

SAME



זרעי ססמי - במבט אישי

בימים אלה נחנך בטקס רשמי בירדן מתקן הסינכרוטרון במזרח התיכון, בנוכחות נסין הכתר הירדני, מנכ"ל אונסק"ו, שגרירים ונציגים של המדינות החברות. סיפור "לידתו", הקמתו ותפעולו של המתקן מובא כאן



מאת אליעזר רבינוביץ



צילומים: רפיק שראף, ססמי

טקס הנחת אבן הפינה לססמי בינואר 2003 בעלאן שבירדן. במרכז התמונה: המלך עבדאללה; משמאלו: קואישירו מטסוארה מנכ"ל אונסק"ו, הרווינג שופר ונסין הכתר ראזי (ראשון משמאל); במרכז מאחורי המלך: אליעזר רבינוביץ; משמאלו: משה דויטש והשר הירדני חאליד טוקאן

ליצירת אלומות קרינה ממוקדות, בעצמה גבוהה, בתחום קרינת הרנטגן לצורכי מחקר מדעי. אמנם שיתוף הפעולה להקמת מתקן לקרינת סינכרוטרון במזרח התיכון, אזור המשופע במלחמות, בשנאה ובשפיכות

הכותב הוא פרופסור לפיזיקה באוניברסיטה העברית בירושלים ומכהן כיו"ר הוועדה הלאומית לאנרגיות גבוהות ויו"ר הוועדה הלאומית לססמי.

בצלו של מטע הזיתים, בסמוך לאוניברסיטת אל-בלקה בירדן, מוקם לו פרויקט ייחודי שראשיתו לפני כעשור. ייחודו בכך שהוא מקבץ מדענים איראנים, בחרינים, טורקים, ירדנים, ישראלים, מצרים, פלסטינים, פקיסטנים, קפריסאים ואירופים למטרה משותפת - הרחבת גבולות הידע האנושי. המדענים פועלים יחד כדי לבנות מקור סינכרוטרון מתקדם ואיכותי הידוע בכינויו ססמי (SESAME). מקור זה ישמש



יכולתם של יחידים שלכל אחד מהם רקע שונה לשתף פעולה בשדה המדע – היא מקור עידוד בשבילי. אין ספק כי בכוחו של דיאלוג מדעי לסלול את הדרך להערכה משותפת ואפילו להבנה בין אנשים ממדינות שונות. דוגמה מוחשית לכך ראיתי אני עצמי בסרן.

אולם מהי הדרך הטובה ביותר לייסוד שיתופי פעולה פורים במזרח התיכון?

הגישה המועדפת עליי היא שיטת "מלמטה למעלה" (bottom-up approach). על פי שיטה זו, היוזמים הם המדענים עצמם. הם באים עם רעיונות חדשניים ודוחקים במקורות המימון לתמוך בהם. ברוב המקרים

גישה זו עדיפה מהגישה שבה הממשלות מחליטות אילו פרויקטים לממן והמדענים מוזמנים לאמץ אותם אם חפצי תקציב המה. ססמי – בשל פשרות שמקורן במציאות הפוליטית – נולד מתוך עירוב של שתי הגישות. מכל מקום, ללא כל קשר לאופן שבו שיתופי פעולה אלה נוצרים אסור בשום אופן להתפשר על איכותם המדעית. מוטב לדעת לא להקים פרויקט כלל מאשר לתמוך בפרויקט שאיכותו המדעית בינונית.

