



ליזה מייטנר: חיים בפיזיקה

מאת רות לזין סיים, הוצאת אוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, קליפורניה, 1996
פ"י אייזנברג-סלוב, אוניברסיטת פנסילבניה, פילדלפיה

רב במארג חייה של מייטנר כשהיא פורסת את המאורעות שכולם היו מעורבים בהם. ב-1907 התחילו הכימאי האן והפיזיקאית מייטנר לעבוד על תוכנית משותפת של מחקרים ברדיואקטיביות. עבודתם המשותפת נמשכה כ-25 שנים, והיו בה הרבה "סמטאות ללא מוצא" (דבר אופייני למחקרים רבים באותה תקופה סוערת) ומספר תגליות חשובות ביניהן גילוי היסוד פרוטקטיניום (Pa) (בעיקר עבודה של מייטנר) שהיווה ראייה לקיומו של אורניום 235. מעבדתם בכימיה במכון קייזר וילהלם (Kaiser Wilhelm Institute) נקראה בהתחלה מעבדת האן-מייטנר. יותר מאוחר חולקה לשתי מעבדות בהתאם לשני השמות. בזמן מלחמת העולם הראשונה עבדה מייטנר כאחות במרפאת קרני X- עם הצבא האוסטרי בחזית המזרחית. ב-1919 הייתה מייטנר האישה הראשונה שקיבלה את התואר פרופסור בפרוסיה. סיים מביאה התבטאות של האן משנות העשרים האומרת: "הייתה זו עבודתה (של מייטנר) יותר מתרומתו הוא שהאדירה את המוניטין הבינלאומי של המכון שלהם". בין שנות העשרים המאוחרות ועד 1938 מייטנר זיהתה את האיזוטופ ^{40}K כגורם הרדיואקטיביות של אשלגן, השתמשה בהתפלגות איזוטופים לחקר תהליכים גיאולוגיים וקוסמולוגיים, ערכה ניסויים בעזרת מונה גייגר-מילר, שהיה אז המצאה חדשה, לאישוש נוסחת קליין-נישנה – התיאוריה של אפקט קומפטון, היא ביססה את העובדה שלפיוזון (נויטרונים על מימן) יש חתך פעולה גדול שגדל עבור נויטרונים איטיים, זיהתה פוזיטרונים ממקור במעבדה והראתה שהם נפלטו בזוגות אלקטרון-פוזיטרון. ב-1933, בעקבות חוקי הגזע הנאציים, פוטרו פרופסורים גרמניים ממוצא יהודי; ביניהם היו פרנק, מקס בורן, ריכרד קוֹרְנֵט, פריץ האבר (שהתנצר זמן רב לפני כן) ואוטו שטרן. לא נשמעו קולות מחאה מחבריהם לעבודה או מהסטודנטים. אבל שרדינגר, שלא היה יהודי, עזב את האוניברסיטה ביוזמתו. מייטנר, שהחליטה להישאר, התחרטה מאוחר יותר על החלטתה זו. זכותה ללמד באוניברסיטה של ברלין נשללה

ספרה של רות סיים: "ליזה מייטנר: חייה בפיזיקה" הוא ביוגרפיה מצויינת של פיזיקאית מעולה הממקמת אותה בהקשר לתקופה רבת התהפוכות בה חייתה ופעלה. מייטנר נולדה ב-1878 בווינה, למשפחה תרבותית וחמה שהתנכרה למוצאה היהודי. כילדה גילתה סקרנות לגבי מתימטיקה ומדע. כמו כן גילתה אהבה למוסיקה שהלכה וגברה וליותה אותה כל ימי חייה.

היא סיימה את לימודיה היסודיים בבית ספר לבנות (Mädchen Bürgerschule). המשך הלימודים לבנות באוסטריה באותה תקופה התאפשר רק במכללות פרטיות שהכינו את הבנות לקריירה של הוראה; אבל שנות התשעים של המאה ה-19 היו גם תקופת מעבר, ומייטנר, אחרי שלמדה שנתיים עם מורים פרטיים, התקבלה ב-1901 לאוניברסיטה של וינה. בשנתה השנייה באוניברסיטה התמקדה בפיזיקה. היא שמעה הרצאות בתשעה קורסים שניתנו על ידי לודביג בולצמן. כעבור שנים אמרה שהרצאותיו היו "היפות והמעוררות ביותר ששמעתי מעודי".

