

ויצמן

מנהיג הציונות

עורכים

אורי כהן • מאיר חזן



אוניברסיטת תל אביב
TEL AVIV UNIVERSITY

המכון לחקר
הציונות וישראל
ע"ש חיים וייצמן

יד
חיים
ויצמן



YAD CHAIM
WEIZMANN



מרכז זלמן שזר
לחקר תולדות העם היהודי
ירושלים

תוכן העניינים

7	מבוא	אורי כהן ומאיר חזן
18		דברי תודה
	ויצמן מציונות 'ספונטנית' לציונות 'מדעית': סיפור שלא על עצמו בלבד בא לספר	שלום רצבי
19		בת-שבע מרגלית שטרן
65	ספל תה ופוליטיקה: ורה ויצמן – שנים ראשונות, 1920–1881	
	על אמונתם של אנטישמים: מבנים מנטליים ופרקטיקה פוליטית אצל ויצמן	עמוס מוריס־רייך
103		דני גוטוויין
137	ויצמן והצהרת בלפור: מנהיג ציוני כמדינאי בריטי המאבק בין ויצמן לברנדייס (1919–1921) בראייה היסטורית	אביתר פריזל
181		מוטי גולני
209	הרשת החברתית של ויצמן	מיכאל ' כהן
227	ויצמן והבריטים: ניצחון וטרגדיה	אביבה חלמיש
261	יחסו של ויצמן לעלייה בין מלחמות העולם 'העגלה הציונית נוסעת לאט': ויצמן וההתיישבות השיתופית	אודי מנור
299		נעמה שפי
339	'משהו הדומה לאהבה אומללה': ויצמן ויהודים גרמנים מדחייה פוליטית להתחדשות מדעית: ויצמן והקמת מכון דניאל זיו ברחובות, 1931–1934	אורי כהן
377		נורית קירש
413	בין כימיה לפוליטיקה: פעילותו המדעית של ויצמן בשנות השלושים והארבעים	ושאול קציר
441	ויצמן וב־גוריון	אניטה שפירא

	משיקיעה ועד הדחה: ויצמן, ארצות הברית	זהר שגב
455	והציונות האמריקנית בשנות הארבעים	
495	נשיאים בתש"ח: בין ויצמן לטרומן	נורית כהן-לוינובסקי
527	'מדינאי בחורף': נשיא המדינה הראשון	מאיר חזן
575	הנצחת חיים ויצמן: נשיא, מדען, פוליטיקאי	אבנר בן-עמוס
613		רשימת המשתתפים
617		מפתח שמות ומקומות

בין כימיה לפוליטיקה: פעילותו המדעית של ויצמן בשנות השלושים והארבעים

נורית קירש ושאל קציר

'הכימיה היא ענייני האישי, עניין שבו
אני נח מפעולתי הציבורית'.¹
'רק הדים חלשים של הבעיות הציבוריות
חדרו בעד כותלי מעבדתי'.²

מבוא

מראשית המאה העשרים ועד אמצעה חזר חיים ויצמן על הרעיון המובע בשתי הציטטות שלעיל: הכימיה שימשה עבורו מפלט מהפעילות הפוליטית ציונית. במאמר זה אנו בוחנים את פעילותו המדעית של ויצמן בשנות השלושים והארבעים של המאה העשרים, ומבקשים להראות שהדיכוטומיה שהציג בין עבודתו המדעית לפעילותו הציבורית היא מדומה. למעשה, גם בלבשו את חלוק המעבדה לא פשט ויצמן את מדי המנהיג הציבורי. השאלות הפוליטיות והמדיניות שעמדו בראש מעייניו חדרו אל המעבדה ועיצבו את הנושאים שחקר ואת ההחלטות שקיבל על התנהלות המחקר.