בשבילי החלה הדרך לססמי ב-1994 כשהפיזיקאי האיטלקי סרג'ו פוביני – שאתו ניהלתי אין-ספור דיונים בסרן בנושאי פיזיקה וגם בפוליטיקה – הזמין אותי לשאת שתי הרצאות במסיבת יום הולדתו ה-65 בטורינו: האחת על תאוריית המיתרים והשנייה על שיתופי הפעולה המדעיים הישראליים-ערביים. אף על פי שרבים מהאנשים שדיברתי אתם בעת הכנת ההרצאה הזדרזו לקבוע שפרויקטים משותפים כאלה נכשלים בדרך כלל, גיליתי שיש לא מעט שיתופי פעולה מוצלחים במזרח התיכון, למשל בתחומי החקלאות והאוקיינוגרפיה. בזמן איסוף הנתונים נפגשתי לראשונה עם אנשי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, ובייחוד עם פרופ' יעקב זיו, לימים נשיא האקדמיה, ועם ד"ר מאיר צדוק, מנכ"ל האקדמיה, שעודדו אותי לפסוע בנתיב שהם תיארו כדרך חתחתים. סייעו לי מאוד פרופ' יעקב קטן ופרופ' מיכה ספירא וכן פרופ' מנחם מגידור, בשעתו דקן הפקולטה למדעי הטבע באוניברסיטה העברית בירושלים.

מקור סינכרוטרון במזרח התיכון

מקור סינכרוטרון הוא מאיץ אלקטרוניים הנעים במעגל ופולטים, עקב כך, אלומות ממוקדות ובעלות עצמה גבוהה של קרינה אלקטרומגנטית, בעיקר בתחום קרינת-X (קרינת רנטגן). באלומות אלו משתמשים למחקר של מבנה חומרים בכושר הפרדה של גודל האטום ואף למטה מזה. מתקנים אלו משמשים מגוון רחב של תחומי מחקר, מאיכות הסביבה דרך ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדע חומרים ועד לארכאולוגיה, ולכן קיימת קהילת צרכנים מדעית רחבה למתקן כזה באזורנו. ברחבי העולם קיימים עשרות מתקנים מסוג זה, המסווגים על פי האנרגיה שלהם ועל פי הדור שאליו הם שייכים. "סוסי העבודה" כיום הם סינכרוטרונים מהדור השני. הדור המתקדם ביותר הוא הדור השלישי, וכאלה קיימים בעולם רק שלושה. ססמי הוא בן הדור ה-2.5, בדומה לסינכרוטרונים שנבנו לאחרונה בקנדה ובאוסטרליה.

דמים, לא יוביל בהכרח לסלילת דרך להבנה ולשלום מידי בין עמי האזור, אולם חובה לנסות, ופרויקט ססמי, שהוא בהחלט יוצא דופן, עשוי לשמש נקודת התחלה מסוימת. אין זה הפעם הראשונה שנעשה ניסיון להיעזר במדע כדי לבנות גשרים בין מדינות עוינות. סרן (Cern), המרכז האירופי המחקרי לפיזיקת חלקיקים הסמוך לז'נובה, הוא אולי הדוגמה הידועה והמוצלחת ביותר לכך. סרן הוקם זמן קצר אחרי מלחמת העולם השנייה, כאשר ערים רבות באירופה עדיין היו עיי חורבות. הרעיון היה לכנס יחדיו מדענים, מהנדסים ומנהלנים ממדינות שרק כמה שנים קודם לכן ביקשו להחריב זו את זו, וליצור יחד מרכז מחקר משותף ומתקדם. כגודל ההעזה שטמן בחובו רעיון זה כן גודל הצלחתו: סרן הפך במשך הזמן למרכז החשוב והגדול מסוגו בעולם. החזון של מקימי ססמי דומה, אך נועז עוד יותר, שכן פרויקט ססמי מאגד מדינות שבחלקן אינן מקיימות כיום קשרים דיפלומטיים זו עם זו ואף אינן מכירות זו בזו. למרות זאת פרויקט ססמי עומד איתן על רגליו ומתקדם בעקיבות, בשיתוף פעולה מלא ומופתי לקראת השלמתו. כעת נדרשים עוד מימון ותמיכה כדי להשלים את התקנת הסינכרוטרון ולשמר את שיתוף הפעולה יוצא הדופן הזה.

צעדים ראשונים

ישראלי שנועד בירושלים, שבית משפחתו הופגז כבר בינקותו, חייתי בתוך הסכסוך הישראלי-ערבי כל חיי. לכן

הדומייה שהשתררה באותו רגע באולם תמשיך להדהד בתוכי כל חי.