ב-1905 עברה את הבחינות בהצטיינות יתרה והוענק לה תואר דוקטור עבור עבודה ניסיונית על "הולכת חום במוצקים לא-הומוגניים". אפשרות העבודה היחידה שהייתה פתוחה בפניה בווינה הייתה בהוראה ועל כן עברה מייטנר לברלין, מקום שם התיר לה מקס פלנק להשתתף בהרצאותיו ופתח לפניה את ביתו. (פרק זמן מסוים עסקה בהערכת העבודות של תלמידיו).

אחרי הקדמה זו עוברת סיים לתיאור יסודי ומלומד, אבל רחוק מלהיות יבש ואקדמי, המציב את מייטנר בלב התמונה המדעית, ההיסטורית והחברתית, מבעדה ניתן לקבל את ההתרשמות הטובה ביותר של חייה הדרמטיים והפוריים. מייטנר ידעה לטפח יחסי ידידות וחברות. במשך הזמן נמנו על חוג ידידה מרגרטה ונילס בורן, פטר דביי, אלברט איינשטיין, גוסטב הרץ, גיימס פרנק, אוסקר קליין, מקס פון לאוונה, פאול שְׁרֶר, ארווין שרדינגר ובמיוחד אוטו האן, שהפך ל"אחיה למקצוע", ובנו היה לבן טיפוחיה. סיים משלבת אותם בכשרון

ממנה, כי הייתה "100% לא ארית", למרות שהייתה מאז 1908 פרוטסטנטית מוצהרת. במרץ 1938 בוצע ה-"Anschluss" (סיפוח אוסטריה על ידי היטלר לגרמניה) ומייטנר איבדה את החסות שהעניקה לה אזרחותה האוסטרית. בנקודה זו האן למעשה גירש אותה מן המכון, למרות שהמשיך להסתמך על הערותיה רבות התובנה שהועברו אליו במכתבים אישיים. האן לא היה חבר המפלגה הנאצית, אבל הוא היה כפייתי בדאגתו לעתיד המכון שלו. למרות שכארי טהור ניתן היה לשרוד, מבלי לשתף פעולה עם הנאצים, הוא חשש ל שלילת כיבודים, תפקידי ניהול של מוסדות, וטובות הנאה אחרות המנעימות את החיים.

יש אנשים שנהגו בכבוד – כמו פריץ שטרסמן, פלנק ופון לאוֹנה. לא כך נהג האן שטען בעקשנות שכל מה שהוא עושה (או לא עושה) הוא לטובת המדע הגרמני.

למרות שמקומות העבודה בארצות "בטוחות" היו מועטים ביותר, הצליח נילס בור להשיג למייטנר משרה במכון של מאנה זיגבאן (Manne Siegbahn Institute) בשוודיה, ועזר לה לעזוב את גרמניה בחשאי. מייטנר טסה מהולנד לקופנהאגן, יחד עם משפחת בור ואחיינה אוטו פריש, ומשם לשוודיה. בשוודיה הייתה מייטנר במקום בטוח, אבל לא התקבלה באהדה על ידי זיגבאן. סיים כותבת ש"לא ברור אם זה התחיל מהעדר כימיה אישית - מייטנר הייתה אישה חזקה, ישירה, ולא במיוחד דיפלומטית" – או באם יחסו השלילי של זיגבאן נבע מכך שנאלץ לקבל למכון שלו אדם שלא הוא בחר בו, שחשיבותו בפזיקה גרעינית עלתה על שלו, בשלבי העיצוב של תוכנית שניסה לבנות במשך שנים".

מה בדבר הביקוע? מה חלקם של מייטנר והאן בגילוי? קשה היה למדעני הגרעין באותה תקופה להאמין שתגובות גרעיניות יכולות להוביל למשהו שאיננו רק שינוי קטן במספר האטומי ובמסה האטומית; לדוגמה, היסודות שפרמי, קבוצת ברלין ואחרים זיהו בטעות כיסודות טראנס-אוראניים. ב-1938, בלחצה בכתב של מייטנר, חזרו האן ושטרסמן על ניסויים שעשו קודם לכן, ומצאו בריום (Ba) בעקבות הפצצת אורניום בנויטרונים. האן כתב למייטנר "שתעלה איזשהו הסבר פנטסטי. אנו עצמנו יודעים שהמערכת $U + n$ איננה יכולה להתבקע לבריום".