בחרנו להתמקד במחקרים שערך ויצמן לאחר חזרתו לעיסוק פעיל בכימיה בשנת 1931, שעד כה לא זכו לניתוח היסטורי של ממש. פעילותו בתקופה זו מעניינת במיוחד משתי סיבות מרכזיות. בעוד שבשני העשורים הראשונים של המאה העשרים הוא היה פעיל ציוני לא מוכר מחוץ לתנועה, בשנות השלושים והארבעים היה ויצמן אחד המנהיגים הבולטים והמוכרים של התנועה הציבורית, אם לא המוכר שבהם. משום כך יחסי הגומלין בין שני התחומים בתקופה זו מעניינים וחושפים את השפעת תפיסתו המדינית על פעילותו המדעית טכנולוגית. מוקד עניין נוסף הוא האמצעים שנקט ויצמן

* אנו מודים לטוני טראויס ולשאל כ"ץ על הערותיהם המועילות לגרסה מוקדמת של המאמר, ולסווי פישר ולרוברט באד על כוונותם לייצק ולענות על שאלות שהתעוררו במהלך הכתיבה.
1 מכתב ויצמן לוורה האצמן, 30.7.1902, בתוך: חיים ווייצמן, אגרות, כרך א, קיץ 1885 – אוקטובר 1902, בעריכת גדליה יוגב, ירושלים 1969, עמ' 292. תרגום מעט שונה של משפט זה: 'כימיה היא העניין הפרטי שלי – העבודה שבה אני מוצא מנוח ומרגוע מפעילותי הציבורית' מופיע בספרה של ורה ווייצמן, חיי עם ווייצמן, תל אביב 1967, עמ' 22.
2 חיים ווייצמן, מסה ומעש: זכרונות חייו של נשיא ישראל, ירושלים ותל אביב תש"ט, עמ' 335.

בצעד הנדיר של חזרה אל מחקר מדעי פעיל לאחר כ-15 שנה מחוץ למעבדה, שבמהלכן הכימיה התפתחה והשתנתה, והוא איבד ממיומנותיו.

חיים ויצמן לא היה המנהיג היחיד בתנועה הציונית ובמדינת ישראל שהיה גם מדען פעיל. בין האישים הבולטים בתנועה הציונית היו הסוציולוג והכלכלן ארתור רופין, שעמד בראש המשרד הארץ-ישראלי וכיהן כראש המחלקה להתיישבות בסוכנות היהודית,³ והבוטנאי אוטו ורבורג, שעסק בשאלות ההתיישבות בארץ מהזווית הבוטנית והחקלאית והיה נשיא ההסתדרות הציונית בשנים 1912–1920.⁴ דוגמאות מאחרות יותר הן יגאל ידן ויובל נאמן. ידן, לאחר שהיה הרמטכ"ל בפועל במלחמת העצמאות היה לארכאולוג באוניברסיטה העברית ופנה לפעילות מפלגתית עם הקמת תנועת ד"ש, וכיהן מטעמה כסגן ראש הממשלה.⁵ הפיזיקאי יובל נאמן, שבדומה לידין החל בקריירה מדעית לאחר שירות צבאי כקצין בכיר, והיה שותף לפיתוחים בחזית פיזיקת החלקיקים האלמנטריים בשנות השישים, הקים את תנועת התחייה והיה חבר כנסת ושר המדע והטכנולוגיה.⁶

הקריירות המדעיות והפוליטיות של אישים אלה מציגות דוגמאות שונות לקשרים שבין העשייה המדינית פוליטית לבין תוכן המחקרים שערכו ונושאייהם. אפשר היה לצפות שאצל ויצמן, בשונה מאישים כמו רופין או ידן, לא תתרחש כמעט אינטראקציה בין שני התחומים, משום שהוא לא בחן את הסוציולוגיה של העם היהודי בהווה או את עברה ההיסטורי של הארץ. ואכן, מקובל להניח שהקשר בין מחקר לפוליטיקה חלש יותר כאשר מדובר במדעים המדויקים והניסויים. עם זאת, היסטוריונים וסוציולוגים של המדע הראו שלמרות תדמיתם האובייקטיבית, גם מדעי הטבע מבוססי המחקר המעבדתי נתונים להשפעות של אינטרסים, של צרכים ושל ערכים אידאולוגיים, פוליטיים וחברתיים.⁷ השפעה חברתית, אידאולוגית או פוליטית על מחקר

3 דרק יונתן פנסלר, תכנון האוטופיה הציונית: עיצוב ההתיישבות היהודית בארץ ישראל, 1870–1918, ירושלים 2001, עמ' 97–122; מרגלית שילה, נסיונות בהתיישבות: המשרד הארצישראלי, 1908–1914, ירושלים 1988, עמ' 33–61; ארתור רופין, פרקי חיי, תל אביב 1968.

