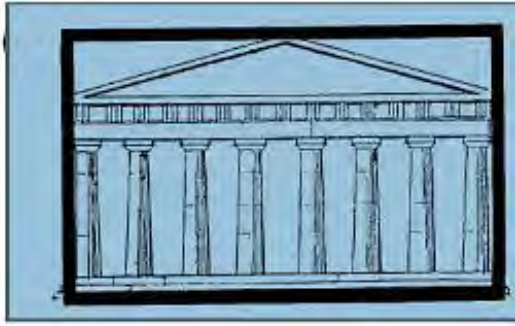
הסטיה מחצי-פאזה, היחס בין השקע הגדול לקטן, הוא יחס הזהב! לא נראה לי שזה מקרה עיוור, לשני השקעים משמעות ביולוגית ניכרת, באינטראקציות שהסליל יוצר עם חלבונים קושרי-דנ"א. מתברר, שאלפא-הליקס טיפוסי של חלבון מתאים לעומקו של ה-

פרופ' הראל ממש התלהב ממצאיי, וכך, כשאני בסך הכל מועמד לתואר שני, ישבנו וכתבנו את המאמר הראשון שלי, בעיתון Trends in Biological Sciences. הראל כותב מאוד יפה, והחליט לכתוב את כל המאמר כמחווה ספרותית למאמר של ווטסון וקריק – פיסקה אחר פיסקה במאמרנו מתייחסת ו"מתכתבת" עם המאמר ההיסטורי... כולל הכותרת "The beauty is in the genes of the beholder". המאמר נשלח לכתב

העת, ובמקביל שלחנו הן לווטסון וקריק – השניים האחרונים מאוד התלהבו, ודווקא ניצ'ר דחה אותנו, ואנו פרסמנו באכסנייה אחרת. מעולם לא

קיבלנו בקשות רבות כל כך ל- שהגיעו אלינו ממדענים, אבל גם מתימהונים וחובבי מיסטיקה, מודדי פירמידות, מעוננים וקוסמים למיניהם... בין שלל המכתבים היה אחד מוזר במיוחד, שנשלח מסוכן מניות בבורסה של ניו יורק. הוא כתב לנו שהוא קונה ומוכר מניות לפי מחזוריות של סדרת פיבונאצ'י, שכן לדעתו היחס בין שיאי התנודות של השוק מתנהג איכשהו לפי הסדרה. בסדרת פיבונאצ'י, כל איבר הוא סכום שני האברים הקודמים: לסדרה יש תכונות מעניינות שהעסיקו רבות את המתמטיקאים, היחס בין האברים שלה איננו קבוע, אבל הולך ומתכנס אל יחס הזהב!

איש הפינאנסים מאוד התרגש מהמאמר שנתן "גושפנקא מדעית" לשיטתו, ושלח לנו המחאה פתוחה, בלי סכום, "לכיסוי הוצאות המחקר". דוד שלח לו כמה תדפיסי מאמרים והודה לו, אבל את הצ'ק החזיר, והסביר שהוא לא רשאי לקבל תרומות כאלה, ואם הוא



שימוש כבר את הארכיטקטים היוונים בתכנון הפרתנון ואומנים רבים בתקופת הרנסנס מופיע גם בפרופורציות

לכין רוחב ההליקס, כמו גם ההסטה בין שני הגדילים היוצרת את

היחס בין אורך המחזור של ההליקס

הוא יחס הזהב.

וה

יחס הזהב של מולקולת ה

בבקשה לאשר תכנית מובנית ונפרדת לביוולוגיה חישובית. התפיסה שלי היתה, שזה ענף של ביולוגיה המכשיר ביולוגים עם תפיסה חישובית. באוניברסיטת בן-גוריון הם נתפסים דווקא כאנשי מחשבים עם יישום לביוולוגיה – תפיסה זו משנה מעט את תמהיל הקורסים ואת התפיסה הלימודית. אנחנו "הכי ביולוגיים" בין המגמות לביוולוגיה חישובית בארץ. בשנת 2004, לאחר עיכובים רבים, המל"ג הקימה וועדה שתדון בכל תכניות הלימוד בביוולוגיה חישובית, ועבדנו קשה לספק להם מסמכים עבי כרס, ואחר כך תקצירים של הרגע האחרון כי קשה להם לקרוא את אותם מסמכים עבי-כרס...

ש: במבט לאחור, היה קשה להקים מגמה חדשה?

ת: מאוד. בתמימותי כחוקר צעיר לא הערכתי את הקושי, שערות לבנות לא מעטות צצו על ראשי. לא פשוט בכלל לתאם תכניות לימודים בין שתי מחלקות שונות, קורה שמחלקה אחת מחליטה להוסיף פתאום שעה שבועית לקורס משותף, או לשנות את המועד שלו – וכל המערכת "מתחרפשת". הרבה הרבה בירוקרטיה... כל הזמן שאפנו שהקורסים בשני התחומים יהיו הקורסים המקוריים, כלומר הביולוגיה תילמד ביחד עם תלמידי הביולוגיה, ומחשבים עם תלמידי המחשבים, בלי "הנחות" ובלי הורדת הרמה. פה ושם נאלצנו לפתוח קורסים נפרדים, בנוסף כמובן לקורסים ייחודיים בביואינפורמטיקה.

ש: כמה אנשי סגל אתם מונים?

ת: ברבות השנים התפתחנו, וכיום יש לנו לא מעט קבוצות מחקר – אני, **רמית מר, אבידן נוימן, ינאי עופרן, סול עפרוני וארז לבנון** ואם כוללים גם את תחום מבנה החלבונים – **אוהו מאירוביץ, אלישע האס וירדן אופטובסקי** שהוא קריסטאולוגרף. מלבדנו, יש בקמפוס חוקרים נוספים, העוסקים בתחומים המשיקים לביואינפורמטיקה.

ש: וכמה סטודנטים?

ת: המגמה מוגבלת ל-25 סטודנטים, רציו תכנית קטנה ואיכותית. ההרשמה קצת פחתה לאחרונה אבל אני מקווה להתאוששות. פתחנו השנה גם תוכנית

ולפעמים קורה דבר בלתי-מסתבר! אחרי הדוקטוראט נסענו לאוניברסיטה של מרילנד. עדיין לא היו מחלקות ומגמות לביוולוגיה חישובית, אך התחום החל להתעורר. ושוב ארגנתי לעצמי שני חצאי-מישרה, בביוטכנולוגיה (בחקר מבנה חלבונים), ובמדעי מחשב, והיינו שם ארבע שנים. עד היום אני מקיים שיתוף פעולה עם המנחה שלי מהפוסט, **פרופ' ג'והן מולט**.

כשחזרנו ארצה, הוצעה לי משרה במכון וייצמן. אנשי המחלקה התכוונו לקבלני, אבל דיקן הפקולטה, **פרופ' עדה יונת**, התנגדה – היא לא רצתה מישהו שאיננו ניסיונאי, ולא האמינה בתחום שלי. (חשוב לציין, במיוחד בימים אלה, שנשארנו ידידים...) הבנתי שדרכי שם לא תהיה סוגה בשושנים, ובחרתי במשרה בבר-אילן, שהוצעה לי אחרי **שפרופ' אלישע האס** הזמין אותי לתת הרצאת אורח.

באתי הנה עם כוונה להקים פה, על סמך הניסיון הפרטי שלי, מגמת ביולוגיה חישובית, ובה יילמדו שני התחומים מן ההתחלה. אני למדתי מדעי המחשב, ואילו את הביולוגיה למדתי בעצמי, או בעזרת קורסים בודדים, מגילות-מגילות... עד היום יש לי "כיסים של בורות". אמנם זה טוב שאתה "חושב אחרת", אבל חסר לי רקע רב. האמנתי שזהו תחום שיתפתח, וצריך לייסד לו הכשרה מובנית. ניסיתי לעניין בזה אנשים ממוסדות נוספים בארץ, ורבים לא ראו בכך צורך – הם חשבו שהביואינפורמטיקה ילמד תואר ראשון במחשבים ואז ישלם בביוולוגיה, או להפך. אני האמנתי שהצורך אמיתי, והחלטנו להקים מגמה כזאת בבר-אילן. זכיתי לתמיכה ברעיון, והצלחתי לעניין בו גם את המחלקה למדעי המחשב. היינו הראשונים בארץ, אחר כך צצו מגמות כאלה באוניברסיטת באר שבע, ובעקבותיה גם בת"א וביעברית". גם בעולם הרחב היו רק מסלולים בודדים כאלה. היו הרבה ויכוחים, ו"פוליטיקה", למי תשוויד המגמה. תחילה היא נפתחה כשילוב תוכניות, מקצוע ראשי מדעי החיים, ומשני מדעי המחשב, שהרי צירוף כזה זה לא מצריך אישור מגורס חיצוני. אחר כך פנינו למועצה להשכלה גבוהה,

רוצה בכך, שיתרום בצורה מסודרת למכון וייצמן. ואז הבורסה נפלה, ואנו לא שמענו ממנו יותר: האם השיטה האהובה שלו הכזיבה, או שהבין שהוא לא מוכרח לשלם לנו על המידע... זאת לא נדע לעולם. במסיבת הפרישה של **פרופ' יואל זוסמן** שהתקיימה לאחרונה, דיברה תלמידתו, **פרופ' לימור יהושע-תור** שאגב עובדת כעת ב-

באותה מחלקה עם ווטסון – וספרה, להפתעתי הרבה, שהמאמר העתיק שלנו, אותו קראה בראשית דרכה, הוא זה שמשך אותה לקריירה בתחום הקריסטלוגרפיה. מרגש, לא כן?

כך סיימתי מאסטר ודוקטוראט בהנחה משותפת ומוצלחת של **דוד האל יואל זוסמן**. הדוקטוראט עסק במבנים של קטעי-חלבון. אז התחוויר לי, בפעם הראשונה, ההבדל בין ביולוגיה למדעי המחשב. במאסטר ניסינו להבין את פעולת האנזים טופואיזומראז. בדיון של מאמר שקראתי אז, על כללים מבניים המאפיינים קישור של האנזים לדנ"א, המחברים ציינו

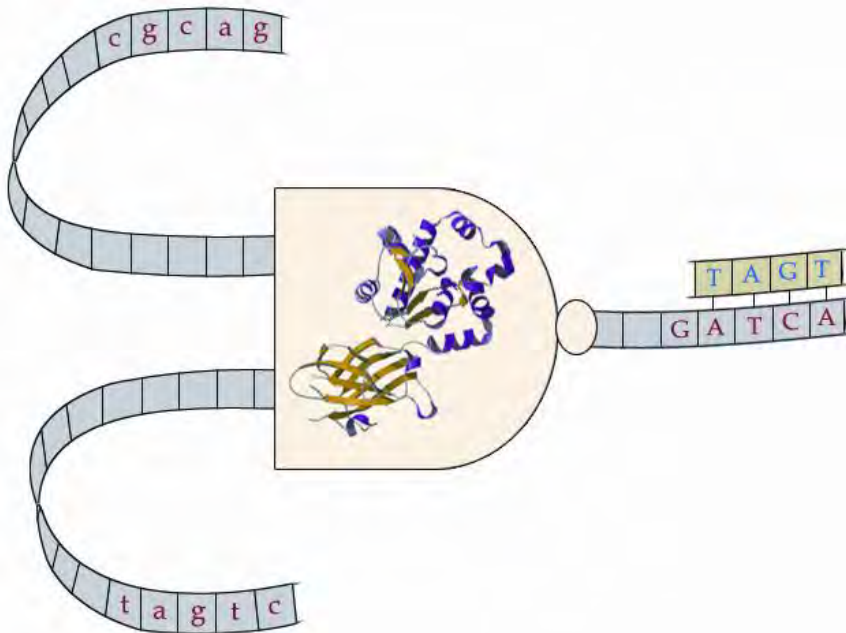
מה.

זה חשבתי לעצמי, חוקים נזילים, שהחלבונים מצייתים להם רק "בערך"? במדעי המחשב חוק הוא חוק, אבל בביוולוגיה מסתבר שהחוקים לא תמיד פועלים... אכן, מדובר במערכת גמישה, שבה ניתן להגיע לתוצאה בדרכים שונות, זה טיבם ומהותם של החוקים בביוולוגיה.

ש: הכלים המתמטיים שאתם משתמשים בהם משקפים את הגמישות הזאת?

ת: בוודאי. אנו לא עובדים עם משוואות דיפרנציאליות, אלא עם מודלים גמישים, "למידת מכונה", סטטיסטיקה,

.. המערכת מאד מורכבת, ויש בה פקטורים שאיננו מסוגלים לקחת בחשבון בחישובינו. לדוגמא, קיימת תיבת בקרה בדנ"א אליה נקשר פקטור שעתוק מסויים, אבל אנו רואים בבירור שיש תיבות בדנ"א עם אותו רצף בדיוק, שהבקר מתעלם מהן ולא נקשר אליהן. מלבד זאת, יש במערכת הביולוגית גם מידה של סטוכאסטיק: לא בכל פעם ששתי מולקולות מתנגשות, הן אכן מגיבות. לא כל דבר שיכול לקרות יקרה,



מודל לקומפלקס של חלבונים ו היכול לשמש לחישוב. כל יחידה מורכבת מחלבונים שעל ידי פעילות של פוספורימציה ואקסונוקליאזה יכולה לבצע חישוב השקול לשער הלוגי . תגי ה משמשים לקישור היחידה ליחידות נוספות היוצרות רשת חישוב אוניברסאלית.

ללימודי ביולוגיה חיונית לרופאים וחוקרים ביולוגים בכירים (ראה כתבה בגיליון זה). זו מסגרת של לימודי תעודה, המאפשרת לרופאים לשלב ידע חישובי במחקרים הקליניים שלהם. זהו תחום שממש חסר בלימודי הרפואה בארץ, ונראה לנו שיש בו פוטנציאל רב. נשמח אם חלק מבוגרי התוכנית ישארו בקשר מחקרי איתנו (במסגרת לימודי או בצורה אחרת). בכל התוכניות האלה יד ימיני היא **ד"ר רחל לוי-דרומר** שבלעדיה לא הייתי יכול לנהל את המגמה בנוסף לעיסוקי במחקר והוראה.

ש: יש הבדל בין ביואינפורמטיקה לביולוגיה חיונית?

ת: כולם משתמשים באופן מתחלף בשני השמות. אם לדייק, ביואינפורמטיקה קשורה באופן מסורתי לאנליזת רצפים, ולא כוללת מודלים מתמטיים בביולוגיה, מעין אלה המעסיקים את רמית ואבידן. כיום יש גם תחומים נוספים: מחשבים הבנויים מרכיבים ביולוגיים, וביולוגיה מערכתית, העוסקת בהתנהגות של מערכות גדולות ומורכבות. ההנחה של הביולוג המערכתי היא, שאפשר ואף כדאי "לחקור את היער" גם מבלי להבין את העץ היחיד. לדוגמה, נוכל להבין התנהגות של מסלולים ביוכימיים ומסלולי איתות הכוללים אינטראקציות בין אלפי חלבונים, מבלי לרדת לרמת החלבון הבודד. בהתחלה התייחסתי בחשדנות, היום אני הולך ומשתכנע שבגישה כזאת רוכשים תובנות חדשות על היער, והפלא ופלא – גם על העצים הבודדים! אגב, ביולוגיה מערכתית היא תחום המבוסס על ניסויים "רטובים", אך מצריך, מדרך הטבע, כלים חישוביים מיוחדים ומורכבים. בעבר הביולוגיה החיונית היתה תאורטית יותר, והיום גם אנחנו "מרטיבים את ידנו" בניסוי מעבדה. לסיכום, הכותרת "ביולוגיה חיונית" מכסה את כל התחומים המגוונים האלה.

ש: ספר על המחקר במעבדה שלך.

ת: בהתחלה התעניינתי במבנה התלת מימדי של חלבונים, בשאלה הבסיסית, האם ניתן לבנות מבנה שלישוני מתוך רצף חומצות האמינו. זהו תחום מאוד קשה של הביולוגיה, ולאחר עשרות שנים היעד הזה טרם הושג.

ש: הניתן לבנות לפחות מבנה לוקלי, שניוני? או מבנה של חלבון קטן?

ת: תלוי למה קוראים "נבואה" – האם די להגיע לדיקט של 75%? לזה אכן מגיעים בניבוי מבנה שניוני, אבל זה לא הרבה... בעצם יש שני סוגים של ניבוי מבנה – האחד נקרא

כאשר כבר מונח לפנינו מבנה ידוע של חלבון, ועלינו ליצור מבנה תלת מימדי של חלבון הומולוגי, מאותה משפחה. השני הוא חיזוי "דה-נובו", של חלבון ראשון מסוגו. דווקא בתחום הראשון, הקל

אובייקטיבי לבחון את השיטה. חוקרים היו מפעילים את הכלי שפיתחו על חלבונים שהמבנה שלהם כבר ידוע להם – ואז "מעגלים פינות" ומכופפים את התוצאות, מדעת ושלא מדעת. הם ידעו לבנות את העבר, לא את העתיד... התחרות כוללת את שתי הקטגוריות, וגם חיזוי "דה נובו". תוצאותיה מורות, שלא התקדמנו הרבה בחיזוי מדויק של חלבון הומולוגי, אבל דווקא ב"ניבוי מבראשית" התקדמנו.

ש: על מה מבוססת ההתקדמות?

ת: ההתקדמות היא אמפירית-סטטיסטית, המחשב לומד את המאגר של כשלושים אלף מבנים תלת מימדיים (המאגר כולל, בעצם, חלבונים אחדים מאותה משפחה, כך שמספר המבנים השונים-באמת קטן יותר), ובונה לעצמו כללים אמפיריים – כגון, "רצף מסויים של חומצות אמינו נוטה ליצור אלפא-הליקס". אבל איננו מבינים את תהליך הקיפול. שאלות בסיסיות נותרו עד היום ללא מענה. למשל, האם הקיפול מושפע מסדר התרגום – והקיפול-תוך-תרגום ישפיע על התוצאה הסופית? הטענה המקובלת היא, שכל חלבון שיחומם ויקורר בזירות ולאט, בתנאים המתאימים והעדינים – ימצא בעצמו את המבנה השלישוני הטבעי שלו.

ש: באמת? חשבתי שהרבה חלבונים דווקא יתקפלו לא נכון ללא עזרה, של שפרון?

ת: מה שאמרתי על קיפול נכון המתרחש

לכאורה, לא נרשמה התקדמות משמעותית; קח בחשבון, שפה נדרש דיוק רב יחסית וחיזוי של פרטי-מבנה קטנים, המהווים וריאנטים של המבנה המוכר לנו.

לגבי החיזוי "מבראשית", אספר לך על כלי מעניין מאוד, שהמנחה שלי מהפוסט-דוקטוראט יזם, והייתי שותף להקמתו: תחרות החיזוי הבינלאומית,

שהיא תחרות אובייקטיבית בניבוי מבנה של חלבונים. המארגנים פונים לקריסטאוגרפים ומבררים אלו הם החלבונים, שעליהם יסיימו לעבוד בקרוב – אבל איש איננו יודע עדיין את מבנם. מפרסמים כשלושים חלבונים מטרם כאלה, עם הרצף הראשוני שלהם, ומזמינים את קהיליית ה"חוזים" לנסות את כוחם ולהציע מבנה לאחד מהם. התחרות צברה פופולריות, יש מאות משתתפים המפקידים את תחזיותיהם, וביום בו הקריסטאוגרף סיים את מלאכתו – התחרות עבור אותו חלבון ננעלת, ומתגלה למפרע מי מה"חשובים" דייק בתחזיתו.

ש: למה אין תחרות כזאת לעיתונאים, פוליטיקאים ושאר נביאי שקר? למה, למה, למה?

ת: אכן... זעקתך רק תגבר אם אספר לך, שהתחרות הזאת תרמה באופן ברור, הייתי אומר דרמטי, להתקדמות העשייה בתחום – עד אז אנשים דיווחו על שיטות שונות ומשונות שפיתחו, אבל לא היה כל

מאליו הוא במבחנה. בתא החי התנאים שונים בתכלית. השפרונים לא מביאים את החלבון למבנה שונה, אבל עוזרים לו להגיע אליו בלי תקלות. אכן מפליא שברוב המקרים שנבדקו, מבנה החלבון בתא ובמבחנה, *in vitro* ו-*in vivo* היה דומה!

במחקר שלי ניסיתי לבנות מודלים חישוביים לקיפול חלבון שיהיו פשוטים ככל האפשר. לדוגמה, אני מדמה את החלבון לשרשרת של חרוזים משני סוגים בלבד, שחורים ולבנים, המנסה להתקפל על משטח דו-מימדי, על פי חוקים אלמנטריים שניתן לבחון ולשנות. הקירוב הגס ביותר של חלבון מכיל רק שני סוגים של חומצות אמינו: הידרופובית והידרופילית. החוק הפשוט, שהידרופובי רוצה לגעת בהידרופובי – די בו כדי לגרום לקיפול המזכיר קיפול של חלבון! הראנו שבעיית הקיפול הזו היא בעצם בעיה מתמטית השייכת לקבוצה גדולה של בעיות מאד קשות במדעי המחשב הנקראות

קבוצת .

הבעיות הזו כוללת, לדוגמה, את בעיית "הסוכן הנוסע" המנסה לבנות לעצמו את המסלול קצר ביותר שעובר בכל התחנות. קל מאוד לבדוק אם פיתרון מוצע הוא המיטבי, אבל קשה מאוד למצוא לכתחילה פיתרון מתוך מספר אקספוננציאלי של פתרונות אפשריים, בלי לבדוק את כולם. אפילו במודל הפשוט של חלבון החרוזים הדו-מימדי, מספר אופני הקיפול עצום, ואם לא תנסה את כולם, לא תדע מה הפיתרון המיטבי. מפליא אם כן לחשוב, שהביולוגיה הצליחה לפתור בעיה, שמדעי המחשב אינם יודעים לפתור. ברור שהחלבון איננו בודק את כל האפשרויות, הוא מתקפל מהר מדי. אם תניח שהקיפול הסופי של החלבון הוא המינימלי מבחינה אנרגטית, המסקנה תהיה שהחלבון יודע לפתור את הבעיה המתמטית הבלתי-פתירה! אנשים כבר הציעו לקחת מפת דרכים, לקודד אותה ברצף חלבון שנייצר במבחנה, ולקרוא את הפיתרון לפי הקיפול, שיתרחש תוך דקות. אבל במחשבה שניה יש פה כשל לוגי. שאלה אחת היא, האם החלבון אכן מגיע למינימום האנרגטי – אולי זה רק מינימום קינטי, התלוי במסלול התחילי של הקיפול. מלבד זה, לדעתי פעלה האבולוציה על החלבונים ובררה מתוכם דווקא את אלה שיוצאים להתקפל למצב יציב אחד. לעומת זאת, חלבונים רנדומליים-מלאכותיים לא יגיעו לקיפול נכון.

ש: אם כן, "סתם חלבון" לא יודע לפתור את משוואת הסוכן הנוסע

ת: לא. הוא למד זאת בדרך הארוכה... עד היום מסלול הקיפול שנוי במחלוקת, האם קודם יש קיפול לוקלי, או קודם נוצרים כמה מגעים ארוכי טווח בין אזורים

מרוחקים בשרשרת, המהווים מעין מתווה, או "ראשי פרקים" לקיפול. כיום גם מבינים, כי שיעור משמעותי של החלבונים בתא איננו מקופל. ליתר דיוק, בעשרים אחוז מהחלבונים יש אזורים נרחבים ללא קיפול קבוע – הם

מתקיים ויכוח מדעי סוער, האם אלה אכן חלבונים נטולי מבנה, או שמדובר בחלבונים שבגפם הם "אמורפיים" אבל הם מהווים חלק מקומפלקס חלבוני, וכאשר הם נכנסים לקומפלקס הם רוכשים את המבנה המתאים. יתכן שזו תכונה חשובה של חלבונים, האמורים לבוא בקשרי-גומלין עם פרטנרים שונים, חלופיים. ויש הטוענים, שחלבונים רבים בטבע חסרים מבנה שלישוני לגמרי, וככה הם מתפקדים – למשל, חלקם מהווים מין פיגום גמיש עליו מתיישבים חלבונים אחרים. זו מהפכה של ממש בחקר מבנה חלבונים.

שאלה נוספת שאנו מתעניינים בה: במה עוזר חלבון השפרון לקיפולו של חלבון אחר? לצורך כך בנינו מודל של שפרון דו-מימדי ובו יש פתח, אליו החלבון ה"לקוח" מחדיר חלקים שונים שלו... קיימת גישה, הרואה בשפרון מין "כלוב" פסיבי. לפי זה, החלבון יודע ו"רוצה" להתקפל נכון, אבל הסביבה התאית מלאה הפרעות והתקלויות המשבשות את הקיפול... השפרון הקלאסי, בנוי אכן כחבית העשויה שתי טבעות, וביניהן חלל מרכזי מצויד במכסה. החלבון, או חלק ממנו, נכנס לגומחה, הטבעות נעות בכיוונים מנוגדים – וכך מעוותות את הקיפול של החלבון – הן חושפות לסירוגין משטחים הידרופוביים והידרופיליים כלפי האזור שנכנס לגומחה. חלבון שקיפולו השתבש חושף אתרים הידרופובים על שטחו החיצוני – והשפרון "מנער אותנו" ומאפשר לו לנסות ולהתקפל מחדש. אנחנו שואלים אלו מחלבוני התא נכנסים לשפרון ו"נתפסים" בו? מסתבר שהחלבונים הנעזרים בשרותיו של השפרון נחלקים לשלוש קבוצות. חלקם מצטיינים בכך, שהם מבוטאים ברמה מאוד גבוהה. הם אמנם יודעים להתקפל בעצמם, אבל השפרון עוזר להם להתקפל במהירות, כדי לענות על הביקוש הרב. קבוצה שניה זקוקים לעזרה בקיפול דווקא במצבי עקה, וקבוצה שלישית תלויה לחלוטין בשפרון כדי להגיע לקיפול הנכון. אנו מפעילים "לימוד מכונה" כדי לאפיין את תכונות החלבונים מקבוצות אלו, ולהבין מה מיוחד בהם, שמזיק אותם לשיתוף עם שפרון. מחקר זה נעשה בשיתוף פעולה עם **פרופ' אמנון הורוביץ**, ממכון וייצמן.

ש: מה עם ביו-אינפורמטיקה של חומצות גרעין?

ת: כיוון שני של מחקר בקבוצתנו הוא חקר רנ"א לא מקודד של טפיל הטריפנוזומה (מחולל מחלת השינה), פרי שיתוף פעולה ארוך שנים ומוצלח עם

פרופ' שולה מיכאלי. אנו מבצעים עיבוד רצפים וקביעת מבנה שניוני של רנ"א קטנים מהגנום של הטפיל. מנסים למצוא אותם בגנום, ולחקור בעזרת

את שכיחותם. מדוע חלקם מתבטא ברמה גבוהה ואחרים מתבטאים מעט? רבים מהם מאורגנים בפול-ציסטורונים (גן המקודד למספר תוצרים), ובכל זאת התוצרים של אותו פוליציסטרון נבדלים מאוד בשכיחותם. שאלה נוספת היא, כמה מולקולות רנ"א נוספות, לא מוכרות, מסתתרות בגנום? גילוי הרנ"א הקטנים זעזע את עולם הגנטיקה. יש טענה שכל שיעור מפותח יותר, יהיו לו סוגים רבים יותר של רנ"א לא מקודד, המאפשרים לו לכווץ ולשכלל את בקרת הגנים. היום טוענים שיש בגנום האנושי 25 אלף גנים, ולא פחות משלושים אלף רנ"א לא מקודדים!

אנו עוסקים גם בביולוגיה מערכתית

- פה אני מתעניין בשאלה, כיצד מתמודדת מערכת ביולוגית עם העובדה, כי בכל רגע נתון, חלק מרכיביה מקולקלים מסיבה זו או אחרת. ביצור דיפלואידי יש גיבוי עקב מציאות שני אללים לכל גן, אבל כפילויות של הגנים עצמם בגנום אינן יציבות באבולוציה, יש נטייה לעותק הנוסף לעבור מוטציה ולהעלם, או לרכוש תפקיד שונה. אנו משערים, שקיימת חפיפה חלקית בתפקידים של חלבונים ושל מסלולים מטבוליים ופיסיולוגיים, והיא מעניקה לנו גמישות ויכולת לתפקד בתנאים לא מיטביים.

לאחרונה התחלנו לעסוק בתחום כריית המידע רפואי, המגמה היא לנצל את כמויות המידע העצום הנצבר במערכות רפואיות (למשל בדיקות דם בקופות חולים) ולנסות למצוא קשרים חדשים בין פריטי מידע, שיסייעו למשל בקביעת גורמי סיכון מדויקים יותר שיותאמו אישית לחולים. בנוסף לכך, עסקנו בעבר בפיתוח מודל לבניית מחשב הבנוי מרכיבים ביולוגיים של וחלבונים.

ש: אתה עוסק בנושאים שונים מאוד...

ת: היתרון שלי כביולוג חישובי הוא יכולתי להתנייד בין מערכות ביולוגיות שונות בקלות יחסית, ואכן אתה מתפתה לדלג מפרוקריוט לאאוקריוט, מחלבון לרנ"א – הכלים החישוביים הרי מתאימים לכל מיני תחומים בביולוגיה. יש בזה יתרון: העניין, והמיוון, והיכולת לשותף פעולה עם חוקרים שונים. יתכן שיש בכך גם חיסרון... לעומת זה, בתחום האקספרימנטלי אתה מחוייב יותר לנושא שבחרת, בגלל התשתיות שבנית והשיטות שלמדת בעמל רב.

ש: מי ומי בקבוצת המחקר?

ת: בשנה האחרונה סיימו אצלי מספר סטודנטים, כך שהקבוצה כעת לא גדולה, ואני שואף להגדיל אותה במעמדים

טובים נוספים. **ד"ר תירצה דוניגר** שסיימה אצלי מאסטר ודוקטורט ממשיכה איתנו כתומכת מחקר במשרה חלקית, ובשאר הזמן היא עובדת ביחידת הביו-אינפורמטיקה של הפקולטה, וחוקרים ותלמידי מחקר רבים נעזרים בשירותיה. תירצה מעורבת בעיקר באנליזה של מולקולות **אזיא-אמית** הוא דוקטורנט שעוסק בחקר החלבונים שקיפולם תלוי בשפרון. **הילה משען** היא מסטרנטית צעירה (במסגרת תוכנית פסגות) העוסקת בכריית מידע רפואי. בנוסף לאלה **אריאל פינגלין** הוא דוקטורנט משותף לי **ולד"ר ינאי עופר**, העוסק בביולוגיה מערכתית,

ועוז סלומון החוקר, בשיתוף עם **ד"ר ערן איל ופרופ' גידי רכבי** מתל השומר, את נושא העריכה של רצפי

ש: יש לך תחביב?