מייטנר ופריש, שביקר אותה באותו זמן בשוודיה, הסיקו בזמן טיול משותף, שההסבר נעוץ ברעיונו של בור שהגרעין מתנהג כמו טיפת נוזל שצורתה ניתנת לעיוות והגרעין המרוכב עשוי להתבקע. הם ישבו על גזע עץ, ומייטנר שזכרה את נוסחת המסה, חישה שישתחררו 200MeV בכל פעם שגרעין יתבקע.

שניהם (פריש ומייטנר) שלחו מאמר קצר לעיתון Nature בו הסבירו את הרעיון שלהם והציעו לקרוא לתהליך ההתחלקות "ביקוע". זמן קצר אחרי זה מדד פריש את הרתע של חלקיקי תוצר הביקוע בעזרת תא יוניזציה. האן ושטרסמן עוד לא הבינו את תוצאות הניסוי שלהם, וגם כאשר הבינו, בעקבות הפרסום של פריש ומייטנר, הם מעולם לא התייחסו ברבים לחשיבות אותו מאמר. האן כתב מאוחר יותר למייטנר שהוא לא רצה להודות באזוני עמיתו בברלין שהיא הייתה היחידה שהבינה הכל מייד. ב-1939 כתב בור שני מאמרים שהדגישו את חשיבות עבודתם של פריש ומייטנר.

בנסותו לשמור את זכות הראשונים שלו על תגלית הבריום, טען האן שמייטנר נעדרה מברלין בזמן הניסוי, לא הייתה משמעותית והערימה מכשולים; הוא רצה את כל הקרדיט לעצמו ולגרמניה.

פרס נובל בכימיה ל-1944, עליו הוכרז ב-1945, הוענק לאוטו האן.

מדוע לא זכתה מייטנר אף פעם בפרס נובל?

ב-1944, כותבת סיים, יש כאן אולי "נימה פוליטית": בזמן שהקשרים התרבותיים משכבר הימים עם גרמניה קרסו, יכלו השוודים עדיין להתגאות בכיבוד של אדם כמו אוטו האן. גורם נוסף היה השפעתו הגדולה של זיגבאן על חברי הוועדה לפרס נובל בפזיקה. באותן השנים - 1946-1947 ו-1948, שבהן בור המליץ לוועדת הפרס על מייטנר (ופריש), השפיע גם המגדר (gender). רובנו יכולים להעלות בדעתנו מספר נשים שבבירור היו ראויות לפרס אבל ועדת הפרס התעלמה מהן. נוסף על מייטנר עולים על הדעת שמותיהן של C.S. Wu ו-Jocelyn Bell בפזיקה ו-Isabella Karle בכימיה. אולי העובדה שסוף סוף יש אישה בוועדת הפרס תקטין בעתיד את מידת ההפליה הבוטה.

אחרי המלחמה קיבלה מייטנר אותות הוקרה ופרסים רבים, הכוללים את מדליית מקס פלנק (שאותה חלקה עם אוטו האן) מטעם האגודה הגרמנית לפזיקה ופרס אנריקו פרמי (שאותו חלקה עם האן ושטרסמן) מטעם הוועדה האמריקאית לאנרגיה אטומית. ב-1958 נקרא מכון לחקר הגרעין בפרבר של ברלין בשם מכון האן-מייטנר, והמדענים בחברה לחקר יונים כבדים (GSI) בדרמשטט קראו ליסוד 109 שגילו בשם Meitnerium.

ב-1960, בגיל 82, עברה מייטנר להתגורר בקימברידג' אנגליה, כדי להיות בקרבת פריש ומשפחתו. היא נפטרה שמונה שנים לאחר מכן, ונקברה ב-Hampshire בבית עלמין ליד הכנסייה האנגליקנית.

Reprinted with permission from Fay Ajzenberg-Selove: "Lise Meitner: A Life in Physics" by Ruth Lewin Sime, PHYSICS TODAY, 49(6), June 1996, pp. 56-58, Copyright 1996, American Institute of Physics.