4 פנסלר, שם, עמ' 75–96; ספר ורבורג: קורות חייו, דברי הערכה, מכתבים, נאומים ומאמרים, ירושלים תש"ח.

5 Neil Silberman, *A Prophet from amongst You: The Life of Yigael Yadin: Soldier, Scholar, and Mythmaker of Modern Israel*, New York 1993; שולמית גבע, 'פה בארץ

6 חמדת אבות: הארכיאולוגיה הישראלית בראשית דרכה/ זמנים, חוב' 42 (1992), עמ' 92–102. המקרה של יובל נאמן מורכב יותר משלושת האחרים. יש להבדיל בין הפוליטיקה האקדמית של נאמן, שהייתה קשורה לענייני מדיניות, לבין המחקר המדעי עצמו, שבו קשה למצוא עדות לקשר בין המדע לפוליטיקה. יורם קירש, 'שיחותיי עם יובל נאמן', גליליאו, חוב' 20 (2006), עמ' 31–36.

7 הדוגמאות להשפעות חיצוניות על התפתחות המדע רבות מכדי להצביע על תחילת דיון בנושא. שלוש דוגמאות לטקסטים שמציגים תזה חזקה בדבר השפעת החברה על המדע: ברונו לאטור,

פעילותו המדעית של ויצמן

במדעי הטבע באה לידי ביטוי כבר בשלב הבחירה של שאלות המחקר. אנו מראים שהשימושיות האפשרית של תוצאות מחקריו שימשה עיקרון מנחה, גם אם לא יחיד, בבחירת תחומי המחקר של ויצמן בשנות השלושים והארבעים באופן מובהק יותר מאשר בתקופת המחקר המוקדמת שלו. יתר על כן, בשונה מחלק ממחקריו המוקדמים התמקד ויצמן בשאלות מדעיות שהובילו לפיתוח טכנולוגיות שלפי תפיסתו יכלו לסייע לקידום היישוב היהודי בארץ ישראל ולשיפור מעמדה האסטרטגי של התנועה הציונית.

במאמר זה אנו פותחים בדיון קצר בקריירה המדעית המוקדמת של ויצמן, שעליה התבסס בעת חזרתו למדע בשנות השלושים, אף שלאחר שובו לכימיה בחר גם בנושאי מחקר חדשים שלא היו המשך ישיר של מחקריו המוקדמים. אנו מצביעים על המכשולים שבהם נתקל בחזרתו למדע בראשית שנות השלושים, לאחר שהודה מנשיאות ההסתדרות הציונית, ועל האמצעים שהפעיל כדי לשוב למחקר פעיל. ויצמן נעזר במעמדו כמנהיג ציוני, במוניטין המדעי שלו וביכולת גיוס הכספים שלו כדי לחזור לזירה המדעית ולגייס שותפי מחקר שהיו חיוניים להצלחתו. לאחר שאנו בוחנים כיצד נעזר בהם, ואת השיקולים המדעיים והפוליטיים שהנחו אותו בבחירת מיקום מעבדותיו, אנו מתארים את נושאי המחקר המרכזיים שלו בשנות השלושים ועומדים על קשריהם למטרות שראה כאסטרטגיות לתנועה הציונית. לסיום אנו דנים בהתמקדותו בכמה טכנולוגיות, שהאמין שתוכלנה לסייע למאמץ בעלות הברית בזמן מלחמת העולם השנייה.

מסטודנט צעיר למדען נודע: 1918–1892

המחקר הכימי של ויצמן בשני העשורים הראשונים של המאה העשרים תואר ונותח בידי היסטוריונים והיסטוריונים של המדע.⁸ כאן נסתפק בהצגה קצרה של ראשית דרכו

מ'עולם לא היינו מודרנים', תיאוריה וביקורת, כרך 26 (2005), עמ' 43–73; Robert N. Proctor, *Value-Free Science?: Purity and Power in Modern Knowledge*, Cambridge, MA 1991; Helen E. Longino, *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton, NJ 1990