ת: בעבר שיחקתי טניס שולחן ברמה די גבוהה, אבל בשנים האחרונות אני יושב ליד השולחן ולא יוצא לי לשחק עליו... ככה שלמעט תחביבים אקזוטיים של בנית ושיגור רקטות (מסורת משפחתית אצלנו ליום העצמאות), ואיסוף שעונים וסביבונים, אני בעיקר מתעקש למצוא זמן לקריאה, ואני קורא המון (קראו המלצה של רון במדורנו "עונג ספרים").

ש: מדברים על ביולוגיה בבית? מה עושים האישה הילדים?

ראיין: **רפי פרל-טרובס**

החידק של שייקה: זכרונות מיקרוביולוג עברי



ד"ר נחמן גרבר וד"ר רמי אבטליין. בשנה הראשונה של התואר הראשון למדנו כימיה עם הכימאים ומתמטיקה עם המתמטיקאים, כולנו הסתובבנו ולמדנו ביחד, ורק אחר כך כל מחלקה העבירה קורסים נפרדים. במחלקה וגם באוניברסיטה שררה אז אווירה משפחתית. היינו יושבים על הדשא או במנוזה קבוצות קבוצות, ובילינו הרבה ביחד. חלק מהמרצים היו מרצים אורחים, והפרופסורים שבאו להרצות היו מגיעים עם האסיסטנטים שלהם, זו השיטה שהייתה נהוגה בעבר באירופה.

ש: עברת את כל הכשרתך בבר-אילן?

ת: בבר-אילן עשיתי שני תארים. תואר ראשון נמשך ארבע שנים (עד שנת 1965). בסיום התואר נערכה בחינה מסכמת בעל-פה. ישב בה פאנל של כל המרצים שלנו, שבחנו אותנו על כל החומר במיקרוביולוגיה וביוכימיה. לא ניתן היה לסיים תואר בלי לעבור את הבחינה הזו.

פרויקט "מעבדה מתקדמת" עשיתי כתלמיד הראשון של **ד"ר רמי אבטליין**, בנושא "הכנת נוגדנים המסומנים על

פרופ' ישעיהו (שייקה) ניצן יצא לאחרונה לגמלאות אחרי שנים ארוכות ומבורכות של מחקר מיקרוביולוגי בסיסי ויישומי, הוראה ענפה, ותפקידים רבים שמילא בהנהגת הפקולטה. ביקשנו ממנו לשתף אותנו בזיכרונותיו מהדרך הארוכה שעשה במחלקה/פקולטה שלנו, ולספר על פועלו המדעי.

ש: היכן גדלת?

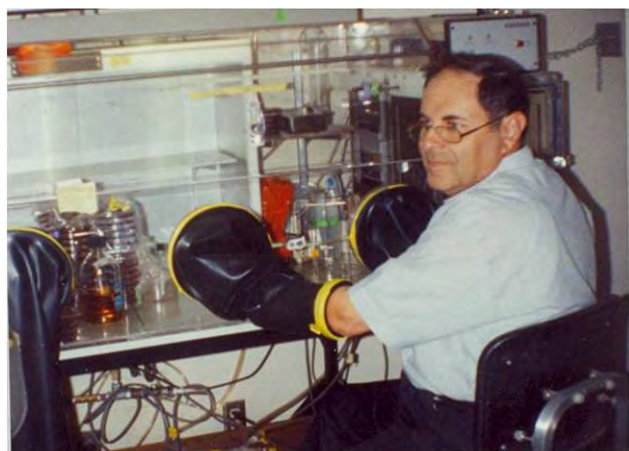
ת: נולדתי ב-1940 בדרום תל אביב, בשכונת פלורנטין זו הייתה שכונה שהוקמה בשנות ה-30 והייתה בה אוכלוסיה דתית גדולה. שם עברה עלי מלחמת העצמאות והמאורעות שקדמו לה. למדתי בבית ספר הדתי "תחכמוני", שהיה בית הספר הראשון של תנועת "המזרחי" בת"א. גם בית הספר וגם השכונה היו קרובים יחסית ליפו. כשהוכרז באו"ם על תוכנית החלוקה, הייתי בכיתה ב' ואני זוכר היטב כיצד, כבר למחרת, הגיעו אלינו פליטים יהודים שגרו בגבול יפו, והם שוכנו בכיתות בית הספר שלנו. לא יכולנו להמשיך ללמוד בבית הספר, והעבירו אותנו לבית הספר הדתי לבנות "תלפיות" שהיה במרכז תל אביב, שם למדנו במשמרת קצרה, אחר הצהריים. חזרנו לבית הספר "תחכמוני" רק לאחר שהוכרזה עצמאות המדינה, לקראת סוף שנת הלימודים, וכחודש לאחר כיבוש יפו, כשהפליטים היהודיים פינו את בית הספר שלנו.

בתקופת התיכון למדתי בתיכון עירוני דתי ב' לבנים ("צייטלין"). שם, במחזור השני של הכיתה התורנית, למדתי ביחד עם **יאיר אחיטוב, אהרון גזנקן ואשר שיינברג**. החידוש במגמה התורנית היה יום הלימודים הארוך, שכלל 3-4 שעות גמרא בכל יום. לימודי קודש אינטנסיביים בתיכון עירוני לא היו מקובלים באותם ימים, והנשירה היתה רבה. בשנת 1958 התגייסתי לחיל השריון, **והרב גורן** צ"ל הוציא אותי משם כדי שאהיה קצין דת בפיקוד דרום. היינו מחזור הגיוס האחרון שהיה גדול יחסית, לאחר מכן מחזורי הגיוס הצטמצמו עקב מלחמת העולם השנייה.

ש: מתי הגעת לבר-אילן? איך היתה האוניברסיטה באותם ימים?

ת: בנובמבר 1961, לפני חמישים שנה, הגעתי לאוניברסיטת בר-אילן, למקום שנחשב אז "סוף העולם", ללימודי מיקרוביולוגיה. יש לזכור כי בשנת 1958 נפתחו כאן ארבע מחלקות נפרדות בתחומי הביולוגיה השונים: זואולוגיה, בוטניקה, ביוכימיה ומיקרוביולוגיה. הייתי במחזור הרביעי, והיינו 15 סטודנטים שלמדו לתואר ראשון במיקרוביולוגיה כמקצוע ראשי, וביוכימיה כמקצוע משני.

רוב הקורסים במיקרוביולוגיה הועברו על-ידי **פרופ' סומפולינסקי** ורק בשנת 1964 הצטרפו שני מרצים צעירים,



עבודה בתא האנארובי - לוס אנג'לס 1993

הפוסט פרסמנו ארבעה מאמרים יפים, ואף כתבתי פרק בספר על פלסמידים.

ש: ואז חזרת לכאן...

ת: בסוף שנת 1976 חזרתי לבר-אילן, והתחלתי לעבוד כמרצה וחוקר במיקרוביולוגיה. אמנם הכינו לי מעבדה בבנין מדעי החיים, אבל בהתחלה ישבתי בחדר ליד המעלית בקומה השניה (כיום החדר של אליעזר). זאת משום שהחדרים שנועדו עבורי היו שייכים למדעי הרוח, לחוקר שעסק באשורולוגיה. הוא עבד בחדר המשרד, ובחדר החיצוני (שנועד לשמש לי כמעבדה) הוא השתמש רק כדי לשים את המאמרים שלו. חוקרים בפקולטה היו נוהגים לפני בואי לקחת משם שולחנות וכיסאות. האשורולוג התפנה משם רק כאשר נתנו לו משרד אחר... נדרשה לי כחצי שנה לבנות ולארגן את המעבדה, ורק אז הגיעו סטודנטים.

ב-1980 קיבלתי דרגה של מרצה בכיר, וב-1982 נבחרתי לשמש כסגן של ראש המחלקה, **פרופ' נחמה גרבר**. הייתי אחראי על מערך ההוראה, והכנתי את התוכניות של המסלולים השונים יחד עם **פרופ' אריה רוזנשיין** ז"ל. לאחר מכן, כשהייתי סגן של **פרופ' אבטליון**, הקמתי את הועדה המחלקתית לתארים מתקדמים (ועדת מל"מ), ושימשתי כיושב ראש ראשון שלה. ב-1988 נבחרתי לראש המחלקה למדעי החיים, וקיבלתי דרגה של פרופ' חבר. ב-1996 מוניתי שוב לסגן ראש מחלקה (**ד"ר אורי ניר**), בתפקיד של יועץ למערך ההוראה בהקמת הפקולטה החדשה למדעי החיים. ב-1998 עם הקמת הפקולטה שימשתי סגן דיקאן וראש המחלקה לביולוגיה מולקולרית, תאית ורפואית, האחראי על מערך ההוראה של הפקולטה החדשה. מ-2003 שמשתי במשך ארבע שנים כראש המחלקה לאופטומטריה, השייכת לסירוגין לפקולטה למדעי החיים ולפקולטה למדעים מדויקים.

ש: מה היו מוקדי המחקר שלך?

ת: במחקרי בבר-אילן התמקדתי בתחילה בשני נושאים. האחד היה חקר מנגנוני יציבות (עמידות) חיידקים לאנטיביוטיקה. נושא זה היה והינו חשוב עבור הרפואה הקלינית, שכן בגלל מתן האנטיביוטיקה לחולים, התפתחו זנים יציבים; הבנת מנגנון היציבות שלהם אפשרה להשמיד גם חיידקים יציבים אלה. עבדתי על טיפוס מיוחד של האנזים כלורמפניקול אצטיל טראנספראז בחיידק אשריכיה קולי, ובפסאודומונס אארוגינזוס.

הנושא השני שחקרתי היה התפקוד של רעלנים שונים המיוצרים על ידי חיידקים, כגון טוקסין הדיפתריה, ופעילותו בתאים אנימליים, בעיכוב סינתזת חלבונים חשובים כגון אינטרפרון. מאוחר יותר חקרתי טוקסין דומה, שמוצא על ידי פסאודומונס אארוגינזוס. בנוסף חקרתי את הטוקסין הנקרא "קריסטל טוקסין" מהחיידק בצילוס תורינגיאנזיס, מהווריאנט "ישראלניזיס". חיידקים אלה תוקפים בעזרת הרעלנים שלהם זחלים של מגוון חרקים המזיקים לחקלאות, וגם משמידים לרבות של יתושים במקומות הקינון שלהם.

ידי חומרים פלורוסנטיים". נוגדנים מסומנים כאלה היו חידוש באותם ימים. סיימתי את התואר הראשון בהצטיינות. תואר שני במיקרוביולוגיה נמשך אז שלוש שנים, וגם אותו סיימתי בהצטיינות, בשנת . המנחה היה **פרופ' דוד סומפולינסקי**, בנושא: "גורמים אקסטר-כרומוזומליים ליציבות לאנטיביוטיקה אצל חיידקי "סטפילוקוקוס אאוריזוס".

ב-1968 הוחלט על איחוד ארבע המחלקות הקטנות למחלקה אחת שנקראה "המחלקה למדעי החי", בראשה עמד **פרופ' ברנו לונגפלד** ואחר כך החליף אותו **פרופ' אריה רוזנשיין** ז"ל.

את הדוקטוראט עשיתי במכון וייצמן, כי התואר השלישי בבר-אילן עדיין לא הוכר על ידי המל"ג. חשבתי גם, שלא טוב להישאר באותו מקום בכל שלושת התארים, וכדאי לשנות, כדי לקבל אופק רחב יותר. עבודת התזה נעשתה אצל **פרופ' שמואל שאלתיאל** ז"ל מהמחלקה לאימונולוגיה כימית, על מיפוי כימי של האתרים הפעילים באנזים גליקוגן פוספורילאז .

ש: לאן פנית אחר כך?

ת: סיימתי בשנת 1972 את הדוקטוראט, ועברתי לבית-חולים "מאיר" בכפר-סבא, כי רציתי לחזור למיקרוביולוגיה. בינתיים פרצה מלחמת יום הכיפורים ויציאתי לפוסט דוקטוראט נדחתה, משום שהייתי מגויס חצי שנה, ולא יכולתי לייצור קשר עם מוסדות מתאימים בחו"ל. ב-1974 יצאתי לפוסט במחלקה לביוכימיה של אוניברסיטת לסטר במרכז אנגליה, ושם עבדתי על חיידקים ויציבותם לאנטיביוטיקה כלורמפניקול. זה היה במעבדתו של **פרופ' ויליאם שאו**, שגילה את האנזים כלורמפניקול אצטיל טראנספראז. אנזים זה מעביר קבוצות אצטיליות מאצטיל קואנזים A להידרוקסילים שבכלורמפניקול, וכך מנטרל את האנטיביוטיקה. בעצם עשיתי מחקר ביוכימי, אבל גם חזרתי לתחום שאהבתי, המיקרוביולוגיה. לפרופ' שאו היה מיפוי חלקי של רצף חומצות אמינו באנזים הזה. באותו זמן היה קשה לבצע מיפויים כאלה, ולקח המון זמן למפות ולבדוק את האתרים הפעילים. המיפוי היה נעשה על ידי חיתוך האנזים המבודד והמנוקה על ידי כמה פפטידאזות בנפרד (שלכל אחת אתר חיתוך ידוע), הרצת הפפטידים בכרמטוגרפיה על נייר, ובדיקת הרצף של כל פפטיד בעזרת "פרוק אדמן", ומזה צריך היה לרכיב את הפאזל של רצף חומצות האמינו של החלבון השלם. היו כמה קטעים שלא הסתדרו, ולאחר שמיפיתי מספר קטעים שהכילו ציסטאין, אמרתי לפרופ' שאו שיש עוד ציסטאין נוסף, שלא נמצא עדיין במפת הרצף שלו. פרופ' שאו טען שזה לא יתכן, וישנם רק ארבעה ציסטאנים. מתברר שהחמישי היה חבוי בתוך מבנה החלבון ולא יכול היה לעבור טיטרציה; כעבור שנים הוא התקשר אלי כדי להודיע לי שאכן צדקתי, ובאמת התגלה הציסטאין החמישי – בינתיים השתכללו אמצעי המיפוי, והוא אף בודד את הגן וממנו קבל את הרצף המלא של החלבון. במהלך



קבוצת המחקר

הפורפירינים האנדוגנים, והתא נקלט.

ש: האם עסקת גם במחקר מולקולרי?

ת: לאחר שחזרתי משבתון באוניברסיטת ב-1993, התחלתי לחקור את החלבונים הפורפירינים, בעברית הם מכונים "חלבוני חריר".

הם מצויים בממברנה החיצונית של חיידקים גראם-שליליים. אנו איפיינו ובודדנו את הגנים המקודדים לחלבונים אלה ממששה חיידקים גראם שליליים, חלקם אארוביים וחלקם אנאארוביים. בדקנו את יכולת החזירה, דרך הפורפירינים, של סוכרים שונים ותרכובות אנטיביוטיקה ביתא-לקטמיות עם מטען חשמלי שונה. בדקנו את מודל המבנה השניוני של הפורפירינים, כדי לזהות את רצף חומצות האמינו בלולאות הבולטות מהחלבון. הרצף בלולאות אלו חשוב ביותר להתנהגות הפתוגנית של חיידק גראם-שלילי. התברר לנו כי רצפי חומצות אמינו מסוימים בלולאות החלבון הפורפירינים מסוגלים להשרות יצירת ציטוקינים בתאים אנימליים, כאשר חיידק פתוגני נספח אליהם. לעומת זאת, לחיידקים לא פתוגניים יש רצפים אחרים, והם אינם נספחים לתאים אנימליים וכמובן אינם משפיעים יצירת ציטוקינים. העבודות בחיידקים אנאארוביים היו בשיתוף עם פרופ' חנה וקסלר מהמעבדה לאנאארוביים בבית"ח וודסוורת בלוס אנג'לס.

בשנים האחרונות בדקנו, בשיתוף עם פרופ' בנימין שרדני, את הפעילות של תרכובות טלוריום אורגניות כנגד חיידקי מעיים גראם שליליים, וכנגד *Pseudomonas aeruginosa*. התרכובות האימונומודולטוריות הללו נתגלו כתרופות בקטריצידיה גם כנגד חיידקים בעלי עמידויות מרובות לאנטיביוטיקה. בדקנו בעזרת אנליזת טרנסקריפטום אלו גנים חיוניים של החיידק מושפעים מהטיפול בתרכובות אלו.

התעניינתי גם בחיידקים ובמיקרואורגניזמים שונים המצויים בסביבת האדם ולא רק בתוך גופו. חקרתי את ההישרדות של וירוסים, חיידקים וחד תאיים פתוגניים במקורות מים ובמי קולחין. זהו מחקר בעל אופי אקולוגי ותברואתי, שנעשה בשיתוף המעבדה לאיכות המים במשרד הבריאות. נושא אקולוגי נוסף היה בידוד, גידול ואבחון מולקולרי של חיידקים הנדבקים לריר של אלמוגים בים האדום. המטרה הייתה לאבחן חיידקים שיש להם יכולת ספיחה לחומר אורגני כמו ריר של

המטרה היתה להמיס את גבישי הטוקסין, כפי שזה נעשה במעי לרוות החרקים. הגביש מכיל מספר רכיבים, ואנו בודדנו אותם ובדקנו את פעילותם. התברר כי בגביש מצויים אנזימים שונים, הפועלים על חלבוני הרעלנים בזמן המסת הגביש, ומשפיעים אותם. אנזימים אלו בודדו, הרצף שלהם פוענח, ופעילותם אופיינה.

ב-1980 עברתי לנושא חדש: ההשפעה הציטוטוקסית של פורפירינים על חיותם של חיידקים ושמרים פתוגניים, כאשר משפיעים אותם בעזרת הקרנה של אור נראה. גילינו שהפעילות הפוטודינמית הזאת יעילה נגד חיידקים גראם-חיוביים, אך לא כנגד חיידקים גראם-שליליים. הראינו, שבעזרת פפטיד קטיוני הניתן יחד עם הפורפירין, אפשר לסייע לפורפירינים הידרופוביים לחדור לתוך התאים, ורק אז, הקרנה באור נראה קטלה גם חיידקים גראם-שליליים. לאחר מכן פותחו פורפירינים שהוספו להם מטענים חיוביים, והם פעלו ישירות על חיידקי גרם שליליים. שואפים להשתמש בשיטות אלה בקליניקה, וגם בחיטוי של מים וקולחין. במחקרנו התברר, כי קטילת החיידקים נעשית על ידי צורון חמצן פעיל - הנוצר בעקבות עירור מולקולת הפורפירין על ידי האור. הצורון החמצני תוקף את קרום התא של החיידק, וגורם לדליפה של חומרים חיוניים, ורק מאוחר יותר נפגע גם הדנ"א של החיידק. במסגרת המחקר הזה בדקנו חיידקים רבים, ובכללם החיידק הגראם חיובי *Deinococcus radiodurans* שיציב לרמות גבוהות במיוחד של קרינת רדיואקטיבית, והדנ"א שלו ארוז בצורה קומפקטית ובמספר עותקים. הסתבר כי גם הוא, כמו שאר החיידקים, רגיש לצורוני החמצן התוקפים תחילה את הממברנה הציטופלסמטית ומחוררים אותה, למרות שהדנ"א של החיידק לא נפגע. גילינו כי גם השמר הפתוגני *Candida albicans* רגיש, בדומה לפרוקריוטים, לטיפול פוטודינמי על ידי פורפירינים מבחוץ.

בנוסף לכך, חקרתי את השפעת הפעילות הפוטודינמית על חיידקים שבהם הגברנו את ייצור הפורפירינים האנדוגניים של החיידק, על ידי מתן המשמש פרקורסור של פורפירין לצורך יצירת . כאשר החיידק יוצר הרבה פורפירין בתא, הקרנה באור נראה משפעת את



משפחת ניצן ביום ההולדת השבעים של שייקה

אלמוגים. המחקר הראה את ההטרונגיות הרבה במיני החיידקים החיים בקרבת האלמוגים. בים התיכון בדקתי, עבור ארגון הבריאות העולמי, הימצאות של חיידקים שהם פתוגניים פוטנציאליים לבני אדם בחופים של גוש דן, גם במי הים וגם בחול. המחקר גם בדק את השינויים בתפוצת הפתוגנים השונים לאורך השנה, ונעשה בשיתוף עם המעבדה המיקרוביולוגית במעבדות לבריאות הציבור של משרד הבריאות.

ש: איך התנהלו שיתופי הפעולה עם בתי החולים? השתתפת במחקרים קליניים?

ת: כמיקרוביולוג השתתפתי במחקרים רבים בעלי אופי קליני. לדוגמה, בדקנו לאורך שנים, בשיתוף עם המעבדה הבקטריולוגית בב"ח מאיר, את שכיחות זני החיידקים הפתוגניים העמידים לאנטיביוטיקה מסוגים שונים, באוכלוסיות חולים שונות. אפיינו חיידקים הגורמים למחלות זיהומיות, במיוחד בדרכי השתן באוכלוסיות של זקנים, בשיתוף המעבדה המיקרוביולוגית בב"ח מעייני הישועה. חקרנו את מנגנוני התאחיזה של חיידקי סטפילוקוקוס אלבוס לעצמות. חיידקים אלה גורמים דלקות בעצם בעקבות שבר פתוח, או כאשר מחדירים התקן לקיבוע עצם (בשיתוף עם המעבדה המיקרוביולוגית בב"ח אסף הרופא).

ש: האם הנוטכנולוגיה מספקת כלים חדשים בלוחמה נגד חיידקים פתוגניים?

ת: בשנים האחרונות נכנסתי גם אני בשיתוף פרופ' אהרון גזנקן לעולם הנו-חלקיקים, ובדקנו השפעת ננו-חלקיקים של , כנגד חיידקים גראם שליליים וגראם חיוביים. מסתבר כי חלקיקים אלה פועלים כחומרים בקטריצידיים, הם חודרים לתוך תא החיידק ומפריעים לתפקודו התקין ולחלוקתו, ומביאים למותו.

ש: ספר על קבוצת המחקר שלך.

ת: בכל תקופת עבודתי היו לי אסיסטנטיות שתפקדו בעצם כמנהלות המעבדה. הראשונה הייתה שושנה גוז'נסקי ז"ל, ואחר כך רחל דרור, שעבדה איתי מ-1990 ועד השנה שעברה. בשנת 1992 הצטרפה אלינו ד"ר איזבלה פציטניקוב כחוקרת-עולה בתכנית קמ"ע, ועסקה בנושא החלבונים הפוריניים בממברנה של חיידקים גראם שליליים.

לעבודת המחקר, וגם לתפקידי השונים, התייחסתי באחריות רבה. תמיד דאגתי שהסטודנטים יסיימו את לימודיהם פחות או יותר בזמן הקצוב, ואם זה לא מסתדר, לכוון את התלמיד כך שיוכל להשלים את התואר שלו. עם רוב רובם של הסטודנטים שלמדו ועבדו אצלי (כ- במספר!) אכן פרסמתי מאמרים.

ש: איך נראית לך הפקולטה כיום?

ת: גם הפקולטה וגם האוניברסיטה התפתחו וגדלו מאוד, חלק מהחוקרים החדשים אני עדיין לא מכיר. מבחינתי זה נפלא שהמחלקה למיקרוביולוגיה, שנבלעה במחלקה למדעי החיים, הפכה בסופו של דבר לפקולטה פורחת וגדלה לתפארת. אני תמיד נזכר שבמאסטר עבדנו בצריף המיקרוביולוגיה. אני הייתי התלמיד הראשון שנכנס לעבוד שם, לפני כן עבדנו ב"בנין הכימיה הישן" ולא היה לי בו מקום ראוי. המעבר לצריף היה אמור להיות זמני, אבל המבנה הרעוע נשאר על תילו ארבעים שנה. צריף זה נקרא "מעבדות רפפורט למיקרוביולוגיה" על שם פרופ' אפרים רפפורט ז"ל, שהיה מיקרוביולוג מפורסם. כשנפטר, הגב' רפפורט שהיתה חשוכת ילדים, תרמה על שמו כספים לאוניברסיטה, בזכות ידידותה עם ראש המחלקה דאז, פרופ' סומפולינסקי. הייתה מסורת, שבכל שנה, בחנוכה, היא שלחה סופגניות למיקרוביולוגים. אנו, מצידנו, היינו צריכים לשלוח לה את עבודת המאסטר, כשאנחנו כותבים את שם בעלה על העבודה. על שמו של פרופ' רפפורט הוקמה קתדרת רפפורט למיקרוביולוגיה רפואית, שהחזיק בה פרופ' סומפולינסקי, וכאשר יצא לגמלאות, אני ירשתי את הקתדרה, שכספי הקרן שלה מוקדשים למחקר מיקרוביולוגי קליני. כעת, משיצאתי גם אני לגמלאות, הקתדרה הועברה למיקרוביולוג אחר בפקולטה. אגב, השלט של "מעבדות רפפורט" מתנוסס עד היום מעל הכניסה לאגף המעבדות בקומה ב' בבנין מדעי החיים.

ש: מהם עיסוקיך כגימלאי טרי?

ת: אני עדיין פעיל וממשיך להנחות סטודנטים למאסטר ולדוקטוראט. אני ממשיך להיות נציג הפקולטה במועצה המייעצת למעבדות רפואיות במשרד הבריאות, ואני חבר במועצה האקדמית של "המכללה האקדמית צפת". נתבקשתי להיות שם ראש המחלקה למדעי המעבדה הרפואית. הכנתי את כל התוכניות, שעברו את רוב הביקורות של המל"ג. עדיין מתפרסמים מאמרים של קבוצתנו. יש לי עבודה משותפת עם פרופ' בנימין (ביונקי) שרדני, פרופ' אהרון גזנקן מהמחלקה לכימיה, ד"ר רחל לוברט מהמחלקה לפיזיקה, ד"ר רבקה כהן וד"ר מרינה ניסנביץ מהמרכז האוניברסיטאי באריאל, ועם דר' עבד נאסר מהמעבדות לבריאות הציבור במשרד הבריאות בתל אביב. חוץ מזה, אני עושה קצת יותר ספורט, וגם הליכה, כדי לשמור על הבריאות. ❖

ראיין: דוד לוי

תנחומים

- אלון קורנגרין על פטירת אביו ● גיא רוזנטל (מעבדה של פרופ' אורי ניר) על פטירת אמו ● גלית הרמן על פטירת אביה ● גילה קזמירסקי על פטירת אביה ● רותי סגל על פטירת בעלה ● ג'נטה ברנס על פטירת אביה ● פטירת הגמלאית לוי ורשבסקי ● יעקב לנגזם על פטירת אביו שמחה ● דבורה מטס על פטירת אמה ●

מחשב לכל רופא: תכנית חדשה בחישוביות ביו-רפואית



ד"ר רחל לוי-דרומר

השנה החל המחזור הראשון של תכנית לימודי תעודה בחישוביות ביו רפואית

, המיועדת לרופאים ולחוקרים בכירים במערכות הבריאות. התכנית כוללת שישה קורסים לאורך שני סמסטרים, כלומר שנה אקדמית אחת, ביום לימודים אחד בשבוע.

בסמסטר א' לומדים שיטות מולקולאריות מתקדמות, ביאופורמטיקה קלינית, ומודלים ביו מתמטיים באוריינטציה קלינית. הקורסים שילמדו בסמסטר ב' הם כריית מידע רפואי, ביולוגיה מערכתית קלינית, וביו-סטטיסטיקה לרופאים.

תכנית הלימודים, המשותפת לאוניברסיטת בר-אילן ולמרכז הרפואי שיבא, נהגתה ונבנתה על ידי קבוצת הביולוגיה החישובית בבר-אילן, ופרופ' גידי רכבי וצוותו מ"שיבא", ואושרה על ידי דיקן הפקולטה והועדה המרכזת באוניברסיטה. המרצים הם חוקרים מבר-אילן בתחום הביולוגיה החישובית, ורופאים וחוקרים משיבא. בראש התכנית עומדים פרופ' רון אונגר מבר-אילן ופרופ' גידי רכבי משיבא, והיא מנוהלת על ידי ד"ר רחל לוי-דרומר. התכנית היא חדשנית וייחודית: למעשה לא קיימת בארץ אף מסגרת לימודית לרופאים, שבה ניתן ללמוד נושאים אלה, ורוב הרופאים לא נחשפו לנושאים אלה במהלך לימודיהם. תכניות דומות קיימות באוניברסיטאות מובילות בארה"ב. התוכנית בתהליך של קבלת הכרה מההסתדרות הרפואית להשתלמויות רופאים. הקורסים מוכרים אקדמית, כך שרופא שמסיים את התכנית יכול להמשיך ל- בתחום החישובי.

מה התועלת שתצמח לרופאים מלימודים כאלה?

כדי לענות על שאלה זו אני רוצה לצטט קטע מתוך כתבה שפורסמה בעיתון גלילאו, בעקבות כנס ראשון בנושא "חישוביות ביו רפואית" שקיימנו כאן באוניברסיטה, בהשתתפות פרופ' ביוטו, סגן נשיא ה-)

(: "בכל דקה נאספות במאגרי המידע של המערכות הרפואיות כמויות אדירות של מידע רפואי על חולים, טיפולים, תגובות לטיפול, וממצאים קליניים נוספים, שמצטברים לממדים עצומים. המידע הזה מתווסף למידע העצום שנצבר במהלך פרויקט הגנום האנושי, וממשיך לזרום ממערכות המחקר, כמו גילוי רצפים חדשים של גנים, פענוח מסלולי זרימת אינפורמציה בתאים, תובנות על אופן פעולת גנים במצבים תקינים ופתולוגיים, ועוד. כל אלה יוצרים שפע אדיר של נתונים, שיכולים לשמש מכרה זהב לשירותי הרפואה. המידע העצום הציב בפני המחקר הרפואי והביולוגי אתגר, שהביא לפיתוח שיטות חישוביות-אינפורמטיות, שמתמקדות בחיבור של תחומי הביולוגיה והרפואה עם מדעי המחשב והמתמטיקה. טכנולוגיות חישוביות מתקדמות אוספות היום מיליארדי נתונים ביולוגיים בעלות נמוכה ובמהירות, ומאפשרות לתרגם את המידע לידע ולהבנה של המערכות הביולוגיות-רפואיות, ולסייע הן במחקר הרפואי והן בטיפול בחולים. המשימה הזאת דורשת כוח אדם מיומן בתחום החישוביות הביו-רפואית, המחבר את הרפואה עם מדעי המחשב."

הצורך הזה הביא ליצירת התוכנית לרופאים באוניברסיטת בר-אילן. "בין הרופאים והסגל הרפואי, אין די אנשים שיועדים לנתח עובדות וממצאים קליניים וגנטיים באמצעות כלים של ביו-אינפורמטיקה", אומר פרופ' רון אונגר. "לישראל מקום חשוב בעולם בביו-אינפורמטיקה ועכשיו הזמן לנצל את הידע הזה לשיפור בריאות האדם. המאמץ הצנוע שלנו הוא לפתוח מגמה לרופאים ואנשי מחקר, ולתת להם את הרקע והכלים בחישוביות ביו-רפואית."

"אנחנו חושבים ששימוש בשיטות ביו-חישוביות לניתוח כמות הנתונים האדירה שמצטברת בכל יום במאגרי המידע של המערכת הרפואית, תוכל לא רק לשפר את ההבנה של מערכות ביולוגיות, אלא גם את הטיפול הרפואי בחולים", אמרה לוי-דרומר בכנס הנ"ל. בנוסף לכך כדאי לזכור, שהכלי העיקרי

במחקר חישובי הוא בסיס הנתונים והמחשב, ולכן מדובר מחקר זול, עם היתונו מתוחכם וחדשני.