We are grateful to Prof. Ajzenberg – Selove for granting us permission to publish the translation of her review.

סיים כתבה ספר חשוב, שניכרות בו אהבה ולמדנות. דרך רישום דמות של מדענית מבריקה וחזקה הצליחה להביא בפנינו תיאור תרבותי ומדעי ממדרגה ראשונה של אחת מהתקופות המרגשות ביותר בפיזיקה.

תהודה

המחלקה להוראת המדעים
מכון ויצמן למדע



ספרים חדשים שהופיעו במחלקתנו

1. פרקי חשמל ומגנטיות" מהדורת עיצוב

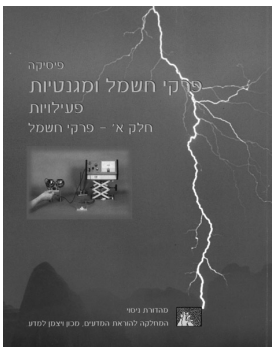
בספר שני חלקים:

חלק א': "פרקי חשמל" ובו הפרקים:

- א. מטענים חשמליים, גופים טעונים והכוחות ביניהם; ב. השדה החשמלי (האלקטרוסטטי);
- ג. פוטנציאל והפרשי פוטנציאל בשדה האלקטרוסטטי; קיבול חשמלי; ד. זרם חשמלי;
- ה. מעגלי זרם ישר.

חלק ב': "פרקי מגנטיות" (מהדורת ניסוי) ובו הפרקים:

- ו. הכוח המגנטי והשדה המגנטי; ז. יצירת שדות מגנטיים על-ידי זרמים חשמליים;
 - ח. השראה אלקטרומגנטית; ט. משוואות מקסוול וגלים אלקטרומגנטיים.
- הספר על שני חלקיו מכיל את כל החומר באלקטרומגנטיות הנדרש על פי תוכנית הלימודים החדשה ברמה של 5 י"ל, עם השלמות רבות.



2. פרקי "חשמל ומגנטיות"

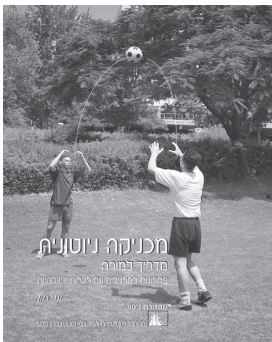
חוברת פעילויות

חלק א. פרקי חשמל - חוברת זו מכילה ניסויים, פעילויות מחשב ומבחר שאלות לחזרה ולהעמקה. חוברת הפעילויות "פרקי מגנטיות" נמצאת בשלבי הכנה מתקדמים. כל החומר הנ"ל הוכן על ידי צוות הפיתוח הבא: בת שבע אלון, אסתר בגנו, צבי גלר, אורי גניאל, קורניה פולינגר, זאב קרקובר ושלמה רוזנפלד.



3. מכניקה ניוטונית:

מדריך למורה - עדי רוזן, הספר כולל פתרונות לכל השאלות בשני הכרכים של "מכניקה ניוטונית", עם הערות דידקטיות לפתרונות.



4. פיסיקה - מבחני בגרות ברמה של 3 י"ל - עדי רוזן. הספר הינו מהדורה חדשה ומעודכנת הכוללת את בחינת הבגרות של קיץ תשנ"ח.

5. חקר מוזרך בפיזיקה - עדי רוזן ודוד סלע. הספר כולל 25 פעילויות חקר; הוא עשוי לשמש תלמידים הנבחנו בבחינת הבגרות במעבדה במתכונת החקר וגם במתכונת הרגילה.

6. מעוף - שדה ופוטנציאל - ארגון מושגים - אסתר בגנו, בת-שבע אלון, ואורי גניאל, מיועד לכיתות ו"א, ו"ב.

נזכירכם כי את כל הספרים שבהוצאתנו אפשר לרכוש בחנויות הספרים וב"גסטליט", חברה לשיווק והפצה בע"מ, רח' קצנשטיין 7, מפרץ חיפה, ת.ד. 2088, חיפה 31020 טל' 04-8419353, 04-8410083 וגם ברחוב המרץ 20, קרית-אריה, פתח-תקוה טל' 03-9229732, 03-9229731