8 על עבודתו המוקדמת של ויצמן בתחומי הכימיה והביוכימיה, ראו Robert Bud, *The Uses of Life: A History of Biotechnology*, Cambridge 1993, pp. 37–46; Anyony S. Travis, 'Chaim Weizmann: Colour Chemist, Biochemist, and Father of Biotechnology', *The Biochemist*, Vol. 14 (1992), pp. 15–19. ראו גם דיון בדרכו לתהליך הפקת האצטון ואזוכורים פזורים של מחקריו האחרים, אצל יהודה ריינהרץ, חיים וייצמן, כרך א: בדרך אל המנהיגות, ירושלים 1987, עמ' 255–262, 379–384; הנ"ל, חיים וייצמן, כרך ב: עלייתו של מדינאי, ירושלים 1996, עמ' 52–81.

המדעית של ויצמן מאז נרשם ב־1892 ללימודי כימיה בדרמשטדט שבגרמניה ועד לגילויה של דרך להפקה תעשייתית של אצטון בעזרת חיידקים.

במחצית השנייה של המאה התשע־עשרה, במקביל להתפתחות התעשייה הכימית, צמחה הדיסציפלינה האקדמית של התחום בקצב מהיר בעיקר בגרמניה. כימיה משכה סטודנטים יהודים רבים בזכות הפן השימושי שלה – אפשרויות התעסוקה בתעשייה שהציעה לכוגריה – בשונה מפזיקה, למשל, שהציעה משרות מעטות בלבד, רובן בהוראה בבתי ספר ובאוניברסיטאות. ואכן, יהודים בלטו בתעשייה הכימית בגרמניה ובבריטניה, שאליה היגרו בוגרי אוניברסיטאות גרמניות.⁹ סיבה נוספת לבחירה בכימיה הייתה קרבתה לרפואה, בחירה מקצועית יהודית מובהקת. בדומה לסטודנטים יהודים אחרים, גם בחירתו של ויצמן הצעיר בלימודי כימיה הודרכה במידה רבה מהפוטנציאל השימושי שלה. שלושה מ־12 האחים לבית ויצמן שהגיעו לבגרות בחרו בכימיה כמקצוע, ושלוש אחיות היו רופאות.¹⁰

ויצמן בלט כסטודנט מוכשר ושאתן, ולאחר שש שנים בגרמניה המשיך, כפי שהיה מקובל, בעקבות מורו אוגוסטין ביסטוֹ'יצקי (Bistrzycki) לפרייבורג שבשווייץ, שם השלים את לימודי הדוקטורט בכימיה בשנת 1899, ושנתיים מאוחר יותר נתמנה למרצה באוניברסיטת ז'נבה. מחקרו על הצבע אלירין בשנים אלה היה בעל יישומים מעשיים בתעשיית הצבעים, וזיכה את החוקר הצעיר בתמלוגים על הפטנטים שרשם. לחבריו לתנועה הציונית הסביר ויצמן שבאמצעות מחקריו בכימיה יוכל לבנות בסיס כלכלי שיאפשר לו להשקיע את מרצו בפרויקט הציוני.¹¹ נראה שתקוות גדולות אלה לא התגשמו בשלב זה. ב־1904 עבר חיים ויצמן לאוניברסיטת מנצ'סטר, שם הצטרף למעבדתו של ויליאם הנרי פרקין הבן (Perkin Jr.), וכעבור שלוש שנים נתמנה למרצה בכיר במחלקה לכימיה אורגנית של האוניברסיטה.

התעניינותו של ויצמן בתהליכי תסיסה החלה ב־1907 והייתה שינוי כיוון ממחקריו הקודמים, שהתמקדו ברוח המסורת של מוריו, בחומרי צבע המבוססים על פחמימנים ארומטיים טבעתיים – חומרים אורגניים שמשכו עניין מחקרי ותעשייתי רב בתקופה. סביר להניח שהכיוון החדש במחקרו נבע מרצונו ליצור בסיס מדעי־טכנולוגי לתעשייה

9 אנתוני ס' טראוויס, 'מדע לא מבוסס ואפיקים חדשים: כימיה, פוליטיקה והאוניברסיטה העברית, 1925–1948', בתוך: הגיית לבסקי (עורכת), תולדות האוניברסיטה העברית בירושלים: התעצמות אקדמית תוך מאבק לאומי, ירושלים 2009, עמ' 252–253; Ute Deichmann, 'The Expulsion of Jewish Chemists and Biochemists from Academia in Nazi Germany', *Perspectives on Science*, Vol. 7 (1999), pp. 14–15

10 הכימאים האחרים מלבד חיים היו: משה (1859–1878) שהיה כימאי אורגני באוניברסיטה העברית, ואנה (1886–1963) שהחל ב־1933 עבדה כחוקרת במכון זיו, ולאחר מכן במכון ויצמן. הרופאות היו: פרומה (1880–1947), מאשה (1890–1947) ומינה (1890–1925).