בגלל התחדשות האלימות באזורנו נבחרה טורינו שוב כמקום המפגש המועדף לשיתוף פעולה בין הפיזיקאים, בסוף אוקטובר 1997. בכינוס התקיים דיון על שיתוף פעולה בתחום מקורות סינכרוטרון. בדיון הציג פרופ' גוסטב ווס ממעבדת DESY שבהמבורג, גרמניה, הצעה שיזם עם פרופ' הרמן וינק ממרכז המאצים של אוניברסיטת סטנפורד בארצות הברית

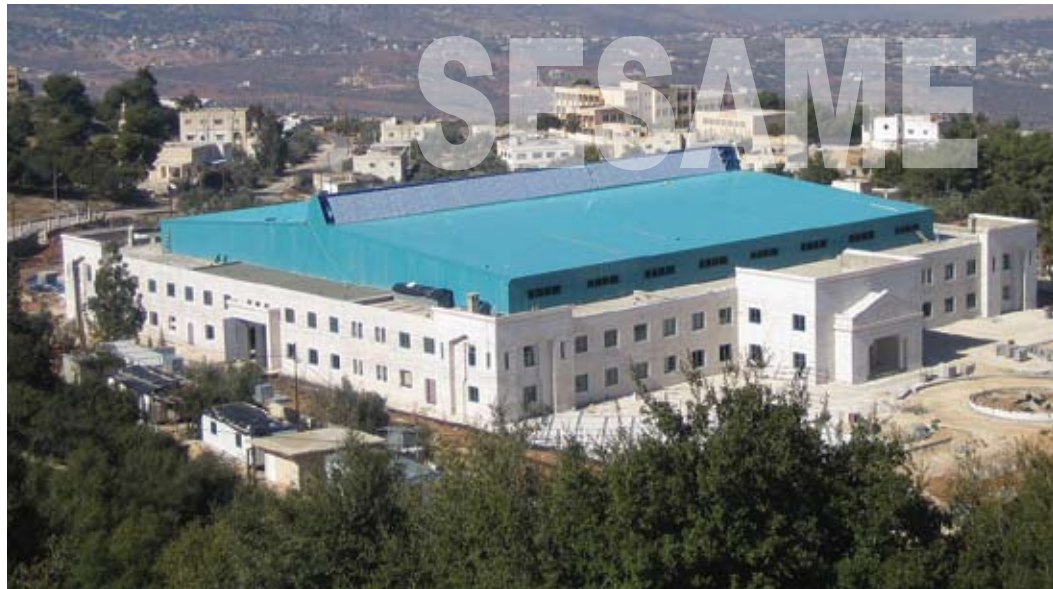
(SLAC): להעביר את הסינכרוטרון ו-BESSY מברלין, שעמד אז להיות מוחלף בסינכרוטרון חדיש יותר, למקום שיוכן לכך באזורנו. מפגש זה – בין דרכם של מי שמבקשים לרתום את המדע לקידום ההבנה והשלום במזרח התיכון לדרכם של המדענים שהציעו לשם כך את המאיץ – הוא שהוליד את פרויקט ססמי.

הפוטנציאל לניצול מדעי של מתקן קרינה איכותי מסוג זה במזרח התיכון מצדיק בהחלט את עלות בנייתו. ב-1998 נערכה פגישה שיוחדה לנושא ססמי באוניברסיטת אופסלה שבשוודיה. משהתחיל רעיון מקור הסינכרוטרון לקרום עור וגידים, שיתפה האקדמיה הלאומית

הישראלית למדעים בדבר את הוועדה המקצועית המתאמה – ועדת הסינכרוטרון הישראלית, שבראשה עומד כיום פרופ' משה דויטש מאוניברסיטת בר-אילן, שיחד צעדנו כברת דרך ארוכה ופורייה. בשלב זה גם נודע לי שמחשבות על שיתוף פעולה במתקן סינכרוטרון היו נחלתם גם של עמיתים אחרים, לרבות פרופ' עדה יונת ופרופ' יואל זוסמן ממכון ויצמן למדע. בהתחשב בנסיבות המורכבות נדרש שיתוף פעולה בין גורמים רבים. הדבר נתאפשר רק בזכות מסירותם הרבה של עובדים במשרדי האוצר, החוץ, החינוך והמדע.