"אנחנו נמצאים היום במרכז של מהפכה בביו-רפואה, שמגדירה מחדש איך אנחנו מתייחסים לרפואה ולטיפול בחולים. המהפכה מבוססת על הבנתנו את הביולוגיה של המחלות, והיא מציבה את הטיפוליים בחולים כפועל יוצא מכך" אמר בפתח דבריו המרצה המרכזי בכנס, ד"ר קנת ביוטו. כדוגמה לטיעוניו, התייחס ביוטו למחלת הסרטן. "במאה האחרונה למדנו שסרטן זו מחלה של גנים, שבה יש יותר ממאה שינויים גנטיים שמובילים למצב הממאיר. הגידול הסרטני יוצר למעשה איבר חדש בתוך הגוף. שלל השינויים האלה מתבטאים לא רק בחומר הגנטי, אלא גם באופן ביטוי הגנים, בכלי הדם שמזינים את הגידול, בתגובה החיסונית של הגוף, ובגורמים רבים נוספים, לאו דווקא גנטיים. כל אלה יוצרים רשת מורכבת שמתווכת על ידי מולקולות". במעבדות הביו-חישוביות אוספים את המידע על אופיו של גידול מסוים, כמו סמנים מולקולריים שמאפיינים אותו, הפתוגניות שלו, שינויים בכרומוזומים של תאי הסרטן, אנטומיה של הרקמה הסרטנית, ממצאים כירורגיים שמאפיינים אותו, יחד עם המידע על החולים כמו מידע דיאגנוסטי, תגובה לטיפול, היסטוריה של המחלה, השוואה לממצאים רפואיים של חולים אחרים ויעילות טיפולים שכבר ניתנו, ובאמצעות המכשירים הביו-חישוביים מנסים להגיע להחלטות טיפול טובות יותר. הידע הרפואי והטיפולי שמצטבר מזין גם את חוקרי הסרטן, ותוצאות המחקרים חוזרות ומפרות מחדש את נותני הטיפול. גם החולים מקבלים את המידע באמצעות מרכז אינפורמציה, והם שותפים בזרימת המידע ובהחלטות הטיפוליות.

ד"ר ביוטו הקים את המרכז לביאופורמטיקה במרילנד, שמעסיק כיום מעל 500 איש, בתוך המרכז הלאומי לסרטן. ספינת הדגל של המרכז הוא פרויקט הנקרא , שבונה את הכלים הנדרשים על מנת לחבר בין מאמצי המחקר השונים בכל מרכזי המחקר בארה"ב. בזכות אותם כלים אפשר לבצע מחקרים קליניים המקיפים מאות, אלפים, ואף מאות אלפי אנשים. אחד מהפרוייקטים הללו הוא פרויקט הנקרא "צבא הנשים"

שמתעד לגייס מיליון (כן, מיליון) נשים למעקב מפורט אחרי בריאותן, כדי למנוע סרטן השד בהן, ובכלל האוכלוסייה. כמובן שהיכולת לעקוב אחר מספר כל כך גדול של רשומות רפואיות

מצריך כלים שיאפשרו לנשים, לחוקרים, לרופאים, גישה לתוצאות. זאת על מנת לשאול שאלות רפואיות ומחקריות, מבלי לפגוע בפרטיות ובלי לעשות שימוש לרעה במידע. יש לציין, שד"ר ביוטו בעצמו, מעבר לתפקידו כמנהל המרכז לביואינפורמטיקה, מנהל מעבדה גדולה העוסקת בביולוגיה מולקולרית של סרטן ומוביל מחקרים משמעותיים בתחום.

הצלחתו של פרוייקט הובילה להקמתו של פרוייקט שמרחיב את המאמץ למערכת הבריאות בכללותה, כדי לבדוק ולהדגים את כוחם של כלים כאלו ביישום של "רפואה אישית" (בבסיס הרפואה האישית עומדת השאיפה להגיע לטיפול מיטבי המותאם לחולה המסוים, על פי פרופיל מולקולארי שלו. גופים שונים כבר הצטרפו למאמץ זה, ביניהם חברות מובילות ומוסדות מחקר.

מי לומד השנה במחזור הראשון שלנו?

רופאים, תזונאיות קליניות בכירות, קצינה ממשרד הקרפ"ר שאחראית על בסיס הנתונים של קצין רפואה ראשי, מנהלת מעבדה משיבא, חוקרים מהפקולטה. לקראת סיום הסמסטר הראשון ביקשנו משוב

מהתלמידים. הנה לקט משפטים מתוך דפי המשוב: "התכנית מכסה תכנים חשובים מן הבסיס עד למורכבות מעוררת עניין... אני ממליצה על התכנית לרופאים. עולם הרפואה משתנה במהירות ודורש ידע רחב גם בטכנולוגיות חדישות וביכולת האנליטית. הקורס מעודכן ונוגע בתחומים מעניינים גם עבור גנטיקאים, אחיות, תזונאים, ורשימה ארוכה של מטפלים וחוקרים"

- "תודה על סמסטר מושקע"

- "תכנית מעשירה מאד, מעניינת ועדכנית. הייתי ממליצה על התכנית לרופאים."

- "תכנית עם הרבה חזון ומעוף!"

- "שמחה שבזכותכם יש לי הזדמנות להכנס לתחום הביואינפורמטיקה בזמן קצר, באוריינטציה שמעניינת אותי ביותר – התחום הרפואי."

לבסוף, ציטוט מפי מנהלת מרכז גנטי בבית חולים גדול: "נראה לי שאם לא אשלוט בכלים החשובים, בעוד כמה שנים לא יהיה לי מה לעשות במכון הגנטי."



ד"ר רחל לוי-דרומר

הפקולטה לרפואה בצפת קורמת עור וגידים

במשך כל תקופת הלימודים יושם דגש מיוחד על מרכיבים אנושיים וערכיים של הרפואה, לפי תכנית חדשנית שתקרא "תורת האדם". התכנית בנויה במתכונת דומה לתכניות לימודי רפואה בצפון אמריקה, בתוספת שנת סטאז', כמקובל בישראל. צפוי שתלמידים רבים ישלבו לימודי (דוקטור בפילוסופיה במדעים) יחד עם לימודי (דוקטור לרפואה).

מבחינה מחקרית, הפקולטה תוקם לפי מודל של חטיבות מכוונות לחקר מחלות, בדומה למודל הקיים במכוני הבריאות הלאומיים של ארה"ב (). בין השאר מתוכננים מרכזי מחקר בתחומי סרטן, מחלות לב, הזדקנות, מחלות זיהומיות, טראומה והתפתחות הילד. כמו כן, יפתח מרכז בתחום הביואינפורמטיקה לקביעת רצפי גנים הקשורים למחלות, ומרכז המשלב אתיקה רפואית, רפואה משפטית, סוציולוגיה וכלכלה רפואית.

עד כה קלטה האוניברסיטה לפקולטה לרפואה בצפת חמישה עשר חוקרים, רובם ישראלים לאחר פוסט-דוקטורט, ומקצתם פרופסורים בעלי שם מאוניברסיטאות מובילות בעולם. המדענים שנבחרו מבצעים מחקרים בתחום של פיתוח תרופות, נגיפים וחיידקים, ביואינפורמטיקה, סרטן, ניור-ביולוגיה, אנטומיה ומטבוליזם.

לדברי שר החינוך ויו"ר המועצה להשכלה גבוהה, **גדעון סער**, פתיחת בית הספר תאפשר את הכשרתם של עשרות רופאים חדשים מדי שנה, והללו יתרמו לחברה ולרפואה בגליל, ויתגברו את האזור באוכלוסיה איכותית ומשכילה

מערכות האוניברסיטה נרתמות לעניין: הנהלת האוניברסיטה, מנהל הסטודנטים, מדור לוגיסטיקה, ועוד. ראש העיר צפת משתף פעולה עם המקימים, והוא רואה בפרויקט זרז חסר תקדים לפיתוח עירו. **מר סילבן שלום**, השר לפיתוח הנגב והגליל, מעניק עדיפות, ונותן מענה לכל בעיה.

בפקולטה שתקום, מתוכננים שני מסלולי לימוד ארבע-שנתיים לתואר ד"ר לרפואה: האחד - מסלול לימוד תלת שנתי לישראלים בוגרי שלוש שנות לימודי רפואה באוניברסיטאות בחו"ל. השני הוא מסלול לימודים ארבע-שנתי לבוגרי תואר ראשון במדעי החיים ובמקצועות קרובים. במסלול הראשון התקבלו לשנת הלימודים הקרובה, לאחר מיון מדוקדק, 54 מועמדים מתוך כ-300. במסלול השני ילמדו בשנה הבאה 70 תלמידים.

מטרת הפקולטה לרפואה בבר-אילן היא לחנך ולהכשיר רופאים בעלי מיומנות קלינית, סקרנות מדעית, מחויבות, מסירות ואמינות. הסטודנטים יזכו **להכשרה אקדמית** איכותית המבוססת על חזית המחקר הביו-רפואי, ו**להכשרה קלינית** המבוססת על מיטב המחלקות והמכונים הרפואיים באזור: בית החולים לגליל המערבי בנהריה, בית החולים זיו בצפת, בית החולים פורייה בטבריה, בתי החולים בנצרת, בית החולים הפסיכיאטרי במזרע ומרפאות הקהילה של שרותי הבריאות בגליל. הלימודים יהיו בהנחיית רופאים בכירים ומדריכים בעלי מינויים אקדמיים של אוניברסיטת בר-אילן.

הלימודים בפקולטה לרפואה בצפת, הפקולטה השביעית של אוניברסיטת בר-אילן, יחלו בשנת הלימודים תשע"ב (2011-2012). הקמת הפקולטה לרפואה נועדה למנף את השירותים הרפואיים בגליל, ולהחזיר ארצה סטודנטים ומדענים מובילים הרועים בשדות ניכר. בימים אלו החל שיפוץ המבנה הראשון ובנייה של שישה מבנים נוספים, בהם תמוקם הפקולטה לרפואה בשנים הראשונות, בשטח בן עשרה דונם באזור בית החולים "הדסה הישן" בצפת.

על מנת להתעדכן בנושא, ראינו את **מר רמי בר-קדם**, מנהל פרויקט הקמת ביה"ס לרפואה בצפת.

לדבריו, הפרויקט כולל שלושה אלמנטים: בינוי, הצטיידות ושדרוג בתי החולים שישתתפו בהכשרת תלמידי הרפואה. הבינוי, שישתיים אי"ה בספטמבר הקרוב, כולל שיפוץ מבנה קיים, על מנת לשכן בו את משרדי הנהלה בקומה ראשונה, ושתיים עשרה כיתות לימוד בקומה שנייה. בנוסף לכך, יבנו חמישה מבני מעבדה שיכללו כעשרים מעבדות, בית חיות, חדר דיסקציה, ואודיטוריום. למטרה זו נבחרה חברת פיקוח, ונבחרו חמישה עשר יועצים לנושאים השונים הקשורים לשיפוץ ולבנייה, על ידי מכרזים פתוחים ושקופים. במקביל מתחיל שלב ההצטיידות של המעבדות, ושדרוג בתי החולים שיעבדו עם הפקולטה לרפואה: חתימה על הסכמי עבודה, הרחבת מבנים, וקניית ציוד.

הפקולטה בצפת הוגדרה כפרויקט לאומי, שזוכה לתמיכה מבית ומחוץ. כל

ד"ר ירדנה שרעבי

כן, אני יכול! סדנת אימון מלהיבה לרכזים של קורסי המעבדה והתירגול



אורלי בפעולה

עושים? אספנו הרבה רעיונות, ולא נגלה כאן...הפרטים חסויים. אבל אין ספק, שחלק מהרעיונות פועלים גם עלינו, הרכזים, ולא רק על המתרגלים שלנו! חשוב ביותר: למדנו להכיר טוב יותר זה את זה, הן מהבחינה האישית והן מהבחינה המקצועית. כך התגלו לנו עובדות חדשות על עמיתים, שהיינו בטוחים שאנו מכירים היטב, ואין להם מה לחדש לנו. גם במישור המקצועי-הופתענו לגלות, שבמקרים רבים יש לנו בעיות משותפות ("צרת רבים חצי נחמה"), ואנו יכולים ללמוד זה מזה דרכים כדי לפתור אותן (כדי שלא יתקיים בנו הפסוק: "צרת רבים - נחמת שוטים"). בוודאי שנמשיך להתייעץ בינינו גם בעתיד, ללא סדנאות. בסיום הסדנה הגענו למסקנה, שסדנה דומה תהיה מצוינת לא רק לרכזים, אלא גם למתרגלים עצמם. ומאחר ובפקולטה שלנו מצויים אנשים, היודעים להפוך חלומות למציאות - לשמחתנו הרבה התבשרנו, ש"מיני סדנה" תועבר גם לכל המתרגלים/המדריכים לקראת הסמסטר הבא. במהלך הסדנה למדנו דרכים רבות לשיפור יכולותינו כרכזים, ורכשנו כלים שילוו אותנו גם בעתיד. אין לי ספק שהסדנה היתה מועילה ביותר, ועל כך מגיעה תודה גדולה לכל אלה שיוזמו, ארגנו ובצעו: **מר בני אברהמי, ד"ר יידיה שרעבי, ד"ר יהודה ז'ורובסקי** וכמובן - **ד"ר אורלי פרל**, על המקצועיות, ההשקעה והאווירה הנעימה.

ד"ר גיתית הרשקוביץ

התכונות של רכוז הקורס האידיאלי: אדם מקצועי, מכין חומרי לימוד בזמן, מדייק בהגעה לפגישות, יודע להקשיב וגם לתת מענה הולם, מעורר מצינונות ומוטיבציה, מציב אתגרים בפני המתרגלים, מוביל את צוות המתרגלים שלו להצלחה (השם והפרטים האישיים של דמות המופת הזו לא שמורים, לצערנו, במערכת...).

בהמשך בנינו ביחד תכנית אסטרטגית על מנת לממש את החזון. כל רכוז תרם מנסיונו, וביחד תיארנו את הצעדים המפורטים אותם עלינו לנקוט כדי להיות רכזים אידיאליים... כדי ליישם את החזון הגדול יש לפרטו לשלבים קטנים, וכל שלב צריך להיות מפורט, מדויק, בר השגה, מציאותי ותחום בזמן. כך כל אחד יכול לתכנן וגם להעריך את מעשיו, ולהתקדם להשגת החזון צעד אחרי צעד.

דנו ביחד בשאלות: כיצד נבחר את המתרגלים, כיצד ננהל את פגישת הפתיחה עם צוות המתרגלים, וכיצד תתנהלנה פגישות הקבוצה השבועיות. שוחחנו על **"דילמת הרכז"** - העמדה שלו אל מול מרצה הקורס, מול הנהלת הפקולטה, ומצד שני - מול המתרגלים ומול הסטודנטים, ולפעמים גם אל מול חוקר, שהסטודנט שלו משמש כמתרגל בקורס ובכך הוא "גוזל" זמן יקר של מחקר במעבדה... כיצד ניתן לרצות את כולם??? אז לידיעתכם, אי אפשר! צריך למצוא את הדרך להלך בין הטיפות. זהו המקום לסדנת אסרטיביות - אולי בעתיד...

וכיצד נלהיב את המתרגלים שלנו? כיצד נשכנע אותם, שההדרכה שלהם בקורסים היא הדבר החשוב ביותר שהם

כיצד ניתן לשפר את ההוראה במעבדות ובתרגילי הקורסים בפקולטה? בשאלה זו עסקנו בסדנה מיוחדת לרכזי קורסים, שהועברה על ידי **ד"ר אורלי פרל**, מאמנת למצוינות אישית. אורלי היא תומכת מחקר במעבדת **ד"ר מירה ברדה-סעד**, ומקצועה השני הוא מאמנת אישית מוסמכת (ראה כתבה בגיליון 10 של "אשנב לחיים"). אורלי סבורה שהאימון יעיל לכל מטרה: כל אדם יכול לשפר את היכולות האישיות והמקצועיות שלו בעזרת היכרות עם כלים נכונים, לימוד ותירגול השימוש בהם. אורלי הסכימה לתרום לצוות הפקולטה מניסיונה, וכך הגענו לסדנת האימון.

ראשית לכל, מטרת האימון היתה להעלות את המודעות לכישורים הנדרשים מאתנו, הרכזים של קורסי המעבדה והתירגול. בהמשך ניסינו למצוא מהם הכלים הנדרשים על מנת לשפר את ביצועינו.

במהלך הסדנה בנינו את "חזון המרכז האידיאלי": "חלמנו" קצת ביחד על מצב שבו אין לנו מגבלות כספיות ולא מגבלות זמן - כיצד היינו בונים את המפגשים שלנו עם המתרגלים? למשל: מפגש היכרות בבית קפה ליצירת אווירה טובה, כיבוד טעים בכל מפגש שבועי, השקעת זמן רבה בהכנת חומר הלימוד למתרגלים, בתכנון מהלך המעבדות והתרגילים, בחירת המתרגלים המעולים ביותר, העברת סדנה נרחבת למתרגלים, כדי שירכשו מראש כישורי הוראה ועמידה מול קהל ולא "יתגלחו על הסטודנטים".

אבל "חלום ללא פעולה הוא רק חלום"... מצטטת אורלי ומעירה אותנו מהחלום המתוק. ולכן הגדרנו ביחד את החזון המשותף שלנו, הניתן גם ליישום: הובלת צוות מתרגלים מקצועי, מיומן ונלהב. תחילה הגדרנו מהן, לדעתנו,



מרכזי מעבדות ותרגילים של סמסטר א'

לעצור ולחשוב, כמה זה טוב!

מפגש סיכום של מדריכי קורס מעבדה

לקראת סיכום המפגש חיכתה לנו הפתעה - כל אחד מאיתנו התבקש לבחור שוקולד: כף-כף, מקופלת, טוויסט או "פסק זמן". לבחירת השוקולד הייתה משמעות: מי שקיבל כף-כף שיתף במה שעושה לו כף בחיים, מי שבחר במקופלת סיפר מה מקפל/מפחיד אותו, הטוויסט סמל רצון לשינוי בחיים, ו"פסק זמן" בטא את מה שאנו בוחרים לעשות בזמן הפנוי על מנת להירגע. התשובות שניתנו היו מפתיעות ומסקרנות. בזכות תחושת הפתיחות המזמינה שיצרה ד"ר שרעבי התקבלו תשובות מאוד כנות ומעניינות שגרמו לאווירה של שיתוף וגיבוש. כאמור,

עזר לי להתמודד עם פחד דיבור מול קהל", "ההשפעה שלי על הסטודנטים מעבר לחומר הלימוד, בתחומים כמו בחירת מעבדה מתקדמת והמשך לתואר שני נתנה לי הרגשת סיפוק. נהניתי לעזור להם", "נהניתי מאוד, לא ציפיתי שכך יהיה. אמנם הייתה תחושת תסכול מכמה סטודנטים שלא שתפו פעולה, אבל למדתי להתמודד אתם".

הבמה שניתנה לנו, המדריכים, אפשרה לנו להתבטא באופן פתוח וחופשי. נוצרה אווירה של שיתופיות, כנות והקשבה ללא שיפוט. ניכר היה שד"ר שרעבי רוצה לשמוע את מה שיש לנו לומר, ולבצע שינויים לטובתנו

השנה סיכמנו את קורס המעבדה "ביוכימיה א'" באופן שונה מבשנים עברו. נערך מפגש שכלל את ד"ר ידידה שרעבי, רכזת הקורס, גב' שרה שלום, הלבורנטית של המעבדה, והמדריכים בקורס. המפגש שלנו התחיל בדרך מאוד מיוחדת: ד"ר שרעבי פתחה בשאלה "מדוע בחרתם להדריך את קורס המעבדה הזה?"

כמתרגלים עומדת בפנינו האפשרות לבחור בקורסים שאותם נרצה להדריך, והבחירה אינה מובנת מאליה. התשובות שהתקבלו היו מגוונות: "מדובר בסטודנטים בשנה שנייה, עבור רובם זו המעבדה הראשונה בה הם נדרשים



המפגש יצר אווירה טובה, נעימה, שלווה וללא שיפוט. ניכר היה כי כולם נרתמו למטרה המשותפת: שיפור איכות הקורס, יחד עם יצירת אווירת שיתוף של צוות המדריכים. אני מאמינה שמפגש זה יתרום לשינוי פרספקטיבה של הסטודנטים על המעבדה, וגם שלנו, כמדריכים. החזון של טובת הקורס, אותו יצרה ד"ר שרעבי יחד איתנו, המדריכים, עזר להגדיר מטרות ויעדים ברורים. אין לי ספק שהשינוי יורגש כבר בשנה הקרובה.

סימונה סגל

מדריכה בקורס ביוכימיה

ולטובת הסטודנטים בקורס. ד"ר שרעבי יזמה הכנה של משוב ממוחשב לסטודנטים, אותו מילאו כבר באמצע הסמסטר. המשוב כלל נתונים המתייחסים, לחומרי הלימוד, לדוחות שאותם הגישו, למיקום ולתנאי המעבדה, למרצה ולמדריכים. קבלנו את הערות הסטודנטים במהלך הסמסטר, על מנת שנוכל לשפר את הנקודות שדורשות תשומת לב עוד לפני סוף הסמסטר. במפגש הסיכום שנערך בסוף הקורס, עברנו על המשוב כולו תוך מתן דגשים על נושאים הדורשים עבודה ושיפור בשנה הבאה. ביצענו סיעור מוחות, והצלחנו להעלות רעיונות שיקדמו את הסטודנטים ויתנו מענה לחלק מהקשיים והבקשות שלהם.

לעבוד עם פרטוקולים באופן עצמאי. זו הכנה לתארים מתקדמים"; "היה לי מדריך טוב במעבדה הזו, ואני זוכר זאת כסטודנט. רציתי גם אני להשפיע וללמד"; "לקורס נכנסתי במקרה ואחר כך זה עניין אותי, זו התנסות טובה". לאחר שנימקנו את הבחירה שלנו, ד"ר שרעבי ביקשה להבין מה העניק לנו הקורס ברמה האישית. גם כאן ניתנו תשובות רבות: "הרגשת סיפוק כשהצלחתי להסביר את החומר לסטודנטים", "למדתי על עצמי הרבה. בהתחלה ציפיתי שהם ידעו הכול לבד ועם ההתקדמות הקורס למדתי לתאם ציפיות", "כשסטודנטים מגיעים מוכנים אני מאוד נהנה ללמד אותם. כשהם לא מוכנים למעבדה זה מאכזב", "הקורס

חדשות הפקולטה

מענקי מחקר



- ❖ **פרופ' רמית מר** זכתה בשיתוף עם **ד"ר איריס ברשק** מבה"ח שיבא במענק האגודה הישראלית לסרטן.
- ❖ **פרופ' רמית מר** זכתה יחד עם שותפים משבדיה במענק האגודה השוודית למחקר.
- ❖ **ד"ר תמר יובן-גרשון, ד"ר אורן לוי, ד"ר ירדן אופוטובסקי, ד"ר ינאי עופרן, ד"ר ארז לבנון, פרופ' יאיר אחיטוב, פרופ' גל ידיד, פרופ' רונית שריד, ד"ר רקפת שוורץ ופרופ' אלישע האס** זכו במענק הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **ד"ר תמר יובן-גרשון, ד"ר אורן לוי, ד"ר ירדן אופוטובסקי, ד"ר ינאי עופרן, וד"ר ארז לבנון** זכו במענק הצטיינות של הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **ד"ר ירדן אופוטובסקי, ד"ר יואב פס** זכו במענק ציוד בסיסי של הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **ד"ר סול עפרוני** זכה במענק ביכורה של הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **ד"ר ארז לבנון, ד"ר אלון קורנגרין וד"ר מירה ברדה-סער** זכו במענק לביו-רפואה ומחלות נוירולוגיות ניווניות והפרעות גנטיות של הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **פרופ' רון גולדשטיין** זכה במרכז הצטיינות של הקרן הלאומית למדע.
- ❖ **פרופ' גל ידיד** זכה במענק של הרשות למניעת סמים.
- ❖ **פרופ' רמית מר** זכתה במענק של הקרן הלאומית למדע לעריכת סדנה.
- ❖ **פרופ' חיים ברייטברט** זכה במענק.
- ❖ **ד"ר אילנה ברמן-פרנק** זכתה במענק מרשות המים.
- ❖ **פרופ' רפי פרל-טרבס** זכה במענק מחקר בביוטכנולוגיה של המדען הראש במשרד החקלאות.

שהשמחה במעונם

ברכות: ד"ר **דבי איצקוביץ** להולדת הבת ✨ **גלדיס אלטמן** להולדת הנכד ✨ **סיוון אלחנני** (מעבדה של ד"ר חיים כהן) לנשואיה ✨
תמי אנקר לנשואי הבן ✨ **שי לי בר** (מעבדה של ד"ר חיים כהן) להולדת הבת ✨ **פרופ' חיים ושושנה ברייטברט** לבר-מצוה של הנכד ✨
דקל בר-לב (מעבדה של ד"ר יואב פז) להולדת הבת **רתם** ✨ **אבריל ויאיר גולדרייך** לנשואי הנכדה **צופיה**, לבת-מצווה של הנכדות התאומות **הדר והלל**, ולהולדת הנכד **אלישיב צדוק** ✨ **פרופ' רון גולדשטיין** להולדת הנכד הבכור **אורי יהושפט** ✨ **פרופ' נחמן גרבר** ופרופ' **נחמה גלבוע-גרבר** לבר-מצוה של **ראובן כהן** ✨ **אסף גרטלר** (מעבדה של ד"ר חיים כהן) להולדת הבת ✨ **יונתן זהבי** (מעבדה של ד"ר תמי יובן-גרשון) להולדת הבת ✨ **משה ישראלי** (מעבדה של פרופ' בנימין שרדני) להולדת התאומים **אורי ורותם** ✨ **פרופ' יגאל והדסה כהן** להולדת 2 זוגות נכדים תאומים ✨ **ד"ר בתיה לרר** לבת-מצוה של הבת ✨ **מינה ומרדכי מרמורשטיין** להולדת הנכדה ✨
פרופ' ישעיהו ותמי ניצן לבר-מצוה של הנכד ✨ **ד"ר יהודית סון** להולדת הנכד ✨ **מתן ועדית פילדרמן** (מעבדה של ד"ר תמי יובן-גרשון) לרגל נישואיהם ✨ **פרופ' רפי פרל טרבס** לברהמצוה של הבן **נועם** ✨ **יהודה וחווה קינן** להולדת הנכדה ✨
נעמי רוזנטל (מעבדה של פרופ' מר) להולדת הבת **תמר** ✨ **ד"ר ירון שב-טל** לבר-מצוה של הבן **שגב** ✨ **ד"ר גיתית שחק** להולדת הבת **שני** ✨ **אביה שפירו-רקובסקי** (מעבדה של פרופ' רמית מר) להולדת הבת **אורי** ✨



יגעת ומצאת! פינת הזוכה המאושר

סגל הפקולטה

סטודנטים

פרופ' שולמית מיכאלי זכתה בפרס לנדאו למיקרוביולוגיה.
פרופ' שולמית מיכאלי נבחרה לנשיאת האגודה הישראלית לביוכימיה וביולוגיה מלקולארית.
פרופ' רון גולדשטיין נבחר לנשיא האגודה הישראלית לחקר תאי גזע.
פרופ' יוסף שטיינברג זכה בפרס יוקרתי של האגודה הבין-לאומית לאקולוגיה של הקרקע תרומתו המדעית בתחום זה.
פרופ' יגאל כהן נבחר לוועדת המל"ג להערכת תוכנית הלימוד בביולוגיה באוניברסיטאות ישראל.

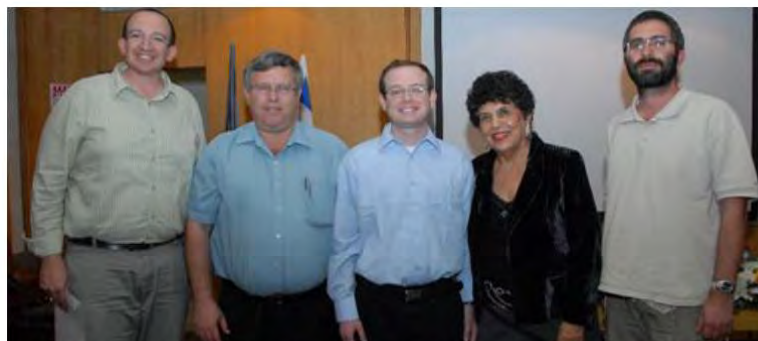
מאור חזני, דוקטורנטית במעבדתה של **ד"ר מירה ברדה-סעד**, זכתה בפרס הצטיינות על הרצאתה בכנס ה-
לינה ציגלר, דוקטורנטית במעבדתו של **פרופ' רון גולדשטיין**, זכתה בפרס לזכרו של פרופ' שמואל זלצברג ז"ל.
סכין קומר גופטה, דוקטורנט מהמעבדה של **פרופ' שולמית מיכאלי**, זכה בפרס לזכרו של פרופ' אריה רוזנשיין.
אלעד לקס, דוקטורנט מהמעבדה של **פרופ' גל ידיד, והילה ג'אן**, תלמידה לתואר שני במעבדה של **פרופ' רון גולדשטיין**, זכו במלגת קק"ל.
עדו בר-זאב (דוקטורנט במעבדת **ד"ר אילנה ברמן-פרנק**) התקבל לכנס יוקרתי של חתני פרס נובל בלינדאו (גרמניה), והשתתף בקורס בינלאומי באיטליה על השפעות סביבתיות בים התיכון.

ברכות **לאייל רהב ועדי לוי** (דוקטורנטים במעבדת **ד"ר אילנה ברמן-פרנק**) שחזרו בשלום מהפלגה של חודש בספינת המחקר הגרמנית "מטאור" וחצו את ים-תיכון מאיסטנבול לויגו (ספרד).
ברכות על פרסום ראשון **למקס רובין** מעבודת המוסמך שלו ב-
משה ישראלי, דוקטורנט מהמעבדה של **פרופ' בנימין שרדני**, זכה במלגת הצטיינות מטעם קרן וולף על שם ד"ר משה גלבוע.

מלגות הצטיינות לתלמידי שנה א



יאנה יגורוב, חנה ורדי, ועופרי יוגב מהמסלול לביוטכנולוגיה, **ואודיה מרציאנו** מהמסלול למדעי החיים מורחב, קבלו מלגת הצטיינות בסך של 5000 ₪ בטכס שנערך בלשכתו של דיקן הפקולטה.