11 מכתב ויצמן למוצקין, 16.3.1902, מצוטט אצל ריינהרץ, בדרך (לעיל הערה 8), עמ' 468.

פעילותו המדעית של ויצמן

שתשמש בתוצרי החקלאות בארץ ישראל. ביקורו של ויצמן בארץ ישראל ב־1907 היה ככל הנראה קטילוטור לעניין שלו בנושא.¹² חשיבותו של הפוטנציאל לשימוש תעשייתי בתוצרת חקלאית הייתה כפולה: תרומה למאמץ הציוני וסיכוי לתעסוקה מכובדת לוויצמן עצמו בארץ, זאת בתקופה שבה ציפיותיו על עתידו האישי בהנהגת התנועה הציונית היו נמוכות. בשונה מהתהליכים הכימיים שהעסיקו את מרבית החוקרים בתחום, כולל ויצמן עצמו, תהליכי תסיסה מחייבים את השתתפותם של יצורים חיים – מיקרואורגניזמים. לוויצמן לא היה ניסיון בעבודה עם יצורים אלה, השונה מעבודה עם מולקולות כימיות (כולל אורגניות), ועל כן יצא להשתלם במרכז החשוב של העיסוק בתהליכי תסיסה – מכון פסטר בפריס, שבו ביקר ועבד פעמים רבות עד 1916.¹³ הניסיון והידע שצבר בטיפול בחיידקים בתהליכי תסיסה תרמו תרומה מרכזית להישגו המפורסם ביותר – פיתוח תהליך ביוכימי להפקת אצטון בזמן מלחמת העולם הראשונה.

במרכזם של תהליכי התסיסה עומדות מולקולות המורכבות מפחמן, מימן וחמצן, כגון סוכרים, רבי סוכר וכהלים. ויצמן לא הסתפק בבחינת הביוכימיה של חומרים אלה, אלא הפנה את מבטו גם אל החלבונים – החומר המרכזי שממנו מורכבים בעלי החיים, ורכיב מזון רב ערך. ממצאיו של אמיל פִּישר (Fischer) על חלבונים וחומצות האמינו המרכיבות אותם בשנים הראשונות של המאה, פתחו חזית מחקרית חדשה ומבטיחה, שאליה הצטרף גם ויצמן. חומצות האמינו הן חומרים אורגניים ומכילות חנקן, נוסף על רכיבים המצויים בפחמימות ובשומנים. בראשית העשור השני של המאה החל ויצמן במחקר אינטנסיבי של חומצות אמינו ותגובות כימיות שבהן הן משתתפות, יחד עם עמיתים ותלמידים במנצ'סטר. גם מחקר זה דרש ממנו להתמחות בתחום חדש, מרוחק למדי ממולקולות הצבע הארומטיות שבהן התחיל את התמחותו.

מחקריו עד מלחמת העולם הראשונה כללו נושאי מחקר מגוונים בכימיה אורגנית, ובכימיה של תהליכים ביולוגיים – ביוכימיה. הקו המקשר המרכזי בין השאלות השונות שחקר ויצמן הוא הפוריות שהניח, לרוב בצדק, של התחומים. פוריות זו באה לידי ביטוי ביכולת להגיע לתוצאות מדעיות חדשות, כמו תגובה שעדיין לא נצפתה קודם לכן, או להציע תהליכים יעילים יותר לקבלת תוצרים שימושיים. פעמים רבות התוצאה המדעית יכולה הייתה לסייע למציאת תהליך יעיל מבחינה טכנולוגית. במילים אחרות, המחקר של ויצמן בגרמניה, ובעיקר בשווייץ ובבריטניה, אופיין יותר בחיפוש אחר בעיות בחזית המחקר שיספקו תשובות מעניינות או שימושיות, מאשר בניסיון לענות על שאלה מדעית מרכזית הנובעת מתפיסה סדורה ומגובשת של הטבע או הכימיה.¹⁴

Robert Bud, 'The Zymotechnic Roots of Biotechnology', *The British Journal for the History of Science*, Vol. 25 (1992), pp. 136–138

13 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 136–137.