פגישה מכריעה שסללה את הדרך לססמי נערכה בסרן באפריל 2000, ובה נבחרה ירדן לארח את המתקן. פרופ' הרוויג שופר, לשעבר מנכ"ל סרן וחבר בוועידה המדעית המזרח-תיכונית, קידם נמרצות את הפרויקט בכל החזיתות וגייס מדענים מכל העולם לוועדות הפרויקט השונות.

עם פוביני ואחרים הקמנו את הוועדה המדעית המזרח-תיכונית (Middle Eastern Scientific Committee), ובשנת 1995 נפגשה משלחת מדענים, ובהם פוביני ואני, עם פקידים רשמיים ממצרים, ובכללם שרת החינוך הגבוה במצרים, פרופ' וניס גודה, כדי לדון באפשרות של שיתוף פעולה מדעי ערבי-ישראלי בפיזיקה. יצאתי לפגישה מצויד בטיטות הסכם ובתמיכה מוסרית של האקדמיה. קבלת הפנים במצרים הייתה חמה ואוהדת.



הובהר לי מיד שבמצרים נתקבלה החלטה פוליטית לנתק בשלב זה את המדע מהפוליטיקה. ואמנם הוסכם להשיק את התהליך בכינוס מדעי רב-משתתפים במצרים. הכינוס אכן התקיים, בנובמבר 1995, בדהב שבמצרים וזכה לתמיכה רבה של מוסדות מדעיים רבים באזור. יש לציין במיוחד את תרומת המרכז הבין-לאומי לפיזיקה תאורטית (ICTP) מטריאסט שבאיטליה, שבראשו עמד באותו הזמן פרופ' מיגאל ויראסורו. הכינוס נועד להיות ראשון מתוך רבים ובסיס לשיתופי פעולה עתידיים. הוא זכה לנוכחותם של מדענים בכירים מכל העולם, כולל פיזיקאים, ירדנים, ישראלים, מצרים, מרוקאים ופלסטינים. רגע מרגש בפגישה היה כאשר השרה המצרית פרופ' גודה ביקשה מהמשתתפים לכבד בדקת דומייה את זכרו של יצחק רבין, ראש ממשלת ישראל שנרצח שלושה שבועות קודם לכן.



עוד נדרשת תרומה רבה למימון שדרוגו של המתקן. אמנם ירדן מקציבה לכך כמה מיליוני דולרים, אך עדיין נדרשים כ-17 מיליון אירו. כבר לפני שנים אחדות הוגשה לאיגוד האירופי בקשה מפורטת למימון שדרוג המתקן. כמו כן עומדת לפני האיחוד בקשה מטעם למעלה מארבעים חתני פרס נובל לתמיכה בססמי. מרבית המעמסה הכרוכה בגיוס הכסף הזה צפויה ליפול על כתפיו של סר כריס ליולין סמית – גם הוא לשעבר מנכ"ל של סרן – שנבחר לנשיא הבא של מועצת ססמי ונכנס לתפקידו עם חנוכת המתקן בנובמבר 2008. לפי שעה מימון השדרוג של מקור הסינכרוטרון הוא צוואר הבקבוק המעכב את הפיכתו למתקן מהשורה הראשונה. כל המדינות המעורבות בפרויקט יצטרכו להמשיך ולהשתתף במימון ההוצאות השוטפות של המתקן, ובמימון מתאים הוא ויכל להתחיל לפעול ב-2011-2012.

קהילת משתתפים ערה

- ◆ ססמי בונה קהילת משתתפים ערה, מדענים ומדעניות ישראלים מאוניברסיטת בן-גוריון בנגב, מאוניברסיטת בר-אילן, מאוניברסיטת תל-אביב, מהאוניברסיטה העברית בירושלים, מהטכניון – מכון טכנולוגי לישראל וממכון ויצמן למדע, המשתתפים כולם בפעילויות השונות.
- ◆ החברות במועצת ססמי כיום: אירן, בחרין, הרשות הפלסטינית, טורקיה, ירדן, ישראל, מצרים, פקיסטן וקפריסין.
- ◆ מלבד החברים מהאזור כיום שותפות בססמי מדינות אחדות במעמד משקיף, ובהן ארצות הברית, בריטניה, גרמניה, כוויית, צרפת ושוודיה. השנה ביקשה עירק להצטרף למתקן במעמד משקיפה.