הזוכים במלגת וולף מאוניברסיטת בר-אילן (משמאל משה ישראלי), עם ממלאת מקום יו"ר הקרן **דינה בריקנר**, והרקטור **פרופ' חיים טייטלבוים**

מצטייני דיקן תש"ע

מדעי החיים מורחב

וסרשטרום חגי
איתמר בתאל
דבורי אפרת
לונדון אנה
קוסיאן מונה
פלחיימר נורית
סלוצקין אנה

ביוטכנולוגיה מורחב

הר-אבן מורן
שיר הילה
משיח שיראן תהילה
ברק שירי
נתנזון בר
אנקרי חן
מגן נעמה
מזרחי נדב
שושנה אור-ים

ביולוגיה חישובית מורחב

סרוסי אביטל

מצטייני רקטור תש"ע

אורשי גבאי
ליטל גסרי
שני ברזילי

מעל ומעבר: ההגיג התורני

רות, בעז והגואל האלמוני



ולחקים מחדש את משפחת קרובו המת. אבל מתברר כי ישנו קרוב משפחה נוסף, "גואל" בלשון המגילה, שדרגת הקרבה שלו גבוהה יותר ולכן יש לו קדימות על פני בעז. בעז יוכל לשאת את רות רק אם הגואל יסרב לעשות זאת.

שיאה של הדרמה הוא במפגש בין בעז לגואל. בתחילה מדבר איתו בועז על כך שעקב קרבת המשפחה לבעלה של נעמי הוא זכאי לרכוש את חלקת השדה שהייתה בבעלותו. הגואל קופץ על המציאה, ומבקש לקנות את החלקה. ואז מזכיר לו בעז, בדרך אגב, גם את קיומה של רות המואבייה. הגואל, שמבין שאם יקנה את השדה יצטרך גם לשאת את רות, חוזר בו מייד, וסולל את הדרך לנישואי רות ובעז.

זוהי כמובן נקודת המפתח בסיפור. אל בהלתו של הגואל מפני רות מרכזים הפרשנים את עיקר מאמציהם, וממנה הם מפיקים את עיקר הלכה מהמגילה. מהו הדבר שכל כך הרתיע את הגואל? "לא אוכל לגאול פן אשחית את נחלתי", מסביר הגואל. התרגום הארמי שם בפיו של הגואל הסבר על החשש מתגובתה של אשתו. פרשנים אחרים מסבירים את "ההשחתה" שאותה מזכיר הגואל כפחד שגם הוא ימות כמו בעלה הקודם, אולי מין חשש מעין הרע. אבל המדרש, ובעקבותיו רש"י, מציעים הסבר אחר. "חס לי ליטלה. איני מערב פסולת בבני". הפסולת המדוברת, ההשחתה, היא מוצאה המואבי של רות. הגואל מסרב לקלקל את ייחוסם הטהור של צאצאיו על ידי נשיאת אישה נעדרת ייחוס. את עמדתו הנחרצת הזו הוא מגבה, על פי המדרש, במצוות התורה האוסרת על נישואין לעמוני ומואבי. אמנם חכמינו דרשו "עמוני ולא עמונית, מואבי ולא מואבית", אבל המדרש מציע שההלכה הזו עוד לא הייתה ידועה לגואל. מן הסתם, גם לא לבעז. הגואל, אם כן, יודע מה נכון ומה לא נכון. הוא עושה את מה שהיה עושה כל תושב בית לחם שפוי בדעתו. אבל בעז מעיז להטיל ספק, ולהציע אלטרנטיבה. ממש כשם שרות עצמה הטילה ספק בהגיון הברור שקרה ליבימטה ערפה להשאר במואב. הגואל, בטוח בעצמו, דוחה בבהלה את האישה המואבית. סביר להניח שבכך הוא אינו יוצא דופן בין בני בית לחם. המגילה זוכרת את האיש הצודק הזה כ-"פלוני אלמוני". איש חסר שם. בעז לעומתו, שהעז להטיל ספק במה שהיה מובן מאליה, מתואר כאיש גיבור חיל, אבי סבו של דוד המלך.

❖ המלך.

לפני מותו ביקש יעקב אבינו לגלות הקץ ולספר לבניו מה יקרה באחרית הימים. בניו נאספו סביב מיטתו, אבל אז, על פי המסופר בפרשת ויחי, במקום לדבר על העתיד, פוצח יעקב בסדרה של התחשבנויות על העבר. הוא מזכיר לבניו את כל הדברים הרעים שעשו לו ולאחרים, ואפילו מקלל אותם. רש"י, בעקבות המדרש, אומר "ביקש יעקב לגלות את הקץ ונסתלקה ממנו שכינה", אבל לא מסביר את פשר המהפך הזה. אחד האדמור"ים מציע הסבר: יעקב אבינו משוכנע שהוא יודע מה יהיה בעתיד ומה כל אחד מבניו צריך לעשות. במצב נפשי כזה, אפשר לחלק הוראות ואפשר להתווכח, אבל אי אפשר לקבל השראה. השכינה אינה שורה אלא מתוך ספק. היא לא שורה על מי שהכל ברור לו. ואמנם יעקב מרגיש שנאום הפרידה שלו ממשפחתו השתבש. מה שהוא חושב שהוא יודע על העתיד, מתנגש עם מה שליבו אומר לו על בניו. בטחונו מתערער ולפתע, בלי קשר למשפט הקודם שאמר, נמלטת מפיו תפילה: "לישוועתך קיוויתי ה'". ואז, מסביר האדמור"ר, כשחודרים אל ליבו הספק והחשש, שורה עליו שוב השכינה והנאום שלו הופך לשירה. במקום לקבוע מה צריך לעשות בעתיד, ובמקום להתחשבן על מה שנעשה בעבר, הוא הולך בעקבות ליבו ומברך את בניו.

גם מגילת רות, אותה נקרא בקרוב, היא סיפור המהלל את מי שמטיל ספק בדברים שנראים לעולם כברורים מאליהם. היא מספרת על חזרתה של נעמי משדה מואב, עשר שנים אחרי שעזבה את הארץ והשתקעה שם עם בעלה ושני בניה. בחלוף הזמן התחתנו הבנים עם נשים מקומיות. הבעל ושני הבנים מתו, ונעמי האלמנה השכולה חוזרת לבית לחם ביחד עם רות, כלתה המואבייה, שבניגוד לכל הגיון מסרבת לעזוב אותה. שתי האלמנות חיות בעוני ומתקיימות מאיסוף שיבולים בשדות זרים.

נעמי שולחת את רות ללקט בשדותיו של בעז, קרוב משפחתו של בעלה. רות מוצאת חן בעיני בעז, ואחרי פגישה לילית בגורן הקשר ביניהם מתהדק. בעצת נעמי, רות מגלה לו על הקשר המשפחתי ביניהם ורומזת לו על חובתו, על פי התורה, לשאת אותה לאישה



חלומה של אמא: רופא (צמחים) וחתן (פרס ישראל). ראיון עם פרופסור יגאל כהן לקראת צאתו לגמלאות



לגונדר" חיללים ממוצא רוסי וממוצא אתיופי, העורכים יחד ביקורי מולדת, מרגש מאוד. אבי היה נגר כל שנותיו, ואמי עקרת בית. אני רציתי להיות חבר קיבוץ, אבל אמא אמרה שמוטב שאלמד משהו לפני כן... וכך יצאתי לפנימייה

במקווה ישראל. זה היה בית ספר מעולה, היו בו עולים מכל כנפי

הידעתם שפה בבר אילן יש חוות ניסויים ובה שדה, ואפילו כרם נסיוני, חממות ובתי רשת? אולי כדאי שגם רשויות האוניברסיטה ידעו על כך בטרם יכסו את האתר המופלא שבקצה הצפון-מזרחי של הקמפוס החדש במתקני נופש ומפלצות בטון אחרות? בערוגות האלה לא צומחים עשבים שוטים, כי אם דורות של תלמידי מחקר בתחומי הפיטוטולוגיה והבוטניקה, וגם חתן פרס ישראל אחד שהביא הרבה כבוד לבר אילן. את **פרופסור יגאל כהן** הכי טבעי לפגוש בבוקר מוקדם בשטח, בחממה או בשדה, כשהוא בוחן את הצמחים שלו בארשת חמורה ומוודא שהעובדים לא "הבריזו". תוכלו למצוא אותו גם במרתף בניין אקולוגיה, שם "ליבת המפעל" – תאי גידול דחוסים לעייפה בצמחים שהודבקו במחלות שונות, ערמות של צלחות פטרי עם עלים מכורכמים נגועים בכימיון, תרבויות של פטריות, שקי תערובת שתילה, מגשים וצינצנות – מפעל שוקק שיגאל מנהל ביד רמה מזה 43 שנים, באותה מסירות ובקיאיות בכל פרט ופרט, המצטרפים אצלו לתמונה גדולה. לכבוד צאתו לגמלאות בקשתי להיפגש ולסקור את מכלול פעילותו. למותר לציין כי זהו סיכום ביניים, המעבדה מלאה עובדים ותלמידי מחקר והעשייה בעיצומה. יגאל נולד בשנת 1940, ולבר-אילן הגיע ב-1969. הוא פרסם לא פחות מ-203 מאמרי מחקר וסקירות, וכאמור זכה בשנת 1999 בפרס ישראל לחקלאות על מחקריו. המשרד בו התקיים הראיון צנוע להבהיל, ריהוט "היסטורי", עמוס מדפים וערמות של ספרים ותיקיות, שבעליו העסוק יתפנה לעשות בו סדר מתישהו "אחרי הפנסיה".

ש: יגאל, מאין באת?
ת: אני יליד ירושלים וגדלתי בנחלאות.

אבי נולד בארץ, אבל סבא הגיע מבושור בפרס. אמא שלי עלתה עם משפחתה מחאלב, היא ארם-צובא, בשנות השלושים. הפרופסור **עזרא ציון מלמד** (חתן פרס ישראל בחקר היהדות) שידך ביניהם. היינו חמישה ילדים, אני האמצעי, והורי אימצו ילד נוסף, בגיל שלוש, שהיה לנו אח לכל דבר. היום הוא במאי סרטים דוקומנטריים: סרטו האחרון "מונית

בתיכון. המנהל אפשר לי שעות עבודה גמישות וכך מימנתי את לימודי. המשכתי לתואר שני, תוך כדי עבודה כמורה, ואפילו כסגן המנהל – ולא תאמין, בסיום התואר השני נתמנתי לראש מחלקת החינוך בעיריית אשדוד! הייתי בן עשרים ושש עם ניסיון בהוראה וניהול, ועכשיו היתה לי אחריות אדמיניסטרטיבית על כל בתי הספר והגנים.

ש: איזה קידום מהיר! מזכיר לי מטאור אחר, מקריית מלאכי, אתה יכולת לעקוף אותו...

ת: תודה על ההשוואה. אבל הקריירה הציבורית נקטעה ביום שבו **ד"ר יוסף רותם** מהמחלקה לפיטוטולוגיה במכון וולקני, שהיה המנחה שלי לתואר השני, קיבל תקציב גדול למחקרו, וביקש שאתפנה מעיסוקי הרבים ואקדיש את כל זמני לדוקטוראט במעבדתו. באתי אליו ישר מעיריית אשדוד בחליפה ועניבה, והדבר מאוד הצחיק אותו... הוא חזר והזכיר לי זאת במשך שנים.

רותם גם לימד באוניברסיטת בר-אילן, וכבר באמצע הדוקטוראט שילב אותי בהוראה באוניברסיטה. הוא הציג אותי בפני **ד"ר מיכאל אלבק**, הדיקן דאז, והלה ראיין אותי וקיבל אותי להוראת אנטומיה של צמחים בתום ראיון קצרצר: התברר שהוא זכר אותי מהיותי ילד, הוא היה שכן בבניין של הורי. ישבתי והתכוננתי לקורס הזה כל הקיץ, הרגשתי שאינני יודע כלום. ב-1969, בתום הדוקטוראט, התקבלתי למשרה מלאה במחלקה, בלי פוסט-דוק אפילו... הזמנים היו שונים. **פרופ' שלמה גרוסמן** הגיע שנה

תבל, וגם קבוצה גדולה של "צברים גזעיים". המחנך המעניין והמוכשר, מכיתה ט' עד י"ב, היה **שמואל פוינרשטיין**, אבא של **פרופ' חיה ברודי** שלנו. הוא ערך לי ראיון קבלה: נפגשנו בירושלים, הוא היה אז סטודנט ב"עברית", וראיין אותי בכניסה לבניין טרה סנטה... אחרי עשר דקות התקבלתי. במקווה ישראל חינכו אותנו, לעצמאות, לעבודה, לסדר, לאחריות אישית... המורים היו מצויינים, ברמה גבוהה. שם פגשתי את **הדסה** אשתי, שלמדה איתי באותה כיתה. מייד אחרי הצבא נישאנו, בגיל עשרים, ואפילו הספקתי לעבוד ב"מקווה" כמורה אחרי השחרור. נרשמתי אז לפקולטה לחקלאות, עברנו לגור באשדוד ואני עבדתי, במקביל ללימודים, כמורה לביולוגיה, כימיה ופיסיקה



יגאל והדסה כהן



קווי תפוח אדמה עמידים לכימסון שטופחו באוניברסיטת בר-אילן: ניסוי שדה

יחד עם סבו, בעל תפילה מוערך בקריית אונו – ר. פ.). ולאחרונה, השבח לאל, תוגברו בזוג נכדים תאומים מבנו הבכור.

ש: יגאל, אתה פיטופתולוג או בוטנאי?

ת: מומחיותי היא מחלות צמחים, פיטופתולוגיה, וכמעט לא עסקתי בצמח בפני עצמו, כי אם במחוללי המחלות שלו, וביחסי הגומלין בינם לבין הצמח. ניסיתי להבין את היחסים המורכבים בין הצמח לפטריות התוקפות אותו, ולמצוא דרכים להדביר את המחלות. ההתמודדות היתה במגוון של אמצעים: גנטיקה וטיפוח של צמחים עמידים למחלה, הדברה כימית של פטריות, השראה של עמידות בצמח באמצעות חומרים שונים שאינם פונגיצידים... התחום הזה עבר שינויים והתפתח מאוד. מפיטופתולוגיה קלאסית, הדברה ואפידמיולוגיה, התחום הפך יותר ויותר מולקולרי וגנומי. ציון דרך היסטורי מבחינתי היה בתאריך 9.9.09, כאשר התפרסם ב- רצף הגנום של היצור המרכזי בו התמחיתי

ש: מתי התחלת לעסוק בהם?

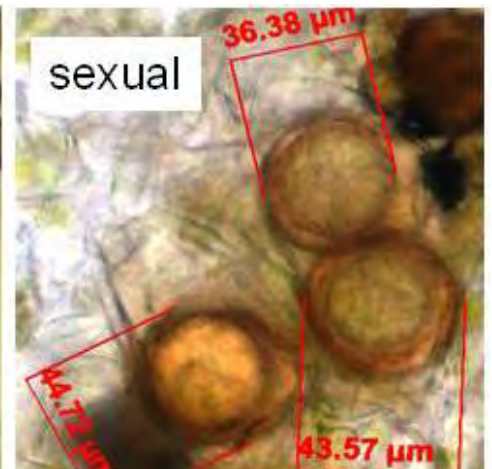
ת: זה היה נושא הדוקטוראט שלי, כשותית הדלועיים *Pseudoperonospora cubensis*. איתה התחלתי את הקריירה - ומה שמעניין הוא, שאני גם מסיים בה את עבודתי. כשותית הדלועיים נודעה רק ברבייה האל-מינית שלה, ובמשך שנים חיפשו בכל העולם אחר השלב המיני של מחזור החיים - ולא מצאו. גם אנחנו בדקנו חזור ובדקו בעלים היבשים, בסוף העונה, שמא נצליח ונזהה את האואוספורות, שכן לקראת סיום המחזור האל-מיני יש סיכוי שאולי האואומיצט "יעשה את זה", אך לשווא. ואז, בשנה שעברה, בכנס החברה הפיטופתולוגית האמריקאית באורגון, ישב לידי קולגה שוויצרי, ידידי ד"ר גיזי, והאזנו להרצאה שתיארה את השונות הגנטית באוכלוסייה של כשותית הדלועיים. ידידי הצביע והעיר, כי דגם רבגוני כזה מעיד לדעתו על

לפני, וכדיקן קלטתי במחלקה את עמיתי, פרופ' שיינברג ופרופ' זלצברג ז"ל.

אחרי שנתיים תפסתי יוזמה - לא היתה חובה לעשות זאת - ויצאתי לפוסט באוניברסיטת מקגיל במונטריאול. ב-1977 עליתי לדרגת פרופסור חבר, וב-1980 הייתי פרופ' מן המניין. ב-1979 התמניתי לדיקן הפקולטה למדעי הטבע, זה היה בגיל שלושים ושבע. "בין לבין" גם כיהנתי כיו"ר איגוד הסגל. אני נזכר איך ראש הממשלה **רבינ**, צעיר גינאי ונמרץ, ביקר פה ב-1976 לרגל שבתת סגל ממושכת, ואני נפגשתי איתו מתוקף תפקידי... נבחרתי לדיקן כאשר המתחרה שלי היה פרופסור מן המניין שכיחן כבר שנתיים בתפקיד, ופתאום אני הייתי צריך לחלק את עוגת התקציב בין המחלקות, ולעמוד מול משלחות של פרופסורים מכובדים לפסיקה או כימיה שעלו אלי לרגל כדי לשטוח את טענותיהם... זה לא היה פשוט, אבל הייתי אז צעיר וחזק. במשך שנה אחת גם הייתי סגן ראש המועצה בקריית אונו. נבחרתי מטעם המפד"ל, שהחזיקה את תיק החינוך.

ש: איך התמודדה המשפחה עם הקריירה האינטנסיבית ושלל העיסוקים שלך?

ת: זה מאוד לא קל, אבל אשתי התמודדה יפה ותמכה בי. **הדסה** - דור שישי בארץ - עבדה כמורה, ואחר כך כמדריכת מורים בבית הספר לחינוך כאן בבר-אילן, ונשאה ברוב העול של גידול ארבעת ילדינו. היום שניים מהם, **איל ודב**, הם עורכי דין, הגדולה, **יפעת**, עובדת סוציאלית. הקטנה, **בת חן**, סיימה דוקטוראט במדעי הצמח באוניברסיטת בן גוריון, ובימים אלה החלה לעבוד בפקולטה שלנו כתומכת מחקר במעבדה החדשה של **ד"ר גדי מילר**. אני מאחל לה, ולכולנו, שתתרום ממרצה וכשרונה לחיזוק תחום הבוטניקה בפקולטה. יש לנו עשרה נכדים הי"ו - **אופיר** הוא הבכור ביניהם, וכבר הזדמן לכם לשמוע את ניגוניו באירועי הפקולטה (הוא הנעים לנו בפיזי הימים הנוראים)



תגלית חדשה: נביגה מינית של כשותות הדלועיים (מימין). עד היום נמצאה רק צורת ההרבייה האל-מינית (משמאל).

PI 124111F *At1*BU21/3 *Null*Transgenic *At1*

מלונים טרנסגניים המבטאים עודף של אמנוטרנספראזה מגלים עמידות לרשותית.

באמצע: צמח ביקורת.

לציין, שטרם מצאנו את הרבייה המינית בטבע.

שינוי מעין זה התרחש בכימיון של תפוחי אדמה בשנות השמונים. באירופה התקיים רק זווּג אחד של כימיון, שהגיע בימי קולומבוס ממולדת תפוחי האדמה באמריקה. אחרי כארבע מאות שנה, במשלוח אקראי של פקעות ממקסיקו, נחת באירופה הזווּג השני. מאותו רגע ה"שקט" היחסי נגמר, ורקומבינציה מינית בכל העולם שברה את העמידות בכל הזנים המקובלים, המחלה "הרימה ראש" ונעשתה קשה להדברה ולמניעה, ועד כה נמצאו רק פתרונות חלקיים. נאלצים להגדיל מאוד את מינון הריסוסים ותדירותם, בעלות כספית וסביבתית גבוהה, ומשטר זה מאיץ את רכישת העמידות של הפתוגן כלפי הריסוס. בשנה שעברה היתה שנת כימיון איומה בארץ, חקלאים הפסידו ממון רב. את הרבייה המינית בכשותית הדלועיים אנו מנסים לאפיין בעזרת גנטיקה קלאסית וסמני, שפותחו לאחרונה עבור מין זה. הנה כי כן, מה שלא מצאתי לפני ארבעים שנה, כשאפיינתי את כשותית הדלועיים בדוקטוראט, אני מוצא עכשיו.

ש: המעבדה שלכם מייצעת ישירות לחקלאים?

ת: כן, בנושא הכימיון אנו מבצעים ניסור של תבדידי המחלה, החקלאים מביאים לנו עלים נגועים ואנו בודקים את הזווּג שלהם, ואת רגישות התבדיד לפונגיציד המרכזי, מטלקסיל, ואת הווירולנטיות כלפי הזנים המקובלים של תפוחי האדמה. מידע זה, הניתן בתור שירות לחקלאי ישראל "בזמן אמיתי" ובחינם, חשוב ליישום ההדברה בשדה. המידע הנאסף משדות ישראל חשוב גם מבחינה מחקרית, להבנת האפידמיולוגיה של המחלה בארץ.

ש: האם לפי זה ידע החקלאי איזה זן תפוח אדמה לגדל בשנה הבאה?

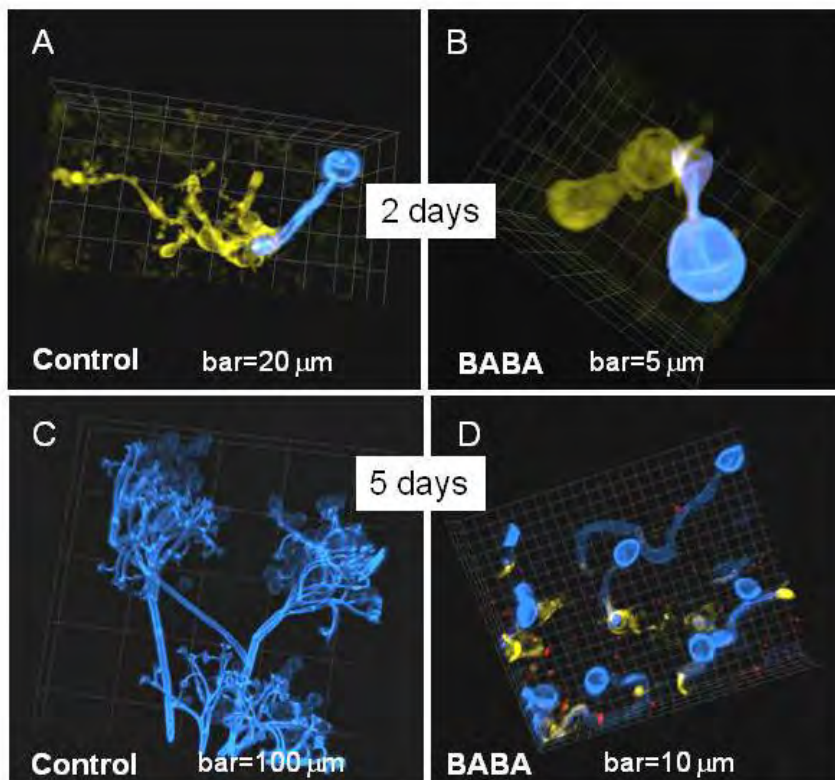
ת: לצערנו לא, כי – קצת כמו התפרצויות השפעת – כל שנה היא סיפור בפני עצמו, ופרופיל התבדידים שהיו נפוצים השנה איננו מנבא מה יהיה בשנה הבאה. אבל החקלאים נעזרים בנו כדי ליעל את משטר הריסוסים, ואנו נעזרים בהם ובדגימות שהם מביאים כדי לחקור את

סמנים גנטיים ופנוטיפיים כמו עמידויות לפונגיצידים, ודגם סמני הדני"א, כולם הראו לנו שאכן התרחשה רקומבינציה גנטית. תופעה מרתקת ומסוכנת נוספת – דור ה-1, המיכלוא בין תבדידי ההורים, מגלה תכונות שונות מאלה של שני הוריו, וטווח הפונדקאים שלו עשוי להשתנות בבת אחת! פתאום הוא עלול להתקיף מין אחר של דלועיים, שהוריו לא התקיפו. הגילוי הזה מסביר הרבה דברים שלא הבנו קודם. בארה"ב במשך 35 שנים היתה עמידות טובה של כל הזנים כלפי כשותית הדלועיים, ופתאום ב-2004 העמידות נשברה בכל הזנים בבת אחת. הוקם קונסורציום של חברות הזרעים כדי להתמודד עם הבעיה. גם אצלנו בישראל היה שינוי, המחלה תקפה מאז ומתמיד מלפפון ומלון, ופתאום החלה לתקוף גם קישואים ודלורית. ייתכן מאוד שאנו עדים לשינוי "היסטורי" אבולוציוני המתחולל בדיוק מול עינינו. חשוב עם זה

רבייה מינית. חזרתי הביתה, ו"נפל לי האסימון": גם במחולל הכימיון הרבייה המינית מאוד נדירה בטבע, כי דרושים תנאים של רטיבות ממושכת על פני העלים. אנחנו הצלחנו לקבל רבייה מינית בכימיון בתנאי מעבדה, ואפילו בשדה, כאשר סיפקנו משטר השקיה מבוקר שסיפק לחות מתמדת על פני העלה. זאת בתנאי שמפגשים שני תבדידים מזווּגים (מנוגדים. ברגע שהבנתי שכדאי לנקוט אותה גישה גם בכשותית הדלועיים, נפרצה הדרך. לא ידעתי כמובן מה הזווּג של התבדידים באוסף שלי (עד היום הם התנורו מסקס). ערבבתי זוגות זוגות של תבדידים שנאספו מהטבע, הדבקתי בהם עלים מנותקים, ותוך זמן קצר הופיעו, בזיווגים מסויימים, אלפי נבגים מיניים! זה חידוש בקנה מידה עולמי.

ש: אז מדוע, אם זה כל כך קל במעבדה, זה לא קורה בטבע?

ת: כנראה שברוב האזורים קיים זווּג יחיד, וגם תנאי הסביבה היושבניים לא מאפשרים זאת. אך ברור לנו עכשיו שרבייה מינית של כשותית הדלועיים הוא תרחיש אפשרי, ויש לכך השלכות מעשיות מרחיקות לכת, שכן במקרה של הכימיון, הופעת רבייה מינית הפכה את המחלה מזיקה פי כמה. כעת חוששים שתסריט דומה צפוי לנו גם עם כשותית הדלועיים. לאחרונה ישבתי וכתבתי מאמר סקירה בן חמישים עמודים על מחזור החיים של כשותית הדלועיים לאור המידע החדש.



השראת עמידות כנגד כשותות החסה באמצעות BABA. בצמח המטופל, הכשותית נובטת וחודרת, אז לא מתפשטת ברקמה.

המחלה. העונה שעברה נגמרה ביוני, כאשר כלל התבדדים היו עמידים למתלקסיל, שני הזוויגים היו נפוצים, וכללו רפרטואר שלם של גנים לוירולנטיות. בנובמבר החלה העונה החדשה, וחיכינו לגרוע מכל, אבל להפתעתנו כל התבדדים השנה דווקא רגישים למתלקסיל, והרבה פחות ווירולנטים. איך אפשר להסביר זאת? אגב, כדאי לציין שלפיטופטורה גנום די גדול, 240 מגא בסיסים, רובו רפטיטיבי, והפלאסטיות שלו היא לא אח ורע בעולם היצורים האאוקריוטיים, הוא משתנה כל הזמן. זאת כנראה הסיבה, שגנים לעמידות לכימיון שנמצאו בתפוחי אדמה נוטים "להישבר", כלומר לאבד יעילותם, לאחר זמן.

ש: ספר על הנושא השני של מחקר, עמידות מושרית

ת: התאהבתי בנושא כשהייתי בשבתון בקנטקי אצל ג'וזף קוץ', ה"גורו" של העמידות המושרית. זה היה בשנת 1985. קוץ' הבחין, כי הדבקה של צמח בתבדד פטריה לא תוקפני משרה בעלים העליונים, המרוחקים מאתר ההדבקה, עמידות מפני מחוללי מחלה שונים. ההורמון הצמחי האחראי לעמידות הסיסטמית הוא החומצה הסליצילית. חברת סינגנטה פיתחה סדרת אנלוגים של חומצה סליצילית, העשויים להשרות תגובת הגנה. זו גישה שונה לחלוטין להדברת מחלות: מדובר במולקולות המעוררות את הצמח לבטא חלבוני הגנה, חמצן פעיל... בלי לפעול ישירות נגד הפטרייה, ובלי להרעיל את הסביבה. אנו התעמקנו רבות באנלוג-חומצת האמינו, המגן,

על הצמח, ומשרה בו תגובת הגנה יעילה כנגד טווח רחב של מחלות. גיליתי את החומר לגמרי במקרה, לפני עשרים שנה, עת קראתי מאמר של פרופ' רוברט פלור ממכון וייצמן, שהראה כי חומר קרוב, משרה ביטוי של חלבוני הגנה בצמח הטבק. ממש התבקש לבדוק, אם הדבר אכן מקנה לצמח המושרה עמידות כנגד מחלות, וזאת עשיתי. בדקתי מספר מולקולות דומות, וה- , וליתר דיוק אנטיומר שלו, היה האפקטיבי ביותר. בחברת סינגנטה ייצרו ממנו כחמישים נגזרות כימיות, וחקרו את תכונותיהן. כיום, תלמידי משה ועקנין מבצע מחקר על יחסי המבנה והפעילות של המולקולה, במטרה להבין את דרך הפעולה של החומר מתוך גישה ביוכימית, ואולי אף לגלות את הקולטן שלו.

המימצא הכי מרתק שהיה לנו בחודשים האחרונים, וכבר נשלח לפירסום, הוא גילוי האפקט הקוראטיבי של ה- : עד כה הכרנו את פעילותו כ"פריימר", המשרה את העמידות על ידי טיפול מקדים. ועכשיו הפכנו את היוצרות, קודם הדבקנו במחלה ואז טיפלנו ב- , וגילינו שניתן לתיתו לחסה שהודבקה בכשותית אפילו יומיים-שלושה לאחר ההדבקה, ולבלום את המחלה. זה כמנגנון פעולה שלא שיערנו, שכן *in vitro* החומר איננו מעכב פטריות, אבל ברקמה הנגועה הוא מעורר פעולה של הצמח הרגיש כנגד הפתוגן, ומגרה אותו להתגונן, כאילו הוא עמיד. בהמשך הדרך פיתחנו פונגיצידים ממקור צמחי, והיו לנו חומרים מעניינים ביותר, אך לצערי לא הצלחנו להוזיל אותם עד כדי כדאיות



יגאל כהן עם אנשי מעבדתו: ד"ר רובין, ד"ר גלפרין, סימו קרוואני, משה וקנין, יריב בן נעים, תהילה דניאל, נועם ביבי, שאול מויאל, אסתי שניידר, אנטולי קבלשיק.

כלכלית.

"פרחי מחקר" נוספים בקבוצתנו: **סימו קרוואני** מאפיין גנים לעמידות כנגד הכימיון בעגבניה, **ואסתי שניידר** מזהה גנים לעמידות במלפפון כנגד כשותית. **שלי כץ** חוקרת את הרבייה המינית של כשותית הדלועיים ו**תהילה דניאל** חוקרת את הורשת עמידותה לפונגיצידים. **שאול מויאל** חוקר עמידות רחבת-טווח לכימיון בתפוח אדמה. נועם ביבי בודק תבדדי כימיון וכשותית הגפן, והאם הם רוכשים חסינות כנגד השפעת ה- . שתי מדעניות, מילגאיות קמ"ע **מריאנה גלפרין** ו**אביה (אבגניה) רובין**, עובדות על סמני בכימיון עגבניה ובכשותית הדלועיים. **אנטולי** הוא עובד החממות הנאמן, שדואג לצמחים. תלמידי לשעבר ממלאים היום תפקידים מעניינים. לדוגמה, **ד"ר אורלי מור** היא פיטופתולוגית בחברת זרעים גדרה (ראה מדור "בוגרינו", אשנב לחיים מס' 4), **ד"ר עידו בנימין** מטפח זנים בחברת אוריגין. **דוד קדיש ואלונה עובדיה** הם מורים במכללת בית ברל, **ומשה ראובני** פרופסור באוניברסיטת חיפה. כדאי גם להזכיר שבתוך בר-אילן, **הלנה אייל** מרכזת תוכניות הלימודים, ו**אברהם כהן**, אחראי הביטחון והתחזוקה בקמפוס (ראה מדור "פורשים" בגיליון זה), עבדו שנים ארוכות בצוות המעבדה והחממות שלי, ונלקחו "מאחרי הצאן" לתפקידים מינהלתיים בכירים באוניברסיטה.

ש: עצה לחוקר חדש?

ת: איך אפשר לתת עצות? כל אחד צריך למצוא את דרכו. אני מלמד את תלמידי, שכל בוקר, דבר ראשון, הולכים לחממה ובודקים את כל הפציאנטים, מי חי ומי מת, מי צמא ומי עייף. רק אחר כך פונים לעניינים האחרים. אי אפשר לנהל את כל זה מהבית, או באמצעות האינטרנט.

ש: מלבד ה"קליניקה", איזה חלק בשגרת העבודה כמרצה וחוקר אהבת יותר, ואיזה – פחות?

ת: אני אהבתי ללמד. במיוחד את הקורס בשנה א', הצמח והביוספרה. לרבים מהתלמידים זו היתה הזדמנות יחידה לשמוע על צמחים ובוטניקה.

ש: אז מה עם הפנסיה?

ת: אנחנו עדיין מאוד פעילים. כל שנה אני שולח את כל תלמידי לכנס האגודה הישראלית לפיטופתולוגיה, והשנה אנו מציגים שם הרצאה שלי, ושבעה פוסטרים, חגיגה של ממש. כל תלמיד אוסף ומסכם בהזדמנות זאת את פרי עמלו. אכן, לפנסיה אין כרגע משמעות מעשית – אשתי קצת מאוכזבת, היא חשבה שאתפנה יותר בתקופה הזאת. אבל אני עדיין נהנה מעבודתי, הכול מאוד משעשע ומרתק. ❖

ראיין: **רפי פרל-טרבס**

בוגרינו: איפה הם היום?

מוט"ב להיות מורה. הכירו את נורית לנדמן, מורה לביולוגיה באולפנית טבריה, ואת התכנית למדע וטכנולוגיה בחברה

בגיליונות הקודמים פגשתם במדור "בוגרינו" זואולוגים, פקחי טבע, עובדי מעבדה בבית חולים, מטפחי זנים, ביוטכנולוגים... ואפילו אשת עסקים ממולחת שנטשה את התחום! פתאום שמנו לב שיש מקצוע אחר שממתין לבוגרי הפקולטה שלנו, המוכנים להיענות לאתגר. קשה להפריז בחשיבותו: הוראת המדעים. **נורית לנדמן** לבית גולדרייך (כן, הבת של אוני), סיימה תואר ראשון ושני בפקולטה למדעי החיים בבר-אילן, הלכה אחרי צו ליבה, והחליטה לעסוק בהוראה במטרה ל"האחיד את הביולוגיה על הדור הצעיר". נורית מתגוררת עם משפחתה במבוא-דותן שבצפון השומרון.



לתואר שלישי במחקר ביולוגי, או להתחיל לחפש עבודה כמורה. ההחלטה הייתה קשה מאוד עבורי. מצד אחד המחקר עניין אותי והיווה אתגר, במיוחד כשהיו לו השלכות רפואיות לאנושות, אך מצד שני לפעמים הרגשתי טובעת בים הנתונים והניסויים האין-סופיים, שלא תמיד הובילו למשהו ברור. לעיתים הרגשתי שאני חוקרת את "הציפציק של הקומקום", הרגשה קצת מתסכלת, במיוחד בשלבים בהם עדיין לא רואים את התמונה הכללית, כלומר לאן זה מוביל.

מה הייתה ההחלטה?

הקב"ה עזר לי להחליט, ובאותה שנה פגשתי את בעלי לעתיד, שהיה אז תלמיד בישיבת ההסדר בחיספין שברמת-הגולן. כשהוחלט שנגור ברמת-הגולן, היה לי ברור שאני מתחילה לחפש עבודה בתחום ההוראה. כעבור שנה, כשהייתי כבר אמא ב"ה, הבנתי שעיסוק בתחום ההוראה יאפשר לי להיות אחר הצהריים ובחופשות יחד עם הילדים, דבר משמעותי ביותר, כשקריירת גידול הילדים עומדת בראש סדר העדיפויות שלי.

וכך התחלתי בשנת תשנ"ו להיות מורה באולפנית "אמונה" בטבריה (כיום

מהו הרקע האקדמי שלך?

את לימודי הביולוגיה התחלתי בבר-אילן בשנת ה'תשנ"א. אני זוכרת את הרצאות הביולוגיה הראשונות, בהן הייתי בהלם מעומס המושגים הלועזיים: הפלואידי, דיפלואידי וכו'... בקורס של **פרופ' אהרון גנזון**, מי שלא הבין בשבוע הראשון מה זה "מול", לא היה לו מה לחפש בקורס. במקביל למדתי לימודי קודש גם במדרשה לבנות. באותה שנה פרצה מלחמת המפרץ. את הבחינות של סוף שנה א' עשינו בכיתות האטומות של בר-אילן, נגרים עם מסכות האב"כ איתנו לכל מקום... בשנה השלישית ללימודי התחלתי גם את לימודי תעודת הוראה.

המשכתי מיד ללימודי התואר השני בתחום הנזיר-אימונולוגיה. נושא התיזה שלי היה "אפיון אינטרלאוקין-4 כשליח נוירואימוני בתאי גליאה", בהנחייתה של **פרופ' חיה ברודי**. העבודה במעבדה דרשה ממני הרבה מאוד, אך יחד עם זאת הרגשתי סיפוק רב בלימוד נושאים לא מוכרים ושיטות חדשניות. כל מי שמכיר את חיה יודע, שלא היו לי רגעים משעממים במעבדה. במקביל הדרכתי במעבדות סטודנטים לתואר ראשון ולתארים מתקדמים.

נוסף לה גם השם "אורט". בשנה הראשונה הייתי מחנכת כיתה ט', ובמקביל לימדתי גם ביולוגיה ופיסיקה בכיתה ט'.

ספרי על האולפנית.

האולפנית של טבריה היא בית חינוך מאוד גדול המקבל תלמידות מכל האזור: מטבריה, מהגולן, מהגליל (מצפה הושעיה, מצפה נטופה, שדה יעקב, מורשת, בית רימון, שדה-אילן, לביא, הזרעים ועוד) מבקעת הירדן ומעמק בית-שאן (שדמות מחולה, טירת צבי, שדה אליהו). כך שיש לנו נציגות מהרבה מקומות בצפון הארץ. זהו בית ספר הטרוגני עם אוכלוסיות שונות ומגוונות מבחינה סוציו-אקונומית, לימודית, עדתית, ותורנית. בית הספר די גדול, ובו שבע כיתות עיוניות בשכבה, ובנוסף גם כיתת מב"ר (מסלול בגרות רגיל) וכיתה מקצועית. את האולפנית ניהל שנים רבות **ד"ר אברהם ליפשיץ**, דמות מיוחדת במינה, שכיום מתפקד כראש חמ"ד (חינוך ממלכתי דתי) בהצלחה רבה.



סיור לימודי בכנרת עם תלמידות ט', בו אנו משוות את הגורמים הביולוגיים והאביוטיים בכנרת, במוביל המלוח, ובירדנית

כיצד הצלחת לשלב גם לימודי קודש?

את התיזה כתבתי תוך כדי לימודים "במדרשת-הרובע" - מדרשה ללימודי יהדות ברובע היהודי בירושלים. התחלתי ללמוד בחודש אלול (עוד לפני סיום שנה"ל האקדמית), נהניתי מלימודי קודש מעמיקים מהבוקר עד הלילה, ובשעות הפנאי הייתי יושבת וקוראת מאמרים באנגלית לצורך כתיבת התיזה, כך שאת הכיף של השנה בירושלים די הקרבתי לטובת כתיבת התיזה.

האם שקלת להמשיך ללימודי תואר שלישי?

בשנה זו הייתי צריכה להחליט, האם להמשיך



במשך שנות ההוראה שלי באולפנית, "נולדה" תכנית חדשה, שנקראת מוט"ב: מדע וטכנולוגיה בחברה

למי מיועדת התוכנית?

התכנית מקנה אוריינות מדעית לתלמידים המתעניינים במדעים (ביולוגיה, כימיה ופיסיקה), אך לא ניגשים לבגרות של 5 יח"ל באחד ממקצועות אלה. לימודי מוט"ב מאפשרים להם לגשת ל-2 או ל-3 יח"ל במקצוע.

מה נותן לימוד של 2-3 יח"ל?

הדגש במוט"ב הוא להפגיש את התלמידים עם תופעות שונות מחיי היום-יום הקשורות במדעי החיים או החומר, ולהסביר בצורה שווה לכל נפש, דבר מאתגר בפני עצמו. אני מודה שלא כל תלמידי המוט"ב הם תלמידים המתעניינים במדעים, לעיתים הם מגיעים למגמה בלית ברירה, ומטרתנו היא להאחיב עליהם את תחום המדעים, להראות להם את הנחיצות של הבנת הדברים, כדי שתהיה להם יכולת ביקורתית כלפי תופעות המתרחשות סביבם.

לדוגמה?

נלמדים נושאים מגוונים: "מסע חקר לעולמם המופלא של המיקרואורגניזמים", "מוח, תרופות וסמים", "ביוטכנולוגיה, סביבה ומה שביניהם", "אור, צבע וראייה". בנוסף לרעיונות המדעיים שעוסקים בהם במוט"ב, מקנים לתלמידים גם מיומנויות חשובות, כמו: הערכת אמינות מקור מידע, הנחוצה כל-כך בעולמנו המתקשר, מיומנות טיעון, פענוח מידע המוצג בגרפים, ועוד. במסגרת הבגרות של מוט"ב התלמידות צריכות להגיש, בנוסף לבחינה בכתב, גם תלכית עבודות שנאספות במשך שלוש שנות הלימודים במגמה, כולל עבודה

האם המעבדה הזאת מוכרת לכם? במסגרת "יומגמות" שמענו הרצאה על ביוטכנולוגיה ומיקרואורגניזמים וצבענו חיידקים במעבדת ההוראה באוניברסיטת בר-אילן.

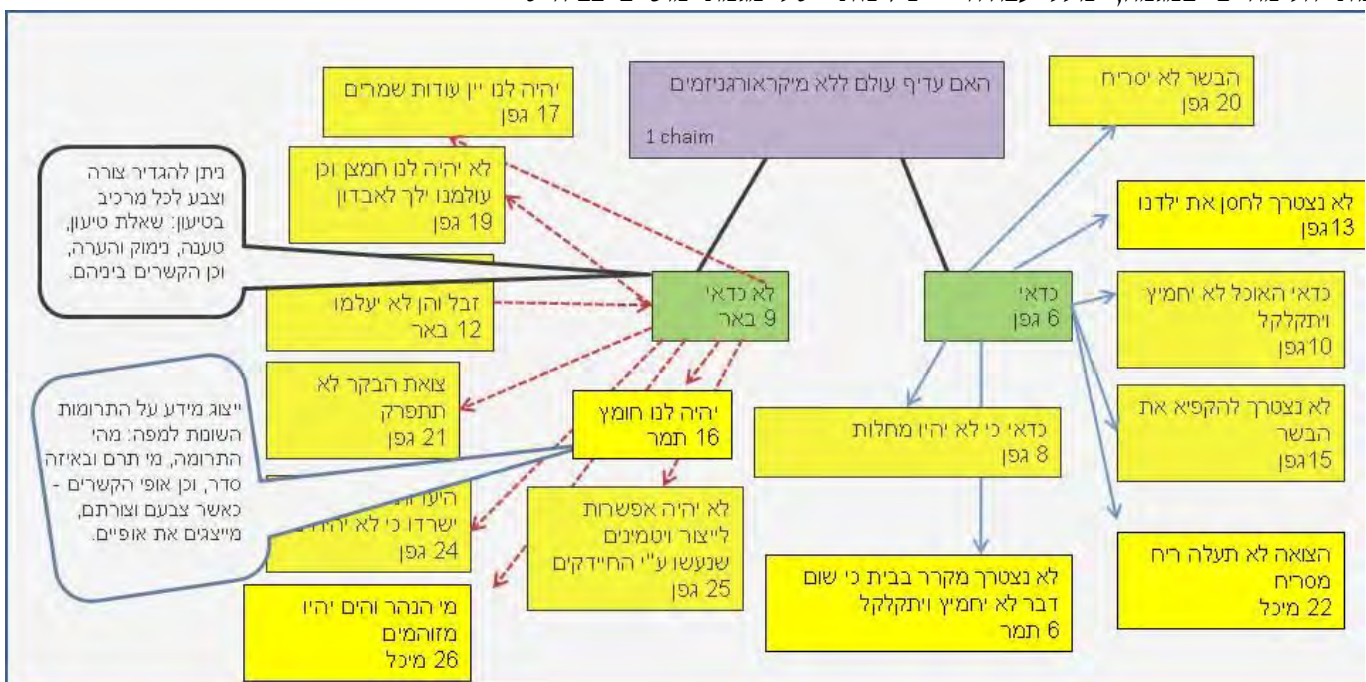
הצורך בתפקיד נולד בגלל צוות המורים הגדול המלמד בתוכנית זאת.

עד כאן התינה, מה עם ההתפתחות שלך?

תוך כדי ההוראה, המורה משתלם בתחומי הפדגוגיה ובתחומי ההוראה שלו. בתור מורה, זהו דבר מעשיר מאוד, שכן ביום-יום אין כמעט אפשרות להתחדש, כי מלמדים פחות או יותר אותם נושאים מהעבר, וזוהי הזדמנות לשמוע על המתחדש בתחומים הרלוונטיים. כמו כן, אנו משתלמים מידי שנה ביישום ובשימוש בטכנולוגיות

קבוצתית מורכבת. במסגרת מוט"ב יזמנו "יריד-תוצרים" של עבודות מסוג זה, וגם משחקים לימודיים בנושאים השונים. ההכנות ליריד מאפשרות לתלמידים ולמורים לבטא יצירתיות רבה (מעבר לידיעת הנושא כמובן). שלב הגמר של היריד מתקיים מידי שנה בטכנודע בחיפה ומניב תוצרים מרשימים, שלא היו מביישים חברות משחקים מוכרות...

כיום, מעבר להיותי מורה לביולוגיה בכיתה ט' ובמגמת ביולוגיה ומורה לפיסיקה בכיתה ט', אני מתפקדת כ"רכזת" של מגמת מוט"ב בביה"ס -



מפה שנבנתה על ידי התלמידות בעקבות פעילות בתוכנת הדיגאלו. המפה נבנתה סביב השאלה: "האם עדיף עולם ללא מיקרואורגניזמים?"

להעיר להם ולקרוא אותם לסדר (העורך: האם יש בתכנה מקום גם למשפטים האלמותיים "יש לי עיניים בגב", או "תגיד בקול רם, שכולנו נצחק"?).

מיום אחר הוא "יומגמות", במסגרתו יוצאות כל תלמידות י"א ו-י"ב מהאולפנית למקום הקשור למקצוען ובסוף אותו יום נפגשות כולן להצגה בתל-אביב. במהלך השנים ביקרנו במעבדות מכון ויצמן ובמעבדות בלמונטה בירושלים. בשנה שעברה ביקרנו עם מוט"ב **במעבדות בפקולטה למדעי החיים בר-אילן**, הפקנו דנ"א מחסה, וצבענו חיידקים - זה בהחלט היה ביקור נוסטלגי עבורי.

מהן המלצותייך לסטודנטים הלומדים מדעים?

לסיכום אומר, שתחום ההוראה מחכה לכם, סטודנטים מוצלחים, המחפשים אתגר בחיים, כדי לשפר את ידיעת המדעים של תלמידי הארץ ולהאזיב את המקצוע עליהם. אתם תגרמו להם לחוש "מה רבו מעשיך ה'" - הן בדברים הגדולים - גוף האדם, אקולוגיה, יקום, והן בירידה לפרטים של הביוכימיה, הביולוגיה המולקולארית, וכיום אף הנו-ביולוגיה... והיד עוד נטויה!

בהצלחה רבה לכולכם (גם לאלו שלא יבחרו בתחום ההוראה...). ❖

ראיינה: מינה מרמורשטיין

א-סינכרוני ברשת, המאפשר יצירת "מפת-טיעון" משותפת של מספר תלמידים. מדובר במין תרשימי זרימה המציגים ומבהירים את מהלך הדיון המתפתח בכיתה הוירטואלית.

לתוכנת ה"דיגאלו" יש תוכנה מקבילה המותאמת לעמדת המורה, "ארגונואוט", המאפשרת למורה לצפות במסכי קבוצות התלמידים השונות, ולעקוב אחר רמת פעילותם בתוכנה. התוכנה מאפשרת למורה לשלוח "הודעות-קופצות" למסכי התלמידים על מנת

מחשבים שונות, המאפשרות לנו לשפר את רמת ההוראה שלנו. במקצוע הביולוגיה, יש לציין, תחום המחשבים שימושי מאוד. כיום לא מתקיים כמעט שיעור במגמת ביולוגיה ללא הצגת מצגות, אנימציה וכו' להמחשת הנושא. במסגרת ההשתלמויות, נחשפנו בין השאר לתוכנה הנקראת "דיגאלו", (פותחה בחו"ל בשיתוף פעולה עם ראומה דה-גרוט מהמכון לארגומנטציה באוניברסיטה העברית בירושלים). זהו כלי התומך בקיום דיון סינכרוני או



משפחת לנדמן

"מאז ומתמיד אהבתי ללמד", מתוודה ד"ר אילת קצוף, המכשירה את מורי העתיד במכללת לוינסקי

ד ר אילת קצוף רכשה את כל תאריה האקדמיים אצלנו, בפקולטה למדעי החיים באוניברסיטת בר-אילן. אהבתה ללמד הוליכה אותה למכללות, בד בבד עם המשך מחקר בתחום מדעי המח. אילת מתגוררת עם משפחתה ביישוב צופים.

מהו הרקע האקדמי שלך?

לאחר שסיימתי את התואר הראשון, המשכתי לתואר שני במעבדתה של **פרופ' חיה ברודי**. נושא המחקר היה: "אפיון השפעותיו של Sindbis virus על תהליכים אפופטוטיים בתאי גליאה". מחקר זה נעשה בשיתוף פעולה עם **המכון הביולוגי בנס ציונה**.

בנוסף למדתי **לתעודת הוראה בבר-אילן**, במהלך השנה השלישית של התואר הראשון, והשנה הראשונה של התואר השני.

בתואר השלישי הגעתי למעבדתו של **פרופ' אברהם זיסוויין**. נושא המחקר היה: "השפעות" על תהליכי למידה וזיכרון באפליזיה". חלק ממחקר זה נעשה בשיתוף פעולה עם אוניברסיטת תל אביב. לאחר הדוקטורט קיבלתי מלגת פוסט דוקטורט מהמכון הבינלאומי לפסיכו-ביולוגיה בישראל,



מעבדה. מה לקחת איתך משם?

עד היום אני רואה במעבדה של **אבי זיסוויין** בית חם, ובחופשים אני מגיעה מפעם לפעם לעשות ניסויים, שאף

והמשכתי לחקור תהליכים תאיים המשפיעים על למידה וזיכרון במעבדתו של פרופ' זיסוויין.

בילית למעלה משש שנים באותה

הניבו בשנה שעברה מאמר נוסף.

ואיך הגעת להוראה?

מאז ומתמיד אהבתי ללמד, וכשסיימתי את הלימודים פניתי ללמד במכללות.

היכן את מלמדת, ואילו קורסים?

אני מלמדת במכללת לוינסקי, במרכז האוניברסיטאי באריאל וכן בתוכנית מול"א (תוכנית מוכנות לאוניברסיטה) באוניברסיטת בר-אילן.

במכללת לוינסקי להכשרת מורים אני מלמדת קורסים בפדגוגיה של המוח, למידה וזיכרון. מכללה זו, כמו גם מכללות נוספות בעולם, רואה בחקר המוח חשיבות עצומה לאנשי חינוך, לכן סטודנטים רבים הבאים בשעריה, בין אם הם יהיו מורים למוסיקה או למתמטיקה, לומדים אצלי קורס בלמידה וזיכרון עם אוריינטציה מוחית, הכולל גם רעיונות כיצד ליישב את הנלמד בעת ההוראה. מדעי המוח הפכו

להיות נושא מדובר המעניין סטודנטים רבים, והדבר נותן תחושת סיפוק רבה.

במרכז האוניברסיטאי באריאל אני מלמדת במחלקה למדעי ההתנהגות במוקד מדעי המוח.

אני גם מלמדת קורס במדעי המוח בבר-אילן בתוכנית מול"א, במסגרת היחידה למעורבות חברתית של דיקן הסטודנטים. התכנית הייחודית הזאת מאפשרת לתלמידים מצטיינים, בעלי מוטיבציה לימודית גבוהה וסקרנות אינטלקטואלית, ללמוד באקדמיה במקביל ללימודים בבית הספר, תוך צבירת קורסים אקדמיים עד להשלמת תואר ראשון. התכנית מופעלת בבתי ספר שונים ברחבי הארץ. היא שואפת לקרב את אותם תלמידים לחוגי האוניברסיטה, לקדם אותם, כדי שיגדלו להיות אנשים חושבים, יצירתיים ופורצי דרך.

ומה באשר להמשך המחקר המדעי?
כתוצאה מהמפגש עם המכללה למורים ועם הגישה של שאליה התודעתי בשנים האחרונות, הצטרפתי לאחרונה למכון מחקר: "מרכז אדם לחקר שפה ורב-לשוניות" במכללת לוינסקי שהרחיבה את פעילותה המחקרית. המחקר הזה שואף לקשר בין ידע שהצטבר במדעי המוח, לבין יישומו בהוראה ולמידה נכונה בבתי הספר. כדיסציפלינה מחקרית התחום עדיין בחיתוליו, אך הוא מתפתח במהירות. לקריאה נוספת:

ראיינה: מינה מרמורשטיין

מסנג'ר בשליחות הדנ"א, תחת עינו הפקוחה של ד"ר ירון שב-טל. דיווח על מענק מחקר מיוחד

מבנה זה קושר באפיונות גבוהה חלבון פלורוסנטי הקרוי וכן, כל מולקולה של תעתיק רנ"א מאירה בזכות מספר גדול של חלבונים הקשורים אליה.

אנו עוקבים אחר תנועת מולקולות התעתיק בתוך הגרעין, ואחר כך בציטופלסמה, אליה הן מיוצאות במנגנון אקספורט. בזמן המעקב אנו עורכים אנליזות קינטיות של הדינמיקה של הרנ"א השליח בתא, וכך הגענו לממצאים משמעותיים הקשורים להבנת תהליך השעתוק, קצב השעתוק, והקינטיקה של העברת האינפורמציה הגנטית מן הגרעין לציטופלסמה. לדוגמא, מצאנו כי תהליך ביטוי גנים – מזמן השעתוק ועד הופעת התעתיק בציטופלסמה – אורך בין 5 דקות לכ-30 דקות, ואינו יכול להתרחש בשניות ספורות.

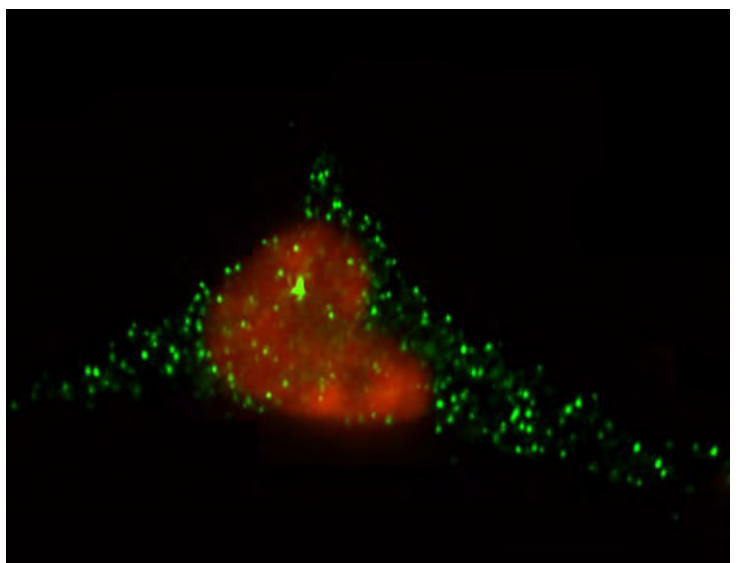
כך הצלחנו להדגים את המסלולים שבהם מולקולות הרנ"א השליח נעות בגרעין, למדוד את קצב המעבר שלהן בנוקלאופלסמה (נוזל הגרעין), ודרך שוער הגרעין אל הציטופלסמה, שם הן עתידות להיתרגם לחלבון. אמנם חלבונים קטנים עוברים בצורה פסיבית דרך מעטפת הגרעין, אך מולקולות רנ"א הן גדולות-מימדים, ונזקקות למפתחות מתאימים "לפתיחת השער".

ברבים ממחקרינו עקבנו למעשה אחר צבר מלאכותי, המכיל מספר גדול של עותקים זהים של הגן, כדי להגביר את האות החזותי של הגן ותוצריו. יש לזכור כי מצב זה אינו מאפיין את המתרחש בתא באופן טבעי, משום שגנים נמצאים בדרך כלל בגנום כעותקים בודדים. אנו שואפים לפיכך לעקוב אחר גן בודד טבעי (אנדוגני), דבר שהיה קשה לבצע עד כה. לאחרונה פיתחנו שיטה שבעזרתה אנו מסוגלים לעקוב גם אחר גנים בודדים בתוך הגרעין. באמצעות רקומבינציה הומולוגית אנו מוסיפים אלל נוסף של הגן הנחקר לגנום התא, כאשר גן זה מתווג כפי המתואר מעלה ברצפי ה- . אכן, בפעם הראשונה ניתן היה לראות פעילות של גן בודד בתוך תאים אנושיים, ולעקוב אחריו לאורך זמן רב.

מתוך המעקב אחר תהליך השיעתוק, ניתן גם להבין את מנגנון הבקרה על ביטוי הגנים. הצפייה בגן בודד מאפשרת בחינה של פרטים עדינים כגון מתי הגן פעיל ומתי הוא כבוי, ואף ניתן בדרך זו לכמת את מספר מולקולות ה- שנוצרות בתהליך.

המחקר במעבדתי עוסק בחבנה של פעילות גנים בתאים חיים: אנו חוקרים את תהליך השעתוק בכלים חדישים. הייחודיות שלנו היא, שאנו מצליחים לעקוב אחר פעילות של גן בודד בתא חי ב"זמן אמת", כלומר עוקבים אחרי מולקולות הרנ"א השליח הבודדות המשוועתות מגנים פעילים. אנו מסוגלים "לראות" את הגן הפעיל בתוך התא, הודות לטכנולוגיות מיקרוסקופיות חדשות ורגישות, וכך אנו מנתחים את הפעילות של מנגנון השעתוק לאורך מחזור חיי התא.

אנחנו מתייגים בחלבון פלורוסנטי את מולקולות הרנ"א, שהן תוצר של גן מסוים שאחריו אנו עוקבים. כך ניתן לראות את מולקולות הרנ"א הנוצרות באתר השעתוק על גבי הגן. לצורך התיג, מוכנסות לתוך רצף הגן חזרות קצרות של רצף הנקרא שמקורו בבקטריופאג. רצפים אלו ישועתקו כחלק מהתעתיק, ויתקפלו למבנה .



מולקולות מסומנות בירוק בתוך תאי הומויים. אתר השעתוק של הגן נראה כנקודה גדולה ירוקה בתוך הגרעין הצבוע באדום ומולקולות ה- כנקודות קטנות מפורזות בתא.

צולם על ידי אמיר מור

מענק המחקר שבו זכינו לאחרונה ניתן לחוקרים צעירים מטעם ה-
: שם הפרויקט:

המענק ניתן ל-5 שנים, בסכום של מיליון וחצי יורו. תוכנית הפעולה היא ליצור ספריה אשר תכיל כמה מאות של קווי תאים הומניים שבהם גנים אנדוגניים שונים מתויגים, כך

שניתן יהיה לעקוב אחר פעילות הגן תחת המיקרוסקופ. על ידי כך נוכל להבין בצורה טובה יותר את הקינטיקה של השיתוק מגנים אנדוגניים שונים. כמו כן, אנו ניעזר בשיטות שפיתחנו כדי לסרוק ספריות של מולקולות קטנות, ונחפש מולקולות חדשות המשפיעות באופן ספציפי על תהליך השיתוק ועל תהליך היציאה של מהגרעין. ❖

ראיינה: ד"ר טובה זינמן

עונג ספרים

מבט שונה על השואה

אני רוצה להמליץ על שלושה ספרים שקראתי לאחרונה, הקשורים לאנטישמיות ולשואה.

הראשון הוא "האבודים" - שישה מתוך שישה מיליון" מאת דניאל מנדלסון. הספר משלב מחשבות פילוסופיות ותאולוגיות, והוא מתאר את מסעו האישי המדהים של המחבר, המנסה להתחקות, בפרטי פרטים, אחר גורלם

של ששה מבני משפחתו שנספו בשואה בעיירה בגליציה. הספר השני הוא "לבד בברלין" מאת הנס פאלאדה, שמתאר דווקא את החיים של הרוצחים במשך המלחמה, ומתמקד באותם מתי המעט שהעזו להתנגד למשטר בברלין על ידי פזור גלויות מחאה מחתרטיות. הספר השלישי הוא ספרו של אלכסנדר המון, "פרויקט לזרוס", המספר את פרשת מותו וחיו של לזרוס אוורבך, מהגר

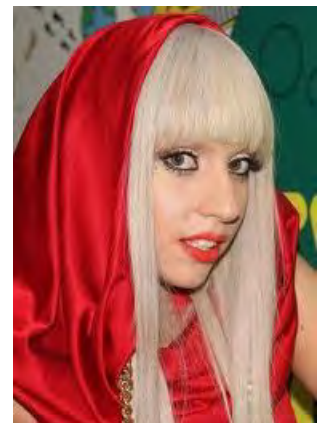
יהודי צעיר וחסר כל, שנורה למוות בשנת 1908 על ידי מפקד משטרת שיקגו, כאשר התדפק בתמימות על דלתו ובקש למסור לו מכתב. הסיפור מסופר דרך עיניו של עיתונאי ממוצא בוסני, פליט מסרייבו המתגורר בשיקגו. הנ"ל חוקר את הפרשה, ויוצא למסע למזרח אירופה על מנת להתחקות אחרי מסלול חייו הטרגי של לזרוס. בספר משתלבים, באופן פרובוקטיבי, תלאות יהודי מזרח אירופה, הפרעות והפוגרומים, וסיפור חייו של העיתונאי הבוסני עצמו, בוגר טרי של מלחמת האזרחים וטבח העם בבוסניה. שלושת הספרים האלה, שכולם מבוססים בצורה זו או אחרת על סיפורים אמיתיים, התחברו אצלי איכשהו, למסכת אחת - שמדגימה כמה מהר יכולים בני אדם להגיע לשפל המדרגה, כמה אומץ נדרש לבדדים שמעזים להתנגד, ואיזה מאמץ נדרש מכולנו על מנת לשמר את הזכרון. ❖

פרופ' רון אונגר



המלצת הגולש: חומר קל לצפייה

היכנסו חבריא לרשת ותגלו כי "סדנא דארעא חד הוא" (לעילגי הארמית שבינינו, כל העולם הוא כפר אחד, ולכולנו אותן צרות). תמצאו שם סרטון מושקע להפליא שיצרו תלמידי מחקר אי שם בעולם הגדול, פארודיה על הקליפ של **ליידי גאגא**, שמתאר בשיר ובריקוד את הקשיים איתם נאלצת להתמודד דוקטוראנטית חדשה לביולוגיה בדרך לפרסום התוצאות. תלמידי מחקר רבים יוכלו להזדהות בקלות עם תלונותיה של גיבורת הסרטון. היא אמנם לא מעיזה להתעמת עם ראש המעבדה הסיני אלא רק "מקטרת" על הפרויקט המייאש שקיבלה בירושה מהדוקטורנט הקודם, על מחברות המעבדה והמבחנות המסומנות בסינית, ועוד... אהבתי!



מיכאל נורמנטוביץ'

עוד לא תמו כל פלאיך: עם תנ"ך ביד, בארץ בנימין

בפקולטה פועל זה עשור שיעור תורני, המפגיש אותנו מדי חודש עם מרצים מרתקים מהאוניברסיטה ומחוצה לה. מארגנת אותו, במסירות ובהתמדה **ד"ר ידדה שרעבי**. לרגל השיעור ה-120 (עד 240!) יצאנו בעקבות התנ"ך לסיור מרתק בארץ בנימין. אוטובוס מלא עשה דרכו מהאוניברסיטה דרך כביש 443 לכיוון ירושלים. תחנה ראשונה - נבי סמואל, בכניסה הצפונית של ירושלים. נבי סמואל, המכונה קבר שמואל הנביא, הינו אתר המקודש לשלוש הדתות. למדנו מפי המדריך, שהמבנה היה בראשיתו כנסייה, אשר הוסבה מאוחר יותר למסגד. ביום ביקורנו, נכחו במסגד כ-200 מוסלמים חדשים מהודו, ובקומה למטה התפללו יהודים. תצפית לכל העברים ממקום זה והסבריו של המדריך העלו ספקות, האמנם זהו מקום קבורתו של שמואל הנביא? התשובה אמנם אינה חד משמעית, אבל הנוף המרהיב פיצה על חוסר הוודאות.

מנבי סמואל המשכנו מזרחה, אל עבר מעיינות נחל פרת. עשינו דרכנו, מחליקים מעט במורד ההר, בעקבותיו של ירמיהו הנביא. נהנינו מפריחת אביב יפהפייה, ומשפע של מים וציפורים. כשעה של הליכה נינוחה הסתיימה בארוחת צהריים עשירה במצפה-יריחו, יישוב קהילתי תורני המשקיף על העיר יריחו והסביבה.

משם נסענו ליישוב אדם, ולאחר הליכה קצרה ערכנו תצפית לעבר נחל מכמש, שהינו יובל של נחל פרת. ניתן לנו תיאור מאלף בשטח, המאפשר קריאה מחדש של הפסוקים המתארים את הטקטיקה שנקטו יונתן ונערו במלחמתם בפלשתים. קינחנו את התצפית במילותיו המרגשות של המשורר יצחק שלו, בשיר המתאר את הניצחון במכמש.

תודה רבה בראש ובראשונה **לד"ר יוסי שפייר**, המדריך יוצא הדופן, "משכמו ומעלה מורס מעל העם", שליווה אותנו לאורך היום והוסיף לנו מידע חדש על מקומות מוכרים, והוליד אותנו ארבע אמות חדשות בארץ-ישראל. תודה רבה למארגני הסיור ולמשתתפים שחברתם נעמה מאד. ❖

דוד גוטליב



שיעורי התורה החודשיים חוגגים 120

"מלכת שבא"

"חנוכה או חג האורים? מה סיבת המסיבה?"

"בראשית"

"תרגום השבעים"

סיור-ארץ בנימין בתקופת המקרא

"מלכות אסתר כתיקון למלכות שאול"

"על מצוות סיפור יציאת מצרים-האכן מצווה מן התורה?"

אדר ב'

ניסן

אלמוגים בהר געש : משלחת על אי בודד



הלוע הכבוי של האי פנריאה עליו נמצא אתר פרה-היסטורי
(צילום: מיכל גרוסוביץ')

מגמה שתימשך לפי כל התחזיות לפחות לאורך המאה הנוכחית. מכאן שהלוע הרווי בפחמן דו חמצני מהווה אתר ניסוי *in vivo* לבדיקת ההשפעה של מי-ים בעלי חומציות גבוהה.

המשלחת, שכללה חוקרים מהפקולטה שלנו וחוקרים מאוניברסיטת בולוניה, שהתה באי שבוע ואספה אלמוגים משלושה מינים הנפוצים סביבו. המינים כללו אלמוג מושבתי (*Astroides calycularis*), אלמוג סוליטארי בעל אצות שיתופיות (*Ballanophyllia europea*) ואלמוג סוליטארי חסר אצות שיתופיות (*Leptopsammia pruvoti*). שלושת האלמוגים יושבו על לוחיות דיגום והוצבו מחדש בכמה נקודות. הראשונה שבהן היא בתוך הלוע עצמו, שם החומציות גבוהה ביותר, ובעוד שלוש נקודות במרחקים שונים מהלוע, המייצגות מפל של מטרת הניסוי היא לעקוב אחר גדילת האלמוגים, קצב השקעת השלד ושרידותם לאורך זמן. בימים אלו נערכים דיגומים ראשוניים של לוחיות אלמוגים.

ראוי לציין כי באזור שמסביב ללוע לא נצפתה גדילה טבעית של אלמוגים, וכמעט שלא נצפו בעלי



הדבקת פוליפים מהמין
על גבי לוחיות הדיגום
(צילום: מיכל גרוסוביץ')



צילומים ומדידות של האלמוגים באחת התחנות (צילום: מיכל גרוסוביץ')

פרוייקט מטעם הקהיליה האירופית מתבצע על ידי המעבדות של **פרופ' צבי דובינסקי וד"ר אורן לוי** בשיתוף עם אוניברסיטת בולוניה באיטליה. הפרוייקט נקרא ועוסק בהשפעה של ההתחממות הגלובאלית על אלמוגים בים תיכון ובים סוף. במסגרת זו, בחודש יולי האחרון, נסעה משלחת לאי פנריאה (), אחד מן האיים הליפארים מצפון לסיציליה, על מנת לחקור את השפעת חומציות המים על אלמוגים מקומיים.

האיים הליפארים, הידועים גם כאיים האילוס () , הם שרשרת של תשעה איים וולקנים הנמצאת בדרום הים הטיירני, והם מהווים חלק ממערכת געשית הכוללת בין השאר את הרי הגעש הפעילים המפורסמים: זוזו שליד נאפולי, אתנה בסיציליה, וסטרומבולי על אחד האיים. האי פנריאה מפורסם מאוד בקרב עשירי וידועני איטליה, ומוכר לציבור בארץ כאתר הצילום לסרט "הדוור" של מייקל דפורדר. האי עצמו קטן מאוד (2 ק"מ) ובו אתר ארכיאולוגי פרה-היסטורי מתקופת הברונזה. בשל ממדיו הקטנים, לא נוסעות בו מכוניות ואין בו כבישים. רכבים חשמליים

קטנים נוסעים בין בתי הכפר. האי בנוי מסלעים וולקניים ומצויים בו מעיינות גופרית ונביעות חמות. האי הוא בעצם הר געש כבוי. כשני ק"מ ממזרח לאי נמצא לוע של הר געש תת ימי בשם , בעומק של עשרה מטרים מתחת לפני הים. לוע זה כבוי מבחינה וולקנית, אך פעיל מבחינה הידרותרמית והוא פולט תמידית גזים עם ריכוז גבוה של (כ- 98%) יחד עם , , , ו- . מסביב ללוע ישנם "פתחי אוורור" () נוספים, המשחררים גם הם סילוני בעות. בנקודת הפליטה בלוע, טמפרטורת המים קרובה לרתיחה.

מבחינה כימית, פחמן דו חמצני המומס במים יוצר חומצה פחמתית () ובכך מוריד את מדד החומציות (). כידוע, הגורמים להתחממות הגלובאלית שנויים במחלוקת. אולם אין ויכוח כי התחממות כזו מתרחשת, וכי ריכוז מוגבר של פחמן דו חמצני באטמוספירה תורם לכך. עליה זו מגבירה את התמוססותו במים, וה- של מי הים יורד.

חיים ישיבים (נייחים). האזור עצמו מכוסה אצות ועשבי ים הנהנים מהפחמן הדו חמצני, וישנם גם דגים ומדוזות. בלוע עצמו ישנה גדילה מסיבית של בקטריות ומשקעים פולימתאליים גופריטיים. שיתוף הפעולה ממומן, כאמור, על ידי הקרן האירופית (), צפוי להמשך בחמש השנים הקרובות, במסגרתו יערכו מחקרים משותפים נוספים וחילופי סטודנטים בין שתי האוניברסיטאות. עוד על הפרויקט אפשר לקרא באתר:



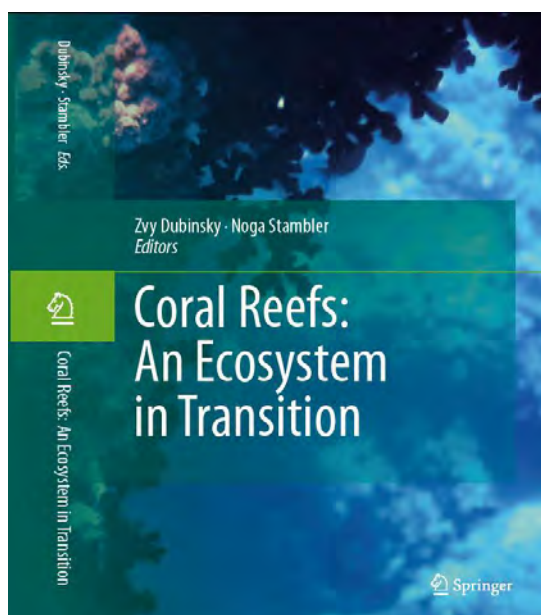
מיכל גרוסוביץ



הצוות המשותף, משמאל לימין: ברונו קפצ'וני, אורן לוי, צבי דובינסקי, סטפאנו גופרדו, אריק קרוסלי, מיכל גרוסוביץ'

ספר חדש

שינויים ושוניות: הספר שחיכתם לו



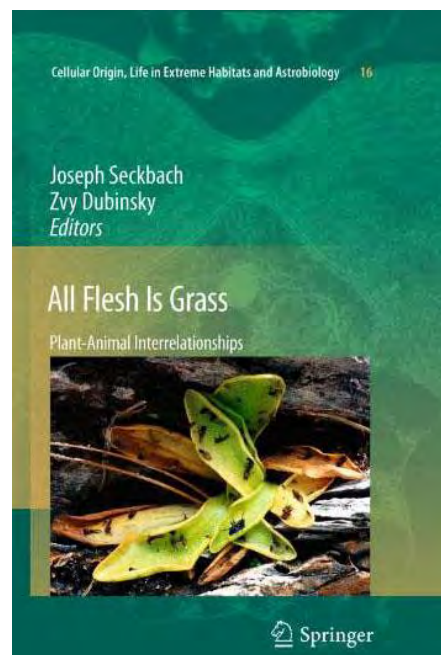
הבינלאומית הספר

בימים אלו הופיע בהוצאת

בעריכת **צבי דובינסקי ונoga סטמבלר**.

בכרך 29 פרקים שנכתבו על ידי בכירי חוקרי האלמוגים בעולם. המאמרים מאוגדים בשש חטיבות: היסטוריה ופרספקטיבה; גיאולוגיה ואבולוציה; ביולוגיה, סימביוזה, פוטוסינתזה וקלסיפיקציה; האקוסיסטמה של השונות.

הספר, המיועד לחוקרים ולתלמידי מחקר מתקדמים, מאגד מידע הפזור במאות מאמרים מדעיים, ודן בבעיות ייחודיות של שונות האלמוגים. הוא סוקר את ההתפתחויות האחרונות בהבנת האבולוציה והפיסולוגיה של אלמוגים. מוקדשים בו פרקים להיבטים בביולוגיה המולקולארית של אלמוגים ושל האצות השיתופיות שלהם, הזואוקסנטלות, כמו גם לחישה מרחק של שונות, אקולוגיה של התחלואה של האלמוגים, השפעת שינויי אקלים עתידיים והחמצת האוקיינוסים על השקעת גיר בשלדי אלמוגים, ושיקום שונות פגועות. נושאים מגוונים כגון קלסיפיקציה, רבייה, מודלים של השונות, תפקידי האצות, הדגים וחסרי החוליות בשונות, מוערכים באופן ביקורתי על סמך שיטות מחקר עדכניות, ומניבים תובנות חדשות.



פרופ' צבי דובינסקי

הופיע הספר

בהוצאת

בעריכת **יוסף זקבך** (האוניברסיטה העברית) ו**צבי דובינסקי**. שם

הספר מבוסס על הפסוק בישעיהו "כל הבשר חציר" והוא עוסק ביחסים המגוונים והמורכבים בין צמחים לבעלי חיים. בין עשרים פרקי הספר, ארבעה נכתבו על ידי חברי סגל הפקולטה שלנו: **יוסי שטיינברגר** כותב על יחסי רעייה ותהליכי מידבור, **דוד אילוז** תרם מאמר על עולמן של הכנימות, יחסייהן עם פונדקאיהן והמוצרים אותם למד האדם להפיק מהן, ומאמר שני על זואוכוריה - הפצת צמחים על ידי בעלי חיים. **נoga סטמבלר** סוקרת את מערכות היחסים הסימביוטיות שבין חסרי חוליות ימיים לבין אצות וציאנובקטריה, בדגש על חילופי האנרגיה והנוטריאנטים שביניהם.

פרופ' צבי דובינסקי

הצדיעו לפורשים! זה הזמן להודות להם

בחודש שבת השנה, ביום האחרון של 2010, נפרדנו במפגש מרגש מארבעה עובדים ותיקים של הפקולטה שפרשו לגמלאות: **אברהם כהן, מרגלית ברגמן, בתיה לוי ונינל פרייליכר**. במפגש שמענו הרצאה מעניינת מאוד של **ד"ר ליאור אפלבוים**, שספר על שינה ובריאות של דגים. ברכו את הפורשים **פרופ' אורי ניר, פרופ' שלמה גרוסמן, פרופ' יגאל כהן ופרופ' צבי מליק**, וצפינו בתמונות מחייהם, שליקטה והציגה **ד"ר ידידה שרעבי**. לטובת מי שלא היה שם, הבאנו ראיונות פרידה עם כל הארבעה.

נינל פרייליכר מביטה בסיפוק על הקליטה בארץ ובבר אילן



שנת לידה: 1944

מקום לידה: חבארובסק, רוסיה

שנת עליה: 1991

התחלת עבודה בבר-אילן: 1993 (17 שנות עבודה)

תפקיד: ספרנית

משפחה: נשואה לולנטין, בת ושתי נכדות

תחביבים: משחקי מחשב

לעבודה באוניברסיטת בר-אילן כפרופ' לפיזיקה (כיום אמריטוס). בעקבותיו הגעתי לעבוד בבר-אילן.

במה עוסקת בתך?

בתי, מאשה זוסמן, סיימה בארץ תואר שני ושלישי בפיזיקה באוניברסיטת בן גוריון, אחר כך עשתה הסבה ולמדה אומנות בבצלאל. כיום היא ציירת בעלת שם בארץ ובחו"ל. יש לי שתי נכדות, האחת בצבא והשנייה בתיכון.

איך התאקלמתם מבחינה חברתית בארץ?

אצלנו לא היו בעיות. יש לי הרבה חברים ומכרים, השתלבנו יפה מאוד, ואין לנו בעיית שפה. גם אני וגם בעלי מדברים רוסית ועברית באותה מידה. היה לנו מזל, כבר בהתחלה פגשנו אנשים מאוד מאוד טובים. בבאר שבע גרנו תקופה קצרה, וכשבעלי התחיל לעבוד באוניברסיטת בר-אילן, הוא עבר למרכז. במשך שנה הוא התגורר בתשלום סמלי אצל אדם מיוחד, שהיה איש חסד והעניק מלגת לימודים לתלמידים מצטיינים ממשפחות מעוטות יכולת. את המעט ששילמנו לו הוא נתן תרומה לבית הכנסת. גם כשעברנו לאחר כשנה לדירה של עמידר, שמרנו איתו על קשר.

ספרי לנו על השתלבותך המקצועית.

סיימתי בבאר שבע, שם גרנו כשנה, את כל האולפנים האפשריים, א', ב' ו-ג' וקורס הסבת מקצוע לפקידות, ועבדתי זמן קצר כקופאית. יותר מאוחר, לאחר שבעלי התחיל לעבוד בבר-אילן, עבדתי בספרייה לכימיה לפי שעות, ולאחר מכן במשרה חלקית בספרייה של הפקולטה למדעי החיים. בעקבות העיסוק בספרנות עשיתי קורס הסבה מקצועית לתחום, ובהמשך לקחתי קורסים נוספים באוניברסיטה בתחומים של מחשבים, אינטרנט, מאגרי מידע ועוד...

במסגרת עבודתי בספרייה הצלחתי לשלב את הידע הקודם שלי באנגלית והניסיון שלי בהוראה, לטובת שליפת מידע ממאגרים והדרכת סטודנטים בספרייה.

ספרי לנו על חייד לפני שעלית ארצה.

נולדתי בשנת 1944 בעיר קטנה במזרח הרחוק שנקראת חבארובסק. אבי היה איש צבא, ואמי נהלה גן ילדים. שני אחי והורי נפטרו כשהייתי קטנה. סיימתי תואר ראשון ושני בבלשנות אנגלית בעיר חארקוב שבאוקראינה, אליה עברו הורי אחרי המלחמה, כשהייתי בת חמש. עבדתי שם יותר מעשרים שנה כמחנכת וכמורה לבלשנות אנגלית בבית ספר.

איך הגעת לאוניברסיטת בר-אילן?

עליתי לארץ בגיל ארבעים ושבע יחד עם הורי בעלי ודודתי, כשנתיים אחרי שבתי היחידה עלתה לארץ. בעלי התקבל



נינל ובעלה ולנטין

כספרניות, יש לנו יחסים טובים עם הסטודנטים. לדבריהם, כשהם באים לספרייה הם מרגישים בבית. תמיד נעים, תמיד יוצאים לקראת הסטודנטים. אנחנו משתדלים לא להיות קשוחים, ואם יש אפשרות, להשאל ספר ליותר מלילה אחד. יש לנו קשרים חברתיים גם עם עובדים מספריות אחרות בבר-אילן, ואנחנו משתתפים בטיולים וסמינריונים שהספרייה המרכזית יוזמת. ❖

ראיינה: ד"ר יידיה שרעבי

מה הרשמים שלך מאוניברסיטת בר-אילן, ומהפקולטה למדעי החיים בפרט, כמקום עבודה?

קודם כל, חשוב לי לציין שהיחס לעולים חדשים בבר-אילן הוא מאוד טוב. זו עובדה. עובדים כאן הרבה עולים חדשים שהגיעו מרוסיה. אני מקווה שהם לא אכזבו את האוניברסיטה. אצלנו בספרייה היחסים בין אנשי הצוות טובים מאוד, אנחנו עוזרים אחד לשני, הולכים אחד לקראת השני ותומכים תמיד. חוץ מזה אני מקווה שאנחנו נותנים את השירות הכי טוב שאנו יכולים לתת, לסטודנטים ולמורים.

אברהם כהן: בוטניקה, ביטחון, בריאות



שנת לידה: 1943

מקום לידה: כפר אברהם, ישראל

התחלת עבודה בבר-אילן: 1969 (42 שנות עבודה)

תפקיד: טכנאי חממות ותומך מחקר במעבדה של

פרופ' יגאל כהן (24 שנים); רמ"ח ביטחון, בטיחות

ושירותים (18 שנים)

משפחה: נשוי לאילנה, שלוש בנות ושתי נכדות

תחביבים: כדורגל

ספר לנו על תחילת עבודתך בבר אילן.

בשנת 1969, עם כניסתי לעבודה, פעלו במחלקה מספר חוקרים בתחום הבוטניקה. **פרופ' יוסף רותם** - אדם מיוחד במינו, חוקר בנושא מחלות צמחים במכון וולקני ופרופ' באוניברסיטה, שריכוז קבוצת מחקר עם מספר דוקטורנטים שהפכו במשך הזמן לחוקרים במחלקה. **פרופ' יגאל כהן**, אצלו עבדתי, סיים בתקופה האמורה תואר ד"ר בפקולטה לחקלאות ברחובות, והקים קבוצת מחקר שעסקה בחקר מחלות צמחים הנגרמות על ידי פטריות.

מה היתה תרומתך כעוזר מחקר במעבדות לבוטניקה?

עשרים וארבע שנות פעילות בקבוצה של **פרופ' כהן** התאפיינו בפעילות ענפה, רכישת ידע במגוון תחומים, ועבודה עם תלמידי מחקר רבים. תלמידי מחקר אלו הביאו להישגים משמעותיים ביותר בארץ ובחו"ל, העבירו הרצאות, סמינריונים, ימי עיון,

כתבו מאמרים ועבודות מחקר. עשרות תלמידים סיימו במשך השנים תואר שני ושלשי, והפכו לאנשי מדע ומחקר. תחומי המחקר במעבדה של פרופ' יגאל כהן היו מגוונים (ראה ראיון עמו בגיליון זה), וכללו בדיקת יעילות חומרי הדברה, טיפוח זנים עמידים, בדיקת השפעות סביבתיות כמו טמפרטורה, לחות ואורך יום על התפשטות מחלות צמחים, בניית מודלים ממחשבים המספקים מידע למגדל, החינוכי יומית להתמודדות עם המחלות, ולבסוף, עבודה מולקולארית ופיסיוולוגית ענפה, בה הצליחו ללמוד על פעילות הפטרייה במבחנה וגם בתוך רקמת הצמח. מחקריו של פרופ' יגאל כהן זכו להערכה והוא קבל את פרס ישראל לחקר החקלאות.

ברור כי, מגוון פעילויות אלו הן אתגר מקצועי משמעותי ביותר. השילוב בין האתגר המקצועי, סביבת עבודה חברית ומפרגנת, יצירת הווי מחלקתי בפעילות ספורט, טיולים ופגישות מחלקתיות, טיפוח תחרות הוגנת, חינוך להישגיות ומצוינות, יצרו סביבה בריאה שהתמודדה היטב עם העבודה המתישה, האכזבות והכישלונות. עבודתי כללה שמירת קשר עם חקלאים, אנשי הדרכה ומקצוע בחקלאות, עמיתים במחלקה ובאוניברסיטה, עובדי אחזקה, נותני שירות, קבלנים, ספקים ויועצים והביאה לי סיפוק רב ותחושה של עשייה מבורכת.

כיצד הגעת לתפקידך האחרון באוניברסיטה, מנהל ביטחון ובטיחות?

בשנת 1992 התפרסם מכרז לתפקיד "מנהל ביטחון ובטיחות" של האוניברסיטה. נגשתי למכרז והתקבלתי לתפקיד. במשך כשמונה עשרה שנה עסקתי בנושאים של ביטחון ובטיחות, שכוללים גם את נושא הגינון, הניקיון ואיכות הסביבה ברחבי הקמפוס. המחלקה לביטחון ובטיחות הינה אחת המחלקות השייכות ללשכת סמנכ"ל לבינוי, תחזוקה ופיתוח, בניהול של **איגוד שמאל גן-אל**, ששילב אותי בצוות הניהול של האגף. מקצועיותו כמהנדס, וכישורו כמנהל להאציל סמכויות, אפשרו לי להשתלב בנושאים חדשים שהעמידו בפני.

האם יש קשר בין תפקידך הקודם ותפקיד זה?

ניתן לציין שהניסיון המקצועי, האתגרים הטכנולוגיים, החשיבה היצירתית, האחריות והדבקות במטרה לה נדרשתי במשך שנות עבודתי במחלקה למדעי החיים, הכשירו אותי



אברהם ואשתו אילנה

בפרויקטים כמו בניית בניין גונדה, בניין פריימן, מגדל הננו, ועוד.

ספר לנו על קבוצת הכדורגל של בר-אילן שבה היית פעיל.
החוג לכדורגל של האוניברסיטה הוקם בשנת 1975 והוא פעיל עד היום. משתתפים בו עובדי האוניברסיטה וסטודנטים לתארים מתקדמים. בין שחקני העבר שלנו נמנים **פרופ' יהודה לוי ז"ל, פרופ' אורי ניר, ד"ר דוד קניסבוכ, ד"ר נתי שטיינברג, פרופ' גזנקן, פרופ' דורון אורבך, ד"ר מויה לבנה, בני פינקלשטיין, אבי סנטו ז"ל, ישראל טבקמן** ועוד. שחקנו פעמיים בשבוע, בימי ראשון ורביעי, בשעה ארבע אחרי העבודה. השתתפנו בתחרויות שנערכו בימי ספורט של הסטודנטים, וזכינו בלא מעט פרסים ומדליות. יש לנו מסורת רבת שנים של מפגשים דו-שנתיים, בערב יום כיפור ובערב פסח, בשעה שבע בבקר. במפגש זה אנו משחקים כדורגל ולאחר מכן מחלקים פרסי ספורטאי מצטיין ליד שלחנות ערוכים, ובערב פסח שורפים את החמץ.

אתה מאמין בייחודה של אוניברסיטת בר-אילן?

אוניברסיטת בר-אילן הוקמה על ידי תנועת "המזרחי" במטרה להקים מוסד אקדמי שישלב תורה ומדע, דרך ארץ ובניין הארץ, קירוב לבבות בין דתיים וחילוניים, ספרדים ואשכנזים, גברים ונשים, עולים וותיקים... נראה לי, שהותיקים והפורשים במדעי החיים מדגימים את החזון הזה באופן מוצלח! ❖

ראיינה: ד"ר ידנה שרעבי



להתמודד עם האתגרים הגדולים בתפקיד החדש. חשוב לציין שקשרי עם כל הגורמים באוניברסיטה - אקדמיים ומנהליים - בתקופתי בפקולטה למדעי החיים, באו לידי ביטוי גם בתפקיד החדש, שם נדרשתי לתת שירות, תוך שיתוף פעולה עם כל אחד מעובדי האוניברסיטה, ההנהלה, ספקים וקבלנים, כדי לקדם את השירות לסטודנטים. חשתי שאני ממשיך לתרום גם לפקולטה למדעי החיים, באמצעות עיסוקי בבטיחות ופעילות

בבניין אקולוגיה לא ישכחו את בתיה



ויוצאי דופן עם המרצים והסטודנטים במקום עבודתה, בבניין האקולוגיה. היא השתתפה בשמחותיהם וארחת אותם בביתה. קשר מיוחד נוצר בינה ובין סטודנטית מהצפון, אותה אמצה לליבה ולביתה. היא זכתה ללוות אותה בחתונתה, וממשיכה לארח אותה, כאשר היא מזדמנת לאזור המרכז, גם לאחר נישואיה.

בתיה עושה כל דבר במאור פנים – מקדמת כל אדם בברכה, שואלת לשלומם ומתעניינת בו. הסטודנטים והמרצים חגגו לה יום הולדת, וערכו לכבודה מסיבה לרגל פרישתה, בגיל 67. לכבוד אירוע זה עצבו לה אלבום תמונות מחיי המעבדות, בכול התמונות היא נראית מחובקת עם סטודנטים, שמחה ומחייכת.

שנת לידה - 1943

מקום לידה - מנכה, תימן

שנת עליה - 1949

התחלת עבודה בבר-אילן - 1980 (31 שנות עבודה)

תפקיד - עובדת ביחידה לסטריליזציה ושטיפת כלים

משפחה - אם לבת ו-6 נכדים

תחביבים - עבודה בגינה

בתיה לוי נולדה בשנת 1943 בעיר מנכה שבתימן. אימה נפטרה כשהייתה בת תשעה חודשים. בשנת 1949 עלתה ארצה כילדה קטנה עם שתי אחיותיה ואביה, וגרה זמן קצר באהל, במחנה עולים בעין שמר, ואחר כך בצריף, בכפר סבא. מגיל אחת עשרה גדלה אצל אחותה. היא נאלצה לעבוד כבר מגיל צעיר, ולמדה קרוא וכתוב רק בשיעורי ערב.

בתיה התחתנה בגיל צעיר והתאלמנה לאחר שש עשרה שנות נישואין. בעלה נפטר ממחלה קשה, לאחר שסעדה אותו במשך שש שנים. בתה היחידה מנהלת מוערכת מאוד בבית ספר יסודי בחולון, וחתנה מלמד בתלמוד תורה בנוף איילון. לבתיה שישה נכדים, הנכדה הגדולה בת עשרים והקטנה בת ארבע.

בתיה עבדה במשך שלושים ואחת שנים בבר אילן, ביחידה לסטריליזציה ולשטיפת כלים של הפקולטה למדעי החיים. היא עבדה במסירות רבה, הקפידה לא להשתמש בטלפון של מקום העבודה לצרכיה הפרטיים משום איסור גזל, ואת ההפסקות הקדישה לקריאת "התיקון הכללי" ומזמורי תהילים. בתיה השכילה ליצור קשרים חמים



בתיה בחתונה של אחת הסטודנטיות ש"אמצה"

בתיה מקפידה להשתתף בשעורי תורה בבית הכנסת רמב"ם הקרוב למקום מגוריה, ובשעות הפנאי מטפחת עציצים וגינה קטנה.

ראיינה: ד"ר ירדנה שרעבי

למרות בעיות בברכיים ובעיות רפואיות נוספות, היא מוצאת זמן וכוח לנסוע לחולון פעמיים בשבוע כדי לעזור לבתה בקניות, בישולים ועוד. בנוסף לכך, היא מתנדבת בבית אבות בבני ברק וסועדת אנשים זקנים בביתם. ממשכורתה הצנועה היא מפרישה לצדקה.

"ראש גדול" וחיוך רחב: מרגלית רענן ברגמן



מקום לידה - טהרן, פרס

שנת עליה - 1962

התחלת עבודה בבר-אילן – אוקטובר 1969 (41 שנות עבודה)

תפקיד - תומכת מחקר במעבדה של פרופ' גרוסמן

משפחה - הבעל דני, 3 ילדים, ו-4 נכדים

תחביבים - ספורט, אומנות וצילום

ספרי לנו על קורות חיך, לפני שהגעת לבר-אילן

נולדתי בטהרן בשנת 1948, הבכורה במשפחה של שלוש בנות. בשנת 1962 עליתי לארץ עם שתי אחיותי הצעירות דרך עליית הנוער הציוני, ושהיתי בחוות הנוער הציוני בירושלים. אמי עלתה לאחר שנה ואבי כעבור ארבע שנים. לאחר סיום התיכון למדתי בביה"ס ללבורנטים. את שירותי הצבאי עשיתי בבית חולים רמב"ם, במעבדה הצבאית להמטולוגיה. במסגרת זו עשיתי גם תורניות במעבדה לכימיה, סרלוגיה ומיקרוביולוגיה. היה זה ניסיון עבודה מאוד משמעותי, בהתחשב בכך שרוב העבודה הייתה ידנית, ולא השתמשנו בקיטים מוכנים, כפי שנהוג היום בכל מעבדות המחקר.

ספרי על המשפחה ועל התחביבים שלך

בעלי דני עבד בתדיראן כטכנאי, ועשה תואר ראשון במדעי חברה ומדעי המדינה באוניברסיטה הפתוחה. יש לנו שתי בנות ובן, וכן ארבעה נכדים. אני חובבת ספורט ואמנות, ועוסקת בשעות הפנאי בציור, ולאחרונה גם בצילום.

איך הגעת לעבוד עם פרופ' גרוסמן?

בשנת 1969, בראשית דרכי בבר-אילן, התקבלתי לעבודה אצל פרופ' קסלו בתחום הבוטניקה. עבדתי על חשבון תקציב מחקר, לפי שעות. תוך כדי עבודה אצל פרופ' קסלו, מצאתי עבודה חלקית בתחום הביוכימיה והאימונולוגיה אצל ד"ר משה טרופ וד"ר שלמה גרוסמן, שרק סיימו דוקטוראט, בשיתוף עם פרופ' אבטליון. בזמן ששלמה גרוסמן יצא לפוסט דוקטוראט עבדתי שנתיים ביחידה למכשור, וכאשר חזר לכאן ב-1974 חזרתי לעבוד איתו עד שיצאתי לגימלאות.

מה היו נושאי המחקר בהם עסקת במשך השנים?

בתחילת הדרך עבדתי על אנזימים פרוטאוליטים. חקרתי את

האנזים טריפסין והמעבד שלו, מצמח הסויה. בצעתי מיצוי, בידוד ואפיון בכל השיטות המקובלות: מחליפי יונים, סינון מולקולארי וכרומטוגרפית זיקה. בהמשך הדרך עסקתי בניקוי, בידוד ואפיון של האנזים ליפוקסיגנאז מצמחים ובעלי חיים, ובאפיון אנטיאוקסידנטים המעכבים אנזים זה. עסקתי גם בהפקה, ניקוי, בידוד ואפיון של האנזים סוקסינאט דהידרוגנאז מהמיטוכונדריה של שמרים. בשלב מסוים הייתי אחראית על פרויקט מסחרי של הפקת ג'לטין מעורות דגים. רשמנו שני פטנטים הקשורים לפרויקט זה: הראשון על הפקה וניקוי, והשני על אפליקציות ושימושים.

בהמשך המחקר עסקנו במיצוי, בידוד ואפיון אנטיאוקסידנטים (פלבנואידים) מתרד ומצמחי מרפא באמצעות בעזרתה של לוסיה ורשבסקי ז"ל מיחידת המכשור. בצענו גם זיהוי של המרכיבים בעזרת

המקצועית של ד"ר הוגו גוטליב מהמחלקה לכימיה. בשיתוף עם פרופ' יגאל כהן מיצינו ובודדנו מרכיבים מצמח הטיון הדביק, שזוהו כטרפנואידים, המשרים אפופטוזיס בשורות תאי סרטן. מנגנון הפעולה נחקר בשיתוף עם ד"ר שרה דוברת, חברתי היקרה.

עבודתי הניבה שלושים פרסומים, בשניים מהם אני המחברת הראשונה ובארבעה אני אחרונה. בהזדמנות זו ברצוני להודות לשרון ואורי מהיחידה לעריכה ולסטודנטים במעבדה, שעזרו לי אישית בעריכת הפרסומים.

אני רוצה להזכיר את עזרתו המבורכת של ד"ר יוסי סופר ז"ל שהיה מורה וחבר יקר. ברצוני להודות במיוחד לפרופ' שלמה גרוסמן על האמון שנתן בי, ועל העשייה המשותפת במהלך השנים.

מה "אני מאמין" שלך לגבי הצלחה מקצועית?

אני אוטודידקטית, גם בתחום המקצועי וגם בתחומים אחרים. אני מעשירה את עצמי בלימוד קורסים בתחומי הפילוסופיה, קבלה, מדעי המדינה, פסיכולוגיה ויהדות. לדעתי, כדי להצליח צריך קודם כל לאהוב את תחום העיסוק. בנוסף, בכל מצב בחיים יש להפיק את המקסימום, בהתאם ליכולת האישית; השקעה, סקרנות ושיתוף פעולה תורמים את עיקר ההצלחה. חשוב גם כן לנסות ולבחון את תחום העיסוק "בגדול", בראיה כללית. לא תמיד צריך ידע מקיף בכל תחומי



מרגלית ובני משפחתה

המדע. חשוב יותר לרצות לחדש וללמוד, ולהסתכל בצורה מאד רחבה ולא נקודתית. חשובה גם נאמנות מקצועית, לתת קרדיט הדדי. הצלחות לא באות לבד. אין "אני עשיתי", כי אם "אנחנו עשינו". צריך לשמור על היושר האישי, ולנסות להתמקד בעיקר.

לבסוף, ברצוני להדגיש ששנים אלו היו שנים משמעותיות עבורי מבחינה אישית ומקצועית. תודה לך **ידידה**, ולכל אנשי הפקולטה, על כל הכבוד וההערכה שנתתם לי. ❖

ראיינה: ד"ר ידידה שרעבי



מרגלית עם פרופ' גרוסמן וד"ר סופר ז"ל ותלמידי מחקר

חדשים בפקולטה

מדוע לובש דג הזברה פיז'מה? תשאלו את חוקר השינה, ד"ר ליאור אפלבוים



הקטנים, ולהנות ממה שעושים. אל תבואו לתואר שני רק בגלל שאינכם יודעים מה לעשות אחרי התואר הראשון!

ש: איך שילבת את עבודת המחקר עם המשפחה וגידול הילדים?

ת: התשובה היא פשוטה; **תרצה** אשתי. בפוסט דוקטורט היה לנו יותר קל, כי הייתי מרוכז בעבודה ובמשפחה הקטנה, המצומצמת, בעוד כל המעגלים האחרים - המשפחה המורחבת, ואפילו הפוליטיקה והבלגאן, נשארו בארץ. בארץ עיקר הנטל נופל על תרצה עם עזרה של המשפחה המורחבת.

ש: ספר לנו על הישגך המדעיים בתקופת הדוקטורט והפוסט דוקטורט.

ת: הדוקטורט שלי נעשה באוניברסיטת תל אביב (בשיתוף עם בר-אילן), והתמקד במנגנונים המולקולאריים המבקרים את הביטוי המחזורי של הגן, המקודד לאנזים המרכזי במסלול הייצור של ההורמון מלטונין. השעון הביולוגי מבקר את ההפרשה של מלטונין בלילה. מלטונין אחראי על התאמת

שם: ד"ר ליאור אפלבוים

נולד: בישראל

גיל:

מצב משפחתי: נשוי +

דוקטורט: 2001-2005 אוניברסיטאות תל אביב ובר אילן (בשיתוף)

פוסט-דוקטורט: 2005-2010 אוניברסיטת סטנפורד, מעבדה המתרכזת בחקר המח ובמחלות שינה

פרסומים התפרסמו

ש: איך ההרגשה לחזור למקום שבו למדת, לבר-אילן?

ת: זה מוזר, כי לכאורה אני ידעתי בדיוק לאן אני חוזר. אבל השינוי פה בבר-אילן הוא כל כך גדול לעומת התקופה שבה למדתי, המקום מאוד התפתח והשתנה. בנוסף, אני מכיר פה הרבה אנשים מהעבר, והנחיתה מחו"ל הייתה יותר קלה.

ש: מדוע בחרת לחזור דווקא לכאן?

ת: כיום, אוניברסיטת בר-אילן היא מקום מתפתח עם המון אנשים צעירים, וגם מבחינה חומרית לא חסר דבר, בניינים חדשים ויפים כגון בניין הננוטכנולוגיה (בו ממוקמת המעבדה שלי), עם כל הצידוד הנדרש. בתחום הערכי-רוחני זו סביבה טובה, עם אווירה חיובית.

ש: האם אתה חושב שהאוניברסיטאות בארץ יכולות

לספק משאבים ראויים לחוקר מתחיל?

ת: בהחלט כן. הופתעתי מאוד לטובה מהאקדמיה הישראלית.

ש: מה תבקש מהסטודנטים שיצטרפו לקבוצת המחקר שלך?

ת: מתלמידי המחקר שבהנחייתי אצפה שיעבדו קשה ויצליחו. הם חייבים להצטייד במוטיבציה רבה, מכיוון שהתחום המדעי הוא קשה מאוד. והכי חשוב – שידעו לעבוד כצוות ולהסתדר עם האנשים שסביבם.

ש: איזה עצה תיתן לסטודנט מתחיל?

ת: קודם כל לאהוב את עבודתו, כי הסטודנט חייב להיות בטוח שהוא אוהב לחקור וללמוד, כי צפויים לו הרבה כישלונות, בעוד ההצלחות הן נדירות יחסית. כל הצלחה צריכה להניע אותך קדימה, צריך להיות אופטימיים ולהעריך את הניצחונות

העצבים, ומחזוריות יומית של פלסטיות סינפטית (שינויים בקשרים שבין תאי עצב). כמו בדוקטורט ובפוסט דוקטורט, מודל המחקר במעבדתי הוא דג הזברה. המעבדה משלבת ביולוגיה מולקולארית, שיטות מיקרוסקופיות ייחודיות כגון מעקב אחרי סינפסה בודדת בדג חי, וניסויים התנהגותיים.

ש: אילו יתרונות רכשת עקב הפוסט דוקטורט?

ת: קודם כל ניסיון מחקרי, ובנוסף לכך - הרחבת אופקים... אתה פוגש המון אנשים, ומתנסה במחקר בינלאומי ובכתיבה של מאמרים.

ש: יש זמן לתחביבים?

ת: כן, התחביבים שלי קשורים לספורט, סקי, צלילה, צילום, טיולים בעולם, מוסיקה ועוד.

ש: למי אתה מכיר תודה?

ת: באופן אישי - לאשתי, ילדי והורי, ומבחינה מקצועית - למנחים שליוו אותי מהמאסטר ועד הלום, ולעמיתי המדעיים בעולם, בארץ ובבר-אילן.

ראיינה: חגית סתני

תהליכים בגוף, כגון שינה, למחזוריות היומית. מודל המחקר שלי היה דג הזברה - דג נוי צנוע שעלה לגדולה, וכיום משמש כמודל מרכזי במחקרים מגוונים, בעיקר בביולוגיה התפתחותית וגנומיקה.

את הפוסט דוקטורט עשיתי באוניברסיטת סטנפורד, במעבדה המתמקדת בחקר המח ובמחלות שינה. התעניינו במיוחד במחלה הנקראת נרקולפסיה, שגורמת לאנשים לאבד את הבקרה על המעבר ממצב שינה לערות, ולהפך מערנות לשינה. החולים סובלים מהתקפי קטפלקסיה (התמוטטות פתאומית ללא איבוד הכרה), וכמו כן הם סובלים מהפרעות שינה בלילה ובעיות ערנות ביום. במעבדה זו התגלה שפגיעה בתאי העצב המפרישים היפוקרטין או ברצפטור שלו גורמת לנרקולפסיה. אני חקרתי בדג זברה את תאי העצב המפרישים היפוקרטין ובנוסף בודדתי מספר גנים חדשים המעורבים בנרקולפסיה, ובהפרעות שינה וערנות אחרות. היכולת להתבונן אל תוך המח של דג הזברה ללא התערבות כירורגית (הדג שקוף), הובילה לתגלית המרכזית שלי - זיהוי שינויים מחזוריים ומבניים בקשרים בין תאי עצב (סינפסות), המבוקרים על ידי השעון הביולוגי, במצבי שינה וערנות.

שטחי המחקר במעבדתי החדשה כוללים: בקרת שינה וערנות, מחלות הקשורות לבעיות התפתחותיות וניווט מערכת

חדשים בפקולטה

כיצד מבוקרת גדילה של תאים? ד"ר עמית צור מנסה להבין את הסוד



שם: ד"ר עמית צור

נולד: בישראל

מצב משפחתי: נשוי +2

גיל: 37

דוקטורט: האוניברסיטה העברית, בהנחייתו של פרופ' מיכאל ברנדייס

פוסט-דוקטורט: בית הספר לרפואה של אוניברסיטת הרווארד, בהנחייתו של פרופ' מארק קירשנר

ש: מה עשית בצבא? ומה אתה לוקח איתך מהחוויה הצבאית?

ת: שירתי כחובש קרבי, בגדוד 202 בצנחנים. בצבא למדתי משמעת מהי, עבודת צוות, לא להיות מפונק, לעבוד מאוד קשה ולהתמודד עם מצבים משתנים ומורכבים. לכל אלה משמעות ניכרת בעבודתי כיום.

ש: מה המסלול האקדמי שעברת?

ת: את לימודי האקדמיים התחלתי באוניברסיטה העברית בירושלים. לקראת סיום תואר ראשון התחלתי פרויקט מודרך, שהתגלגל לעבודת מוסמך, ובהמשך הוסב לדוקטוראט במסלול ישיר.

לאחר מכן עברתי עם משפחתי לבוסטון, שם השתלמתי כפוסט דוקטורנט במעבדתו של פרופ' מארק קירשנר בבית הספר לרפואה של אוניברסיטת הרווארד. פרופ' קירשנר הוא מדען דגול, שפיצח שאלות בסיסיות רבות ומגוונות בביולוגיה תאית והתפתחותית.

ש: מה חקרת שם?

ת: את הקשר בין מחזור הגדילה והחלוקה בתאי יונקים. לגודל התא חשיבות מכרעת בתפקודו כיחידה בודדת או כחלק מרקמה. תאים הגדלים בסביבה שאינה משתנה, ומתחלקים בקצב קבוע, שומרים על התפלגות גדלים אחידה. גודל זה נקבע על ידי שני גורמים מאזנים - גדילה תאית (עליה במסת או בנפח התא) ותהליך החלוקה, בו תא האם נחצה לשני תאי בת. האחידות בגודל התאים מצביעה על קיומו של קשר פעיל בין תהליך הגדילה לבין מסלול החלוקה בתוך התא. ביצורים חד תאיים, ידוע זה מכבר על קשר שכזה, ואף הוצע מנגנון המסביר כיצד התא חש את גודלו, וכיצד משפיע הדבר על מחזור החלוקה. בתאים של יצורים רב תאיים, תהליכי הגדילה והחלוקה ניתנים לבקרה על ידי מסלולי אותות נפרדים, שמקורם

בסביבה. האם בנוסף לכך נשמר גם קשר תוך תאי, בדומה לזה הקיים בחד תאיים? זו שאלה סבוכה שמעוררת דיון מדעי נוקב.

כדי לענות על שאלה זו היה עלינו למדוד, בדיוק רב, כיצד משתנה קצב גדילת התא במהלך מחזור חייו. אנו בחרנו בתאי דם סרטניים ממקור עכברי כמודל לתאי יונקים, הגדלים בסביבה אחידה. זה לא פשוט: תאי יונקים הם זעירים וללא צורה מוגדרת, על כן מדידת גודלם אינה דבר של מה בכך. אתגר קשה הרבה יותר הוא למדוד כיצד גודל התא משתנה במהלך מסלול חייו לאורך זמן, שכן לשם מדידה מהימנה, נדרשת רמת דיוק גבוהה מאוד. מדידות אלה, שנעשו תוך שילוב שיטות מתחומי הביולוגיה הניסויית והחישובית ומתחומי הנדסה שונים, הצביעו על תלות חיובית בין קצב גדילת התא לבין גודלו. כמו כן ראינו, כי יחס זה משתנה בשלבים שונים של מחזור החלוקה. קצב הגדילה עולה עם גדילת התא, כלומר, תא גדול יותר גדל מהר יותר. התפלגות הגדלים באוכלוסיית תאים המתחלקים בסביבה אחידה אינה יכולה להישמר קבועה לאורך זמן, אלא עם כן קיים בתא מנגנון המתאם בין גדילת התא למחזור החלוקה.

ש: אז איך בודקים את גודל התא?

ת: ישנן מספר שיטות: ניתן למדוד את נפח התא באמצעות מדידה חשמלית. תוך כדי מעבר דרך נקב הנמצא בתוך תמיסת אלקטרוליטים, תא גדול יותר ייצור התנגדות גבוהה יותר לזרם חשמלי, העובר באותו נקב. ניתן גם למדוד את משקלו של התא הבודד בשיטות אופטיות, או על ידי שיטות פיסיקליות מתקדמות הממירות מסה לתדירות.

ש: מה נושאי המחקר במעבדתך?

ת: המעבדה החדשה שלי עוסקת במחקר בסיסי בתאי יונקים, ומשלבת עבודה *in vitro* עם עבודה *in vivo* וביולוגיה חישובית. אנו מתעניינים במיוחד בבקרת מחזור הגדילה והחלוקה של תאי יונקים, ובקשר בין שני מסלולים אלה. אנו מעוניינים להגיע להבנה של השלב שבו התא עובר ממצב מנוחה למסלול חלוקה, וכן ללמוד על הקשר בין תהליכים אלו, לבין גודל התא ולמצבו המטבולי. רוב התאים בגופינו מנועים מלהתחלק. התהליך בו תאים נכנסים שוב למעגל החלוקה והגדילה הוא בעל משמעות רבה, לשם פענוח המנגנונים המעורבים בתהליכים כגון התמרה סרטנית וריפוי פצעים. במעבדה מופעלת קשת רחבה של שיטות ביוכימיות ומולקולאריות, ושיטות הדמיה מתקדמות. אנו משתמשים גם במספר שיטות גנומיות ופרוטאומיות כמותיות, המאפשרות ניטור של מחזור הגדילה והחלוקה, ומעקב אחר מנגנוני הבקרה המולקולריים, באוכלוסיות תאים ובתאים בודדים.

ש: מדוע בחרת בבר-אילן?

ת: בר-אילן עוברת שינוי מאד משמעותי. האוניברסיטה פתוחה עתה לקשת רחבה של חוקרים. הפקולטה צעירה יחסית, בעקבות גיוס מסיבי של חוקרים חדשים וטובים מאוד, ואני סבור שזהו מקום טוב מאד לצמוח בו.

ש: מהן הדרישות שלך מהסטודנטים?

ת: סטודנטים צריכים לרצות לחקור ולגלות, עליהם להיות בעלי מוטיבציה עצמית גבוהה, אקטיביים ויצירתיים בדרך לפתרון בעיה. אם "אין את זה", אני ממליץ לחפש יעוד אחר בחיים.

ש: מדוע חזרת לארץ?

ת: המעבר מבוסטון לישראל, כמו גם המעבר מאוניברסיטת הרווארד לאוניברסיטת בר-אילן, הוא מאד משמעותי. הפיתויים להישאר בארה"ב גדולים מאוד וחולשים כמעט על כל תחומי החיים. יחד עם זאת, ההחלטה לחזור ארצה הייתה מאד פשוטה, משום שהיא ערכית, וערך לא ניתן לכמת באופן גשמי. זו גם הסיבה שאני מאד מוטרד ומתקשה להשלים עם אובדן הערכים, המחלחל מכל פינה במציאות חיינו העכשווית.

ש: היש לך תחומי עניין נוספים?

ת: מוזיקה הייתה עיסוק מרכזי בחיי במשך שנות ילדותי ובגרותי. אני מאזין למוזיקה קלאסית גם היום, כמו גם לרוק קלאסי וריתם אנד בלוז, שלצערי חלפו מן העולם. ניגנתי ושרתי במסגרות שונות בעבר, והייתי מאד שמח למצוא בבר-אילן מסגרת מוזיקלית מקצועית, אולי בחוג למוזיקולוגיה.

ש: את מי אתה מעריך במיוחד?

ת: מבחינה מדעית: פרופ' אברהם (אברם) הרשקו. אברם עוסק בתמצית המדע ולא "במה שמסביב". מדען ברמ"ח אבריו, ממוקד מטרה, שאינו נכנע לצווי האופנה. מעולם לא עניין אותו היכן הוא מפרסם, אלא אך ורק התכנים אותם הוא מפרסם. אברם, בחוכמתו כי רבה, הקדים את העולם המדעי בכשבע שנים, כאשר גילה ופיצח את מסלול היוביקוויטינציה, וכל זאת באמצעים דלים מאד. גם היום הסיכוי לראותו אוחז בסל קרח גבוה מהסיכוי לראותו במשרדו. אברהם הוא ניצול שואה וחתן פרס נובל, ובמידה רבה הוא סיפורה של מדינה.

מחוץ לעולם המדע אולי זה יישמע נדוש, אך יש בי געגועים לאנשים אותם מעולם לא הכרתי, שיצרו יש מאין בתנאים בלתי אפשריים. כזה היה למשל דוד בן גוריון.

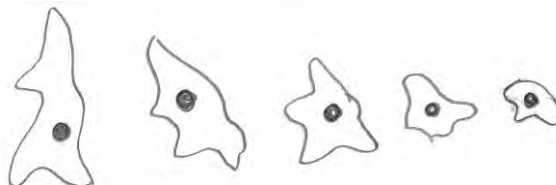
ש: האם יש רגע בקריירה המדעית שמילא אותך באושר?

ת: תגלית מדעית היא דבר טהור ומרגש, אם היא יצירה פנימית ומקורית. היו הרבה רגעים בקריירה המדעית ששימחו אותי מאד, והיו גם רגעים קשים. בדוקטוראט הייתה לי סביבה מאד יציבה. בפוסט דוקטוראט הלחצים מטבע הדברים עולים, שכן התחרות מוחשית הרבה יותר. עם ההתקדמות במסלול האקדמי חלקו של המדע "נטוי" במכלול הפעילות מצטמצם. חשוב להפנים זאת, אם כי אני מצר על כך.

ש: במה היית עוסק אלמלא היית חוקר?

ת: קרוב לוודאי מוזיקאי או אולי חקלאי בערבה, ואולי שניהם ביחד. ❖

ראיין: אורי דוקח



פגיעה + פגיעה = עוצמה : צמחים מתגוננים מעקה בדרך לא מוכרת



התפרסמה בעיתון

יש לזכור, כי תנאי אקלים קיצוניים גורמים נזקים גדולים לחקלאות, הנאמדים בעשרות מיליוני דולר בשנה לחקלאות המקומית, ומאות מיליארדים בעולם כולו. עקב התחממות הגלובלית ומיעוט המשקעים, הביקוש הגובר למזון ולמקורות אנרגיה חלופיים, קיים צורך אמיתי בהבנת מנגנוני התאקלמות של צמחים לתנאי סביבה משתנים. המחקר במעבדתי, מתבסס על צמח המודל ארבידופסיס. אנו נעזרים במוטנטים הפגועים בפעילות של אנזימים המפרקים חמצן פעיל, למשל

, המפרקים מי-חמצן בציטוזול, וצמחים מהונדסים גנטית המבטאים במיטוכונדריה. תחילה נבצע למוטנטים אפיון פנוטיפי, בהשוואה לזן הבר, תוך בחינת הישרדותו בתנאי עקה שונים. בהמשך תתבצע בחינה מולקולארית, שתתמקד בבקרת ביטוי גנים, במסלולי איתות תאיים, ובמנגנוני הגנה ברמת התא ובצמח השלם.

תופעה מעניינת שנצפתה על ידי : כאשר אנו יוצרים מוטציה הפוגעת בתפקוד גן מסוים (למשל בגן לקטלאז המפרק מי חמצן בפרוקסיזום), הצמח הראה רגישות גבוהה מאוד לעוצמות אור גבוהות (עקה חימצונית באמצעות אור), שהיו קטלניות עבורו. אך ראה זה פלא, כאשר פגענו, בנוסף לקטלאז, בפעילות הגן המקודד ל- , שגם הוא חשוב בהגנה מחימצון, התקבל היפוך פנוטיפי, והמוטנט הכפול הפך לעמיד אף יותר מזן הבר. באנליזה מולקולרית של המוטנט הכפול זיהינו הפעלה של מנגנונים לתיקון נזקים בדנ"א, שעשויים להסביר את הגברת העמידות במוטנט הכפול. תופעה זו חזרה על עצמה בצירופי-מוטנטים נוספים ובתנאי עקה נוספים. אני

שם : ד"ר גד מילר

נולד : ישראל

מצב משפחתי : רווק

מאסטר ודוקטורט : אצל פרופ' אביה זילברשטיין באוניברסיטת ת"א במחלקה למדעי הצמח, בנושא בקרת מטבוליזם של פרולין בצמחים בתנאי יובש ומליחות

פוסט-דוקטורט : אצל פרופ' רון מיטלר ב- , בנושא פעילות גנים הקשורים במטבוליזם של מולקולות חמצן פעיל בצמחים, העברת סיגנלים סיסטמיים והתמודדות עם עקות.

ש : במה תעסוק קבוצת המחקר שלך ?

ת : המעבדה תעסוק במנגנונים הקשורים במטבוליזם של מולקולות חמצן פעיל בצמח, ובפעילות של אותן מולקולות בהעברת סיגנלים בתגובה לעקות א-ביוטיות, כגון יובש וטמפרטורה גבוהה. מולקולות חמצן פעיל ורדיקלים חופשיים נוצרים בכל עת, בכל אברוני התאים של אורגניזמים אאירובים. מולקולות אלו, הכוללות מי-חמצן, רדיקל הידרוקסיד, ועוד, יכולות לחמצן דנ"א, חלבונים, ממברנות וכדומה, ולגרום נזקים שיובילו למות התא. במשך שנים רבות התייחסו לצורוני חמצן פעיל כאל מולקולות רעילות בלבד, תוצר לוואי של המטבוליזם, מעין "תשלום" שאורגניזמים משלמים בתמורה למעבר מחיים אנארובים לחיים אאירובים. במהלך האבולוציה הם פיתחו דרכים מגוונות לנטרל, או לחמוק מאותם צורונים רעילים.

במהלך השנים האחרונות התברר שאותן מולקולות רעילות משמשות גם כמולקולות סיגנל חשובות, בבקרה של מגוון תהליכים חיוניים, כגון התפתחות, גדילה, הגנה מפני פתוגנים ועמידות לתנאי עקה.

אחת השאלות המרכזיות בתחום המחקר שלי מתייחסת לדואליות של אותן מולקולות פעילות: כיצד התאים עושים את ההבחנה בין שתי הפעילויות? איך פעילויות אלו מבוקרות?

במעבדתי נבחן את תפקידם של גנים, המנטרלים מולקולות חמצן פעיל, במדורים שונים של התא (לדוגמה ,)

בהגנה על הצמח ובבקרת סיגנלים, ונשאף להבין את חשיבותם בהתמודדות עם עקות אביוטיות, כגון עקת חום ויובש.

בנוסף, נבחן את המעורבות של צורוני חמצן פעיל בהתאקלמות מהירה לתנאי עקה. נשים דגש על סיגנלים הנוצרים בתגובה לחשיפה מקומית לגירוי, ומתפשטים במהירות בכל חלקי הצמח (אות סיסטמי). במהלך עבודתי הראיתי, כי יצירה של חמצן פעיל דרושה להתפתחות האות המשרה עמידות לעקות אביוטיות, ולהתפשטותו לכל חלקי הצמח, בקצב של עד ס"מ/דקה. העבודה

מקווה שגישה מחקרית זו תוביל לזיהוי מנגנונים חדשים הקשורים לעמידות, ואף לשיפור העמידות בגידולים חקלאיים.

ש: האם ישנה שיטה מיוחדת או מכשור מסוים שהבאת איתך?

ת: השתמשתי בשיטת הדמיה המאפשרת להציג העברת סיגנל בצמח, ממקור הגרוי לחלק מרוחק בצמח, באמצעות גן דווח, לוציפראז. הגן מאוחה לפרומוטר של פקטור שיעתוק, הרגיש לעקה חיצונית ומאותת לנו על חישת העקה. הסיגנל הלומיניסנטי נקלט במצלמה רגישה ומאפשר לעקוב אחר תנועתו בצמח בזמן אמת. כך ניתן להשוות מדדים שונים, המשפיעים על העברת הסיגנל – עצמתו ומהירות התפשטותו – בצמח המוטנט לעומת זן הבר, ובדרך זו ללמוד על תפקידו של גן מסוים. מעכבים פרמאקולוגיים יוכלו ללמד אותנו על מאפייני הסיגנל.

ש: מדוע בחרת באוניברסיטת בר אילן?

ת: בבר אילן ישנה תחושה של בנייה ועשייה, באווירה דינאמית וצעירה. האוניברסיטה מתכננת להכפיל את מספר חוקריה על ידי קליטה של חוקרים צעירים, דבר היוצר אוירה טובה ומזמינה.

ש: מהן הדרישות שלך מהסטודנטים שלך? ומה אתה ממליץ לסטודנטים בתחילת דרכם?

ת: חדות עשייה ומוסר עבודה גבוה, אלו הערכים החשובים לי מאוד מהסטודנטים במעבדה. כרגע המעבדה בהקמה ואני צופה במעבדות אחרות מהצד, דוגמת המעבדה של **ד"ר מירה ברדה-סעד**, שם ניתן אכן לראות חדות עשייה מרשימה ומוסר עבודה. אני זוכר שבמהלך הדוקטוראט, בכל בוקר, חשתי בר מזל, שיש לי האפשרות להגיע ולעבוד "על הבנץ" במעבדה. חשוב שהמחקר ימלא חלק גדול ביום של הסטודנט. אני ממליץ לסטודנטים להיות סקרנים ולאהוב את עיסוקם, למרות שהתגמול הכספי במלגות איננו גבוה.

ש: מה תמליץ לדוקטורנטים, המתלבטים אם לצאת לפוסט דוקטוראט בחו"ל?

ת: בהחלט אמליץ לצאת לחו"ל, קשה לשפוט את עצמך

כאשר אתה נשאר באותו המקום. גם מהבחינה המדעית כדאי לצאת לפוסט לחו"ל. כאשר מדען בוחר לעשות פוסט בארץ, הוא מגביל את אפשרויות התעסוקה המחקרית שתעמודנה בפניו. בנוסף לכך, בדרך זו, הינך חווה תרבות נוספת וזוכה להכיר אנשים חדשים. לא חסרות חוויות מהפוסט... ברינו גם התחלתי ללמוד סקי ומהר מאוד התמכרתי לתחביב החדש.

ש: האם יש רגע בקריירה המדעית שזכור לך טוב?

ת: כל פעם שמתקבלת תוצאה חדשה טובה, ניסוי שהשקעת בו זמן רב והרבה מחשבה יש תחושה טובה, אפילו אושר ריגועי. יש לא מעט רגעים כאלה שמספקים אותך. מצד שני, יש לא מעט אכזבות מניסויים שלא צלחו. במקרים מסוימים הצמחים נפגעו/לא גדלו טוב/מתו טרם עת (באשמת החוקר או שלא באשמתו), והניסוי יורד לטמיון. דווקא על רקע חוויות האכזבה מניסויים שלא הצליחו או רעיונות שהכזיבו, הרגעים של ההצלחות הם יותר מתוקים.

ש: האם ישנם עיסוקים אחרים שהינך מטפח?

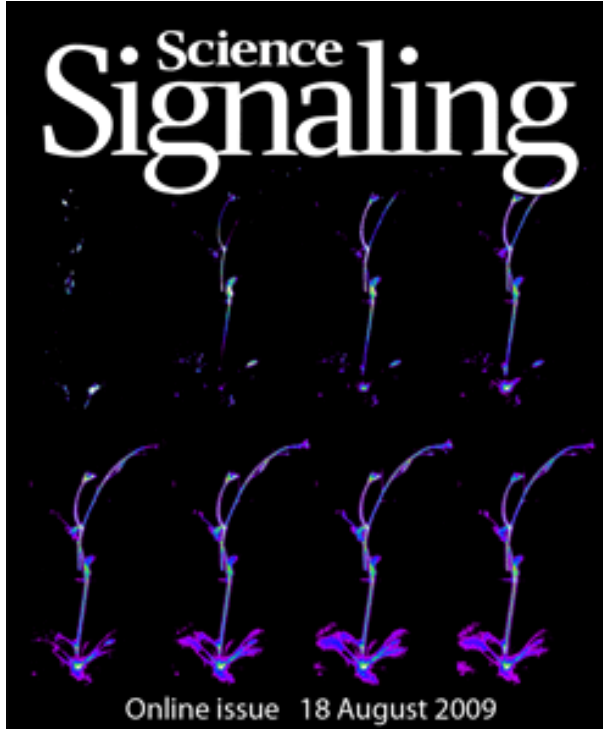
ת: האם יש לי חיים מחוץ לקירות המעבדה? בהחלט כן, אני אדם די ספורטיבי, סקי ואופניים בעיקר. מאז הגעתי לכאן אני פחות עוסק בזה, אבל מקווה להמשיך. גם בישול, אני מאד אוהב.

ש: האם יש אדם מסוים שאתה מעריך בצורה יוצאת דופן?

ת: מכל מלמדי השכלתי... יש בי המון הערכה למנחה שלי בדוקטורט, **פרופ' אביה זילברשטיין**, ממנה למדתי את ערך ההתמקדות בפרטים, כאשר מנסים לענות על שאלה מחקרית, וכמה חשוב לשמור על ראש פתוח ולא לחפש תשובות "מתחת לפנס". אני מעריך מאוד את המנחה מהפוסט-דוקטורט,

פרופ' רון מיטלר, ממנו למדתי על הגישה ההוליסטית לחקר צמחים, ועל הצורך לחדש ולחפש גישות מקוריות כדי לקדם את המחקר. עם שניהם אני ביחסים מקצועיים וחבריים טובים, וכולי תקוה להצליח לפחות כמותם. ❖

ראיין: אורי דוקח



לידיעתכם, כדי להיות וכדי להגיע לקהל רחב יותר של מועמדים, פתחנו דף פייסבוק לפקולטה. העלינו על הקיר () כתבות מדע פופולארי של אנשי סגל שהתפרסמו באתרים כמו , הארץ ומעריב בנוסף לכך הכנסנו לאתר, באמצעות לשוניות מתאימות, מידע על מסלולי הלימוד לתואר ראשון ולתארים מתקדמים. נשמח לקבל הצעות מאנשי סגל וסטודנטים על מנת לשפר את התכנים באתר כדי שיהיו אטרקטיביים ולא עמוסים ומעייפים. אנא, ידעו אותנו לגבי פרסומים, אירועים וחדשות שכדאי לפרסם בפייסבוק. כמו כן, אם ברצונכם להציג את מעבדתכם באמצעות תמונות או סרטים, הנכם מוזמנים לשלוח את האינפורמציה לכתובת ה- שלי. בקרו בפייסבוק שלנו, ואם אהבתם, הקלידו ! ❖

ד"ר ידירה שרעבי

פייסבוק: שינוי התפיסה החברתית או עיסוק מיותר ב"כלום"? כתבנו יצא לבדוק וגילה שהסטודנטים אוהבים, והמרצים – פוחדים

בפייסבוק למטרות חברתיות ומקצתם אפילו טענו, כי "תופעת העדר" דווקא מצאה חן בעיניהם. הם נוהגים לפרסם תמונות, בעיקר מאירועים חברתיים, ויש לכל אחד, במוצא, כמאה חברים. הסטודנטים מתארים את הפייסבוק ככלי נחמד המאפשר לתקשר עם חברים ומשפחה ולהתעדכן במצבם. חלקם מודים, כי השימוש בו גוזל מזמנם ועלול לבוא על חשבון הלימודים, בייחוד בתקופת בחינות. תדירות השימוש בפייסבוק בקרב סטודנטים הינה מפעם בשבוע ועד כשעה ביום. בקרב עובדים מנהליים בפקולטה היו תשובות דומות לאלו של הסטודנטים. רובם בעלי פייסבוק, משתמשים בו למטרות תקשורת חברתית, ומספר החברים שלהם בממוצע הינו כ-80. היו שהעלו טענה, כי הפייסבוק מעודד איבוד הפרטיות, ממכר

התופעה החדשה, ה"פייסבוק", מביאה לדעתי רוח רעננה לתקשורת חברתית בין בני אדם וארגונים ומייצרת תקשורת אחרת. בדומה לכל תופעה חדשה, הליברלים שבינינו מקבלים אותה ללא היסוס, אך השמרנים מתקשים לקבלה, ומתריצים זאת בחוסר זמן ועניין.

במהלך החודש האחרון, חברי הפקולטה למדעי החיים בבר אילן - סטודנטים, עובדים ומרצים - קיבלו שאלון המתייחס לשימוש בפייסבוק כפלטפורמה חברתית. בתור כותב השאלון, לא הופתעתי מהתוצאות. ההיענות בקרב המרצים הייתה סבירה, אך לא מזהירה, כנראה שהשאלון נתפס כלא רציני, בדומה לתפיסתם את תופעת הפייסבוק בכלל. לשמחתי, היענות הסטודנטים הייתה טובה בהרבה.

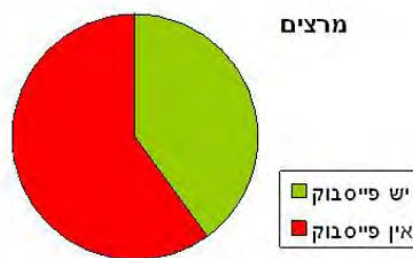
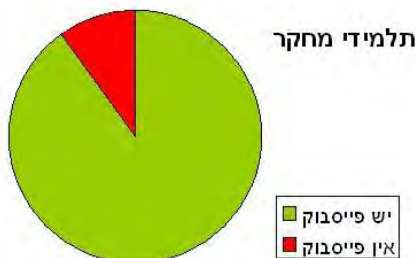
קצת פחות ממחצית המרצים שענו לשאלון הם בעלי חשבון פייסבוק, חלקם הגדול משתמש בו לתקשורת חברתית ומעקב אחר עמיתים ובני משפחה. לא מפתיע היה לראות התנצלויות כמו "הילדים הכריחו אותי!", ואפילו "הפייסבוק הינו כלי להעברת מסרים ציוניים", תשובה שבעצם מוכיחה כי השימוש בפייסבוק עשוי להיות רציני וחשוב.

רוב המרצים אינם חברים בפייסבוק ודעתם עליו היא לרוב שלילית. לא ברור

לי מהיכן היא נובעת. עם זה, חלקם ציינו כי הם חברים באתר הנקרא , אתר המאפשר שיתוף דעות, מידע והזדמנויות מקצועיות.

תהיתי לעצמי, איך הדימוי של רשת חברתית, המספקת כלי תקשורת אדיר בין אנשים, נחשב "לא רציני" בעולם האקדמי, שכן כלי מסוג זה יכול לאגד ולאפשר תקשורת טובה יותר בין חוקרים שונים, החולקים תחומי מחקר קרובים. חלק מהמשיבים ציינו כי הם מתנגדים למדיה מסוג זה: האם ההתנגדות נובעת מסיבה דתית, או שמא מחוסר הכרות, או אפילו חשש משינויים חברתיים והתנהגותיים? היו שהשיבו "בזבוז זמן ילדותי", "מגוחך" או "מעודד חיים וירטואלים הבאים על חשבון החיים האמיתיים". אני מאמין שבעוד כמה שנים, סקר כזה יציג תוצאות אחרות לגמרי.

רוב הסטודנטים לתארים מתקדמים בפקולטה מחזיקים בחשבון פייסבוק. מרבית הסטודנטים סיפרו, כי הם משתמשים



ורכילות. אחרים ציינו כי הוא מאפשר לתקשר עם אנשים רבים מהעבר, שאלמלא הפייסבוק לא היו יכולים ליצור עימם קשר.

התחושה שהתקבלה מהסקר המצומצם שביצענו היא, שרבים ממרצי הפקולטה לא מבחינים באיכויות הנהדרות של רשתות חברתיות באינטרנט. הם אינם נוהגים להשתמש ברשתות בתירוץ של חוסר זמן, ואולי בגלל שזה מתפרש כעיסוק לא רציני, מעשה שטות.

אורי רוקח

(הערת העורך: רגע, אולי באמת אין להם זמן? למרצה ממוצע יש אישה וילדים, ולעיתים הוא מטופל גם בחמישה-שישה תלמידי מחקר השקועים ברגעים אלה ממש עמוק בתוך הפייסבוק!) ❖

יש מה לשפר: מדור התלונות

דרייפוס בקמפוס 2¹

מישהו מודיע לו שהגיעה העת להחליף תווית, כי הודעה כזאת מפרסמים במערכת "לוטוס", אבל את הגימלאי שלנו מוחקים מה"לוטוס". ולא מאשרים לו להישאר מחובר.

בסופו של דבר אני הולכת ליחידת הביטחון עם רישיון הרכב, ומציגה אישור שאני עדיין עובדת חלקית באוניברסיטה. אבל גם בכך לא די: "אני רואה שיש לך תלוש משכורת - אבל בתור גימלאית אינך יכולה להסדיר זאת דרך המחלקה שלך, את צריכה ללכת לבנק, לשלם, ואז לחזור אליי". הפקידה מציידת אותי בשובר תשלום על סך 21 ₪, ושולחת אותי לעמוד בתור בבנק, שם יגבו ממני עוד חמישה שקלים כעמלה... לאחר מתן התווית התברר שהחניון של בניין נווטכנולוגיה, בו נהגתי לחנות עד אתמול, נסגר בפני. למרות

26 השקלים זו כנראה מדבקה סוג ב'.

הפתעה נוספת שגרם השינוי

בסטטוס - הניתוק המידי והפתאומי

מהדואר האלקטרוני. הדבר שיבש מאוד

את עבודתי למשך ימים אחדים, עד

שחיברו אותי בחזרה, שהרי עבודתי

מצריכה התכתבות שוטפת עם חברי

הפקולטה... אבל גם גימלאי רגיל

מעוניין בקשר עם המחלקה בה עבד,

ויתכן שגם האוניברסיטה מעוניינת

בקשר כזה... במחשבה שניה, אולי היא

❖ לא מעוניינת?

עורך יקר,
מסתבר שלהיות גימלאי בבר-אילן - זה לא פשוט. לאחר
יצאתי לגימלאות, אני ניתקלת ביחס מזויר ואף מעליב של
מערכות האוניברסיטה לאלה ששירתו אותה שנים ארוכות.
במקרה שלי, אני בעצם ממשיכה בעבודתי כעורכת מדעית
בפולטסה, כך שה"התעללות" התברוקרטיית ממש מגוחכת.

הגיעה העת לחדש אישור כניסת רכב לקמפוס. כל העובדים וחברי הסגל של האוניברסיטה מקבלים הודעה בכתב ומתבקשים לעדכן פרטים, ואז הם מוזמנים לבוא ולקבל תווית חדשה. אבל כיצד ישמע על כל הגימלאי שעדיין עובד או מבקר באוניברסיטה. בה יש לו עניינים רבים לסדר? יש לו מזל אם



גמלאית

¹הכותרת מתייחסת לתבונה דומה שהגיעה אלינו על "טקס קריעת תווית החניה" שחוזה פרופסור אמריטוס, ("אשנב לחיים" מס').



חידה: מי הם ברכה ושמעון, ואיזו סצנה מהסרט הישראלי סלאח שבתי מזכירה התמונה הבאה?

פרופ' צבי דובינסקי

אסירת ציון, כנרת וצלמת

לדמותה של אמי, לידיה (לוסי) ורשבסקי ז"ל



בחודש שעבר הלכה לעולמה, בגיל 69, **לוסי ורשבסקי**. לוסי עבדה בפקולטה שלנו במשך כ-27 שנים, תחילה במעבדה של פרופ' אלישע האס ובהמשך ביחידה לציוד פקולטטיבי כאחראית על מכשיר ה-HPLC. ביתה, **יוליה** מספרת לנו על לוסי שלא היכרנו.

אימי נפטרה. אני אומרת את המשפט הזה שוב ושוב, ועדיין איני מסוגלת להבין אותו, להפנים את אמיתותו. אימי, שהייתה בשבילי, ולא רק בשבילי, סמל לעמידות, לחוזק, לחוכמה, לצוק איתן שתמיד אפשר להיאחז בו. אימי היתה זו ש"תמיד תהיה שם".

אימי נולדה במוסקבה ב-18.6.41 ארבעה ימים אחרי פרוץ המלחמה בין רוסיה לגרמניה, מלחמה שלפי כל ההבטחות שניתנו לאוכלוסייה האזרחית היתה אמורה להימנע. ההלם בו היתה שרויה אמה גרם לה לחוסר יכולת להיניק, ואילו תחליפי חלב לא היו בנמצא. אף אחד לא האמין שהתינוקת שזה עתה נולדה תשרוד ולו ימים בודדים, אך היא שרדה. היא שרדה את הפינוי הבהול של האוכלוסייה האזרחית מהבירה, את המסע שנמשך שבועות ארוכים בקרונות רכבת דחוסים עד בלי די, את המחסור במזון ובמים זורמים.

עד שתמה המלחמה אימי התגוררה עם משפחתה בקזחסטן. אני זוכרת את התמונות שהיא הראתה לי – ילדה עם צמות, בבגדים שנראו לי אקזוטיים, עם פרוסת לחם עבה ביד. אימי ספרה לי שזה הדבר היחיד שהיא זוכרת מחייה בקזחסטן – את פרוסת הלחם העבה אותה היתה מקבלת בבוקר, את הרעב והדחף הבלתי נשלט כמעט לאכול את כל הפרוסה מיד – ואת הידיעה שזהו כל הלחם שתקבל באותו יום, ואם תאכל

אותו מיד – תרעב עד למחרת. ואימי, ילדה בת שלוש, עם אותו אופי חזק, בלתי מתפשר, המסוגל לעמוד בכל דחף ובכל פיתוי – אכלה את הפרוסה טיפין – טיפין, במשך היום כולו.

הם חזרו למוסקבה, החיים חזרו אט אט למסלולם, אימי החלה ללמוד כינור בבית הספר למוסיקה, להופיע בקונצרטים, והשתתפה בחוג צילום – שני התחביבים שילוו אותה כל חייה.

לאחר סיום בית הספר היה עליה לבחור בין קריירה ככנרת – בה ניבאו לה עתיד מזהיר, לבין למודים אקדמיים. היא בחרה במדע, למדה

באוניברסיטת מוסקבה והחלה לעסוק בכימיה, תחום שהלהיב אותה משחר נעוריה, והמשיך להעסיק אותה גם אחרי פרישתה לגמלאות. היא לא נטשה את המוזיקה, והמשיכה לנגן פסנתר ולהאזין למוזיקה קלאסית. אני לא אשכח את הרגשות העזים עד דמעות, את התרוממות הרוח שהייתי חשה בעת נגינתה.

בשנת 1972 הורי קבלו החלטה גורלית, שדרשה אומץ בל יתואר כדי לקבלה, החלטה שרבים השתוקקו לקבלה אך לא העזו – הורי הגישו לשלטונות ברה"מ לשעבר בקשה להתיר להם לעלות לא"י. הורי וחבריהם העזו לצאת נגד המשטר, נגד אותו איום שממנו למדו לפחד משחר לידותם.

המעשה נעשה, הורי פוטרו מעבודותיהם

משפחותיהם ומרבית חבריהם ניתקו כל קשר עמם. במשך חמש שנים חיינו בדוחק ממעט החסכוניות שהיו לנו, ובעזרת תמיכה כספית של יהודים בארץ ומחוצה לה. כשעלינו לארץ, כשנחשפתי לסיפורים, לפחדים, לסכנות, שאלתי את אימי מה גרם לה לעשות את הצעד, לסכן את עצמה, את משפחתה. ואימי ענתה לי את התשובה שבעצם כבר יכולתי לנחש: "הייתי ציונית, רציתי לחיות במקום שבו אני לא אחשוש מידי יום כי יתנכלו לך ברחוב כי את יהודיה, אבל גם

– ובמידה לא פחותה – רציתי לצאת מהכלוב הזה, רציתי לראות את המקומות אותם למדנו להכיר בשעורי הגיאוגרפיה, מספרי המסעות. הרגשתי שאני מוכנה לסכן הכל בשביל הסיכוי, ולו הקלוש ביותר, לצאת לחופשי". וכך היה.

עלינו לארץ בחודש יולי 1977, לאחר 5 שנים בהם היינו "מסורבי עליה", או "אסירי ציון". חלומה של אימי התגשם.

החום, הלחות, השפה הבלתי מובנת, הניתוק – שנדמה היה שהוא נצחי – מכל מי שהכירה ואהבה, לא ייאשו את אימי לרגע. היא למדה עברית, היא קראה כל מה שיכלה לשים עליו את ידה אודות ישראל והעולם הגדול. שנה אחרי שעלינו לארץ קנינו את הרכב הראשון, ומאז במשך שנים ארוכות אני ואימי טיילנו בארץ. אימי היתה נהגת מעולה, ואין פינה בארץ ובסיני שלא הגענו אליה בטיולים האלה. החוויה הזו היתה מכוונת הן בהוויתה של אימי והן בהוויתי שלי. טיילנו עם התני"ך ביד, חקרנו ושאלנו שאלות, התחברנו לסיפור התני"כי ולשורשים דרך המראות.

אימי שמרה על אהבתה לתנ"ך ולארץ עד יומה האחרון. בביתה עמד ארון ספרים עמוס בספרי תנ"ך, פירושים, מבואות, ספרי ידיעת הארץ, ספרי אומנות ומסעות.

אימי טיילה בכל העולם, בכל פעם מגשימה עוד פיסה מהחלום, למענו היא נאבקה במשך חמש שנים במשטר הסובייטי.

העבודה בבר אילן היתה עוגן מרכזי בחייה של אימי, העבודה גרמה לה הרבה



לוסי עם הנכד

חושבת עליה.
בכל פעם שאני מריחה ריחות זרים – אני
חושבת עליה.

אין נושא שבו היא לא התעניינה, אין
תחום בחיי בו היא לא היתה מעורבת, אין
דבר שבו לא יכולתי לסמוך על עזרתה.
וכשאני קוראת את הכותרת שאני עצמי
כתבתי – אני לא מאמינה.

בתה, יוליה
ערכה: מינה מרמורשטיין

הכירה בקיומו של המושג "משעמם".
אימי התעניינה תמיד ובכל, היא
השקיעה את כל מרצה בכל מה שעשתה
ובשעות שבילתה עם הנכדים היא היתה
מופת לכל חברותי – החל באופן שבו היא
זחלה עם בני אל מתחת לשולחן כשהיה
תינוק, וכלה בזמן וביצירותיה שהשקיעה
בשעשועי המדע והחשיבה שהמציאה
למענו.

בכל פעם שאני רואה דבר יפה – אני
חושבת עליה.
בכל פעם שאני שומעת שאלה חכמה – אני
חושבת עליה.
בכל פעם שאני שומעת מוזיקה – אני

ספוק, שמחה, עניינה והעסיקה אותה עד
בלי די. כילדה וכנערה אני זוכרת את
הערבים הארוכים שהפכו ללילות, בהם
היא ניסתה לפתור איזו שהיא תעלומה
מדעית. אני זוכרת אותה מתארת לי את
הבעיה, בשפה ובמונחים אותם אוכל
להבין, מסבירה שוב ושוב אם צריך,
בהתלהבות שאינה דועכת. הייתי חוזרת
משעורי הכימיה בתיכון, שנראו לי
משמימים ובלתי מאתגרים, ומתפעלת
שוב ושוב מיכולתה של אימי להפוך את
הכימיה למרתקת לא פחות מתעלומות
שרלוק הולמס. היא מעולם לא קיבלה
שום ידיעה כמובנת מאליה, היא לא

פרופ' נחמה גרבר מספרת: לوسی ורשבסקי הביאה לאיחוד משפחתי לאחר 50 שנות ניתוק

בלנינגרד, עצרו וחקרו גם את פרופ' אפרים קציר באשמת פגישות
אסורות עם מסורבי עליה ואנו חרדנו לגורלו.
כאשר שמעה לوسی שלא הצלחתי למצוא את משפחתי אבי,
הציעה לי שאמה רוזה תנסה לסייע לי בזה. העברתי לה מספר
שמות, ולאחר זמן מה היא הודיעה לי שאמה אמנם הצליחה
לאתר במוסקבה את אחד מבני דודי, שנקרא על שם סבי משה,
ונגשה עמו. כאשר היא ציינה לפניו את שם אבי, הוא רעד מפחד
(למרות מבנהו הספורטיבי) ואמר שאינו מעוניין בקשר.
בכך נמוג קצה החוט למשפחה שנתגלה ב-1985, לאחר למעלה
מ-50 שנות ניתוק



נחמה (משמאל) עם הנשיא לשעבר פרופ' אפרים קציר.
בימינו חסיה וד"ר שרה קונין ליד מלון "רוסיה"
במוסקבה.

חלפו ימים, שהצטברו לשלוש שנים. השלטון הקומוניסטי
קרב ורוזה ורשבסקי הגיעה לביקור בארץ וגם בקרה עם לوسی
בביתנו. היה זה בחג הסוכות, והיא ציינה שזו לה הפעם הראשונה
בחיה שראתה סוכה. תוך כדי שיחה הן הציעו, שרוזה תנסה שוב
להיפגש עם בן הדוד. שמחתי מאוד על כך ושלחתי עמה מתנה

בשנת 1984, בעת שלטונו של צרננקו, לפני ה"פרסטרויקה"
של גרובצ'וב, נקבע כנס ביוכימי בינלאומי של במוסקבה.
יצאנו לכנס כ-100 ביוכימאים ישראלים, ביניהם נשיא המדינה
לשעבר פרופ' אפרים קציר. מאוניברסיטת בר-אילן השתתפו
בכנס, בנוסף לי, פרופ' יאיר אחיטוב ופרופ' ישעיהו ניצן עם
הטכנאית שעבדה אתו, שושנה גוז'נסקי. לوسی ורשבסקי, שעבדה
באותה תקופה עם פרופ' אלישע האס רצתה להצטרף, אך יעצו
לה להימנע מכך.

לפני יציאתנו כונסנו מספר פעמים לקבלת הנחיות ואזהרות,
שלא ידענו כמותן בעבר, ונתבקשנו לקחת עמנו סידורי-תפילה,
תהילים וכד', שלא על מנת להחזירם ארצה. הורו לנו שבמקרה
של בעיות נתקשר מיד לשגרירות הולנד, שקבלה על עצמה לדאוג
לביטחוננו, בהעדר נציגות ישראלית מתאימה.

אשר לי, בנוסף להתרגשות הכללית, עמדתי בפני משימה
פרטית - לנסות למצוא את משפחתי אבי ז"ל אשר עלה ארצה ב-
1923 בהשאירו ברוסיה (בעיקר במוסקבה) משפחה ענפה. הקשר
שלו עם אחיו נותק עקב "מסך הברזל" שהציב המשטר הרוסי,
עוד לפני שנולדתי. לשם כך שיננתי לעצמי את שמותיהם וגילם
של שלושה עשר האחים והאחיות של אבי ושל כשלושים בני דודי
מתוך רשימה שקבלתי מאבי כאשר הייתי בת מצוה, כשנתיים
לפני פטירתו. הוא לא האמין שאי פעם נזכה לראותם.

מספר ימים לפני הנסיעה בקרה אותי לوسی. היא שאלה אם
אוכל לקחת עמי בגדים לאמה רוזה ורשבסקי הגרה במוסקבה.
עניתי לה שבמזוודה שלי מספר ספרי קודש ובגדים מועטים
בלבד. על כן יש מקום רב לבגדים שלה, שייחשבו כשלי. ואמנם,
כאשר בדקו את המזוודות בשדה התעופה שם, חקרו אותי על
הצורך שלי בכל אחד מספרי הקודש, וגם פתחו את השפתון שלי,
אך הבגדים לא עוררו כל תשומת לב.

כאשר הגענו למלון, הדבר הראשון שחיפשתי היה ספר
טלפונים לאתר בו את שמות קרובי. התברר שאין דבר כזה,
וחיפוש קרובים אפשרי רק במשרד השרות לתיירים-
אינטוריסט. מאחר ולא רציתי להטריח בעניין זה את אמה
המבוגרת של לوسی, שהגיעה למלון לקבל מאתנו את הבגדים,
פניתי למשרד אינטוריסט ומסרתי להם שלושה שמות של בני
דודי. הם הורו לי להשאיר את השמות אצלם ולשוב למחרת.
אותו סיפור חזר על עצמו מדי יום במשך כל שבוע הכנס.

בסוף אותו שבוע כבר החלו בעיות עם ארבעה מדענים
מקבוצתנו. דרכוניהם נלקחו מהם, והם נזקקו באופן דחוף
לחסות צמודה של השגריר ההולנדי אשר לוהו אותם מיד לשדה
התעופה להבטחת צאתם לשלום. בתחילת השבוע השני, בו בקרנו

הראשון. בדרכי לשם אוכל להתעכב במוסקבה ולהיפגש עמו. הוא ענה שאם לא יאפשרו לי להתעכב במוסקבה הוא יבוא עם שני בניו לבקרנו בטלין. הגעתי למוסקבה עם בתי **אסתר**, והם קבלונו בביתם בחום ובאהבה. הגיעה גם בת דודה נוספת שלי (**יעיה**, בת **מניה**, האחות הקרובה ביותר לאבלי) עם בנה. למרות המהפך היא עדיין פחדה להגיע, ובנה עמל קשה לשכנע אותה. אחותה ובני הדודים האחרים פחדו לבוא, אך שלחו לנו מזכרות. האמא האמיצה של לוסי גם כן הצטרפה לאחת מפגישותינו שם. בפגישה עם המשפחה קבלנו תמונות של סבי וסבתי אותם לא ראיתי מעולם. קבלנו גם תמונות של אבי בילדותו, ואת סידור התפילה של סבי. בנוסף לכך, להפתעתנו, הם השאילו לנו אוסף גלויות אהבה שכתב הסופר **צבי שץ** (נרצח באחד במאי 1921 עם הסופר **חיים יוסף ברנר**) לדודתי מניה. **רינה שץ**, בתו, שהייתה בת חמש בהרצחו, וזכרה שיחות על מניה, חכתה בכליון עיניים לקבל ממני גלויות אלו.

הנכד של מניה הגיע תוך חודשיים לביקור בן חודש בביתנו, וגם התארח אצל רינה שץ, שקבלה אותו כבן. בן הדוד משה ומשפחתו גם כן התארחו אצלנו, ובנו עלה ארצה עם משפחתו ועושה חייל כצייר מחונן. כך, בזכות טוב ליבה ויפי נפשה של לוסי מצאנו את משפחתנו, ואף למדנו על אהבת צבי שץ למניה דודתי. לוסי היקרה, המשכילה, הרגישה והטובה, אותה אהבתי וכבדתי מאד הסתלקה מעמנו לאחרונה. יהי זכרה ברוך.

פרופ' נחמה גלבוע-גרבר



פגישה עם בן הדוד משה ולידו רוזה ורשבסקי ב-1989. מימינה בתי אסתר ומימינה בנו הצעיר של משה ונכדתו.

עבורו, כדי שתהיה לה עילה חדשה לפגישה. לאחר זמן לא רב נתבשרנו שהפגישה התקיימה, והוא כתב לי מכתב בו הביע רצונו להיפגש עמי. עניתי לו שאני עומדת לנסוע להרצות בכנס על לקטינים בטלין (אסטוניה), לרגל 100 שנה לגילויי הקטטין

המדען הבשלן

עוגיות טחינה ושקדים "נמס בפה"



עוגיות הטחינה הן אהבה גדולה שלי. אין הרבה עוגיות המנצחות את העוגיות הקטנות, הנמסות בפה, ומזכירות את טעם החלوه הנפלא – ועם זה, הן קלילות למדי היתרון הגדול הוא גם קלות ההכנה והנהגה המתכון המנצח

מצרכים:

- 2 כוסות קמח
- 1 כוס שקדים טחונים
- 200 גרם חמאה
- 1 כוס סוכר
- 3 שקיקים סוכר וניל
- 1 כוס טחינה גולמית
- 1 כוס שקדים מולבנים שלמים או חצויים
- אבקת סוכר

אופן ההכנה:

מחממים תנור אפיה ל 180 מעלות, מרפדים שתי תבניות אפיה בנייר אפיה, מעבדים את כל המצרכים חוץ משני האחרונים במערבל מזון עד שמתקבל בצק אחיד מגלגלים כדורים קטנים בקוטר 2.5 ס מ ומניחים בתבניות, עם רווחים

נועצים שקד באמצע כל עוגיה

אופים 15 דקות עד שהעוגיות יציבות אך עדיין בהירות

מוציאים מהתנור ומצננים.

מורידים מהתבנית וזורים אבקת סוכר

שימו לב: אם לא מניחים לעוגיות להתקרר היטב, הן מתפוררות. הקירור של הטחינה עם הסוכר קושר אותן חבל על הזמן ❖

מינה מרמורשטיין



הפקולטה למדעי החיים
ע"ש מינה ואבררד גודמן
The Mina and Everard Goodman
Faculty of Life Sciences