14 Travis (לעיל הערה 8).

ביוזמתו של התעשיין אדוארד ה' סטריינג' (Strange), החלו פרקין וויצמן ב־1910 בניסיונות לפתח גומי סינתטי בעזרת תהליכי תסיסה של עמילן וסוכר. מכיוון שהתהליך כלל שימוש במיקרואורגניזמים שבהם היה לשניים ניסיון מועט, הם צירפו את הביוכימאי אוגוסט פרנבאך (Fernbach) ממכון פסטר. למאמצים אלה הייתה מטרה כלכלית ברורה, משום שהגומי הטבעי היה דרוש לתעשיית המכוניות המתפתחת, ועקב שליטתה של ברזיל היה מצוי בצמצום ומחירו האמיר. לפני שהחלו במחקרם היה ידוע שבתהליך תסיסה על ידי שמרים העמילן מתפרק לאתנול ולפחמן דו־חמצני. הקבוצה, שבה היה ויצמן הדמות הפעילה, חיפשה דרך אחרת להתסיס עמילנים כך שבפירוק יתקבל בוטנול, סוג אחר של כוהל שיכול לשמש כחומר מוצא להפקת בוטאדיאן שממנו ייצרו גומי סינתטי.¹⁵ השותפות במיזם הטכנולוגי עלתה על שרטון והקבוצה התפרקה בעקבות פיתוחים של תהליכים מתחרים, ירידה חדה במחיר הגומי, תפוקה נמוכה מהצפוי של בוטנול ויריבויות אישיות. עם זאת, ויצמן המשיך במאמציו ולאחר כארבע שנות מחקר מצא את החיידק שבהמשך נקרא על שמו, 'כלוסטרודיום אצטובוטיליקום ויצמן', שמסוגל לפרק עמילן מתירס, מתפוחי אדמה וממקורות צמחיים אחרים לבוטנול, אצטון ואתנול ביחס של 6:3:1 (אתנול: 3 אצטון: 6 בוטנול).

ויצמן המשיך לפתח את התהליך התסיסה ותוצריו, במקביל לעיסוקים מדעיים וציבוריים אחרים, אף שהפוטנציאל השימושי והכלכלי של התהליך לא היה ברור. מלחמת העולם הראשונה שינתה את מצב הדברים. דווקא האצטון, שבמקור היה תוצר לוואי של הפקת בוטנול, הפך חשוב לייצור חומר הנפץ קורדיט ובכך תרם לשיפור יעילותו ובטיחותו. ויצמן עצמו למד על כך בראשית 1915 בעקבות התעניינותה של חברת נובל בתהליך. הממשלה הבריטית החלה לגלות גם היא עניין בנושא, ובאותה שנה החל ויצמן בעבודה מאומצת על הקמת מפעל ראשוני לייצור אצטון בלונדון. משימתו המרכזית הייתה להפוך תהליך שפעל בקנה מידה מעבדתי ובו הופקו גרמים מעטים לתהליך תעשייתי להפקת אלפי טונות של אצטון. משימה זו הייתה שונה מהמחקרים המדעיים והטכנולוגיים של ויצמן, שבהם בחן אפשרויות להפקת תוצרים שונים בתנאים מעבדתיים, ולא עסק בשאלות הקשורות להכפלת היקף הייצור ולניהול מערך ייצור, שבהן החל לעסוק במהלך המלחמה. בתהליך הפקת האצטון נעשה, ככל הנראה לראשונה, שימוש תעשייתי במיקרואורגניזמים לייצור חומרים כימיים בקנה מידה רחב. במובן זה הייתה עבודתו המדעית של ויצמן חלוצית, והיו שראו בו את אבי הביוטכנולוגיה. אולם הפיתוח וניהול אמצעי הייצור לא תרמו לעבודתו המדעית. לצורך משימה הנדסית דחופה זו עזב ויצמן הן את משרתו באוניברסיטה של מנצ'סטר ב־1916, והן את מחקריו

15 האתנול ידוע גם ככוהל אתילי, והבוטנול ככוהל בוטילי.