בשיתוף עם הוועדה הלאומית לקרינת סינכרוטרון, וכפי שעושים רבים מעמיתיי, אני מתכוון להמשיך ולהקדיש ממאמצי להצלחתו של הפרויקט הזה. עם זאת הצלחת הפרויקט איננה הדבר החשוב היחיד בעיניי. חשובה לא פחות היא העובדה שבבנייתו של ססמי גילינו והוכחנו שמדענים במזרח התיכון יכולים לעבוד יחד בשיטתיות ובמקצועיות בחתירה למטרה חיובית משותפת.

תרומה מכרעת לקידום הפרויקט הייתה גם לפרופ' חאליד טוקאן, שמחזיק בכמה עמדות מפתח רשמיות בירדן (ובשעתו שימש שר החינוך והשר ללימודים גבוהים). כמו כן הוקמו כמה ועדות לקידום הפרויקט – בדומה למודל של סרן – כמו ועדת אימון והוראה לשימוש במתקן, ועדת הייעוץ המדעית, ועדת תכנון המתקן, ועדת תכנון תחנות העבודה של המתקן ועוד. נוצרו גם גופי פיקוח וניהול, ובראשם מועצת ססמי, שנוסדה בינואר 2003 כגוף עצמאי הזכאי לתמיכה לוגיסטית חיונית מארגון אונסק"ו (UNESCO). נציגי ישראל הרשמיים למועצה היו משה דויטש ואנוכי. הנציגים היום הם פרופ' משה פז-פסטרנק מאוניברסיטת תל-אביב ואנוכי.

באותה שנה הגיעו לירדן חלקי BESSY1 מגרמניה. מכיוון שהאנרגייה המקורית של BESSY1 הייתה נמוכה מדי לשימושים שעליהם החליטו מועצת ססמי וועדותיה, הוחלט לשדרג אותו שדרוג ניכר ולהפכו למתקן אטרקטיבי לביצוע מחקר ברמות הגבוהות ביותר. בכלל זה – גם גידול עצמת האנרגייה שלו מ-0.8 GeV ל-2.5 GeV.

המבנה נחנך בטקס רשמי ב-3 בנובמבר 2008 בנוכחות נסין הכתר ראזי, מנכ"ל אונסק"ו, שגרירי מדינות רבות ובכללן ישראל, חברי מועצת ססמי ונכבדים אחרים.

סימון הפרויקט

מימון הפרויקט היה ונשאר המשוכה הגבוהה ביותר בתהליך הבנייה של ססמי. מנכ"ל אונסק"ו, קואישירו מטסוארה, תרם לפרויקט כחצי מיליון דולר, תשלום למדענים מנובוסביסק שברוסיה שעסקו בפירוק של BESSY1, בתיעודו ובאריזתו המסודרת. המתקן שפורק בשנת 2002 אוחסן בירדן למשך כמה שנים, והרכבה חלקית שלו החלה רק לאחרונה. ירדן מימנה את הקמת המבנה שבו יעמוד מתקן הקרינה, בסך של כעשרה מיליון דולר. המדינות השותפות בפרויקט דואגות לתקציב השוטף, וחלקה של כל מדינה הוא בין 50,000 דולר לכ-200,000 דולר לשנה. סכומים אלה משמשים למימון השלד הארגוני והטכני של ססמי. בחודש יולי 2007 העבירה הסוכנות הבינ-לאומית לאנרגייה אטומית סכום של מיליון דולר להכשרת צוותי המחקר. האיחוד האירופי תרם גם הוא מיליון אירו למימון ההתקנה, וירדן הוסיפה על אלה תרומה של מיליונים אחדים. מלבד אלה הגיעו תרומות נדיבות גם של חלקי ציוד ממעבדות שונות ברחבי העולם, בשווי של כעשרים מיליון דולר.