המדעיים. אף שהוא סבר שמדובר בעזיבה זמנית הוא לא שב לאוניברסיטה, ולמחקר חזר רק ב־1931.¹⁶

עוד לפני תום המלחמה ירדה חשיבותו של האצטון, והבוטנול חזר להיות התוצר המבוקש של תהליך התסיסה שפיתח ויצמן, אולם לא לצורך ייצור של גומי סינתטי, אלא כחומר מוצא לבוטיל אצטט שהיה שימושי בתעשיית צבעי המכונות. אם התגמול המרכזי על תרומתו למאמץ המלחמתי הבריטי היה בכך שרכש את אמונם של מעצבי המדיניות הבריטית והפך בעיניהם לנציג מקובל של התנועה הציונית (אף שזכה גם לתגמול כספי), הרי שהתגמול מתעשיית הרכב האמריקנית הפך את ויצמן לאדם אמיד מאוד.

פיתוח תהליך הפקת האצטון העניק לוויצמן מעמד מיוחד בקרב מקבלי ההחלטות הבריטים. נוסף על היוקרה שזכה לה, פיתח ויצמן יחסים אישיים בפעילותו השוטפת עם אנשי הממשל והבירוקרטיה הבריטית. הוא ידע לנצל היטב את מעמדו ואת הדלתות שנפתחו לפניו בלונדון לקידום האינטרסים של התנועה הציונית (כפי שהבין אותם), ששיאם המפורסם היה הצהרת בלפור. קשריו בממשל הבריטי וחשיבות האימפריה עבור התנועה הציונית ביססו את מעמדו בתנועה.¹⁷ הוא ציין את הקושי לחלק את זמנו בין פעילות ציונית לבין המחקר כבר בראשית שנות העשרה,¹⁸ אולם הקושי התעצם לאור ההתפתחויות. בשובו לבריטניה באוקטובר 1918, לאחר שהות של שמונה חודשים בארץ ישראל, תהה, כפי שצוטט בזיכרונותיה של ורה ויצמן: 'ורוצ'קה, אינני יכול לשרת שתי גברות – גם מדע, גם ציונות. באיזו אבחר? בעודי מעיינת בשאלה, הוסיף בעלי המזהיר והנאיבי: "אחרי כשנה אחזור אל המדע. יהודי אמריקה יש להם כסף; יהודי רוסיה זקוקים לקרקע. יהודי אמריקה יקנו את האניות ויעבירו את יהודי רוסיה לארץ-ישראל!"¹⁹

ויצמן קיווה, אם כן, שהקרעתו בין שני התחומים היא זמנית ושהגיתוק מהמדע לא יארך זמן רב, אולם בחירתו לנשיא ההסתדרות הציונית העולמית ב־1921 סתמה את הגולל על תקוותו זו. ויצמן נטש את המחקר למשך שנים רבות, ומ־1916 ועד 1934 התפרסם רק מאמר מדעי אחד שנשא את שמו בשנת 1920. גם ברישום הפטנטים הייתה הפסקה של למעלה מעשור, למעט חריג בודד אחד (ראו תרשים).

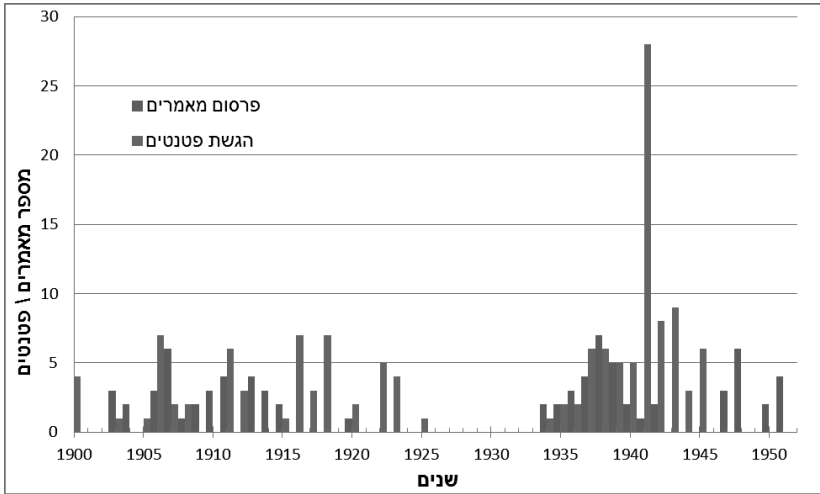
16 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 173–176.

17 יהודה ריינהרץ, 'חיים ויצמן: מדע בשירות הפוליטיקה', זמנים, חוב' 20 (1986), עמ' 4–17.

18 למשל במכתבו של ויצמן ליוליוס סימון ב־1914, המצוטט בעמ' 178 אצל אהרן קציר-קצ'לסקי, 'חזון והזיה', בתוך: מאיר ו' וייסגל ויואל כרמיכאל (עורכים), חיים ויצמן: ילקוט פרקי חיים, ירושלים תשכ"ד, עמ' 173–186.

19 ורה ויצמן (לעיל הערה 1), עמ' 86.

נורית קירש ושאל קציר



תנודות בפרסומי מאמרים ופטנטים של ויצמן

התרשים מציג את מספר המאמרים בכתבי עת מדעיים שוויצמן פרסם לפי מועד הופעתם ואת מספר הפטנטים לפי מועד הגשתם בחלוקה לשנים. מספר הפטנטים כולל גם הגשות לבקשת הגנה על המצאות וזוהת בכמה מדינות (כלומר, מספר הפטנטים עולה באופן ניכר על מספר ההמצאות מוגנות הפטנט). מצוינים רק מספרי הפרסומים וההמצאות בלי לבחון את חשיבותם או את חלקו הפעיל של ויצמן בהם.²⁰

כפי שאפשר לראות בתרשים, ויצמן לא פרסם מאמרים מדעיים בשנים 1916–1933 (למעט מאמר יחיד ב־1920) ושוב לא פרסם בשנים 1943–1946. התקופה הראשונה מקבילה לפעילותו האינטנסיבית בהסתדרות הציונית. לאחר חזרתו לכימיה בשנות השלושים הוא המשיך לפרסם מאמרים גם לאחר שנבחר שוב לנשיא ההסתדרות הציונית. העצירה בפרסום בתקופת מלחמת העולם השנייה ומיד אחריה מוסברת בכך שמחקריו היו קשורים למאמץ המלחמתי ולא הותרו לפרסום באותו זמן. חלק מפרסומיו החל בשנת 1947 נובעים מהמחקר שערך במהלך המלחמה. לעומת זאת, תרשים

20 מספר הפרסומים נלקח מרשימה המופיעה באוסף מאמרי ויצמן בגנוך ויצמן, ראו להלן הערה 32, ורשימת הפטנטים לפי שנת ההגשה הופקה מתוך מאגר המידע של משרד הפטנטים האירופי (Espacenet.com, worldwide.espacenet.com), כאשר ויצמן הופיע כממציא ו/או מגיש בהתאם לחוקי הפטנטים של המדינות השונות. סביר ששתי הרשימות אינן מלאות. לגבי חמשת הפטנטים שנרשמו בשנים 1903–1900 לא מצאנו מידע על שנת ההגשה ולכן הם מופיעים בתרשים לפי שנת רישום הפטנט. שתי המגבלות שהוזכרו אין בהן כדי לשנות במידה משמעותית את התמונה המתקבלת.

פעילותו המדעית של ויצמן

הפטנטים בשתי מלחמות העולם והתקופה שמיד אחריהן משקף באופן ברור מחקר טכנולוגי אינטנסיבי של ויצמן.

שובו של ויצמן למדע: 1931–1939

חיפוש אחר מסגרת מוסדית והקמת מעבדה

לאחר הדחתו מתפקיד נשיא ההסתדרות הציונית ב־1931 החליט ויצמן לחזור למחקר מדעי וטכנולוגי. הוא הקדיש זמן רב למחקר המדעי, אך אף שלא נשא בתפקיד רשמי בהסתדרות הציונית לא נטש את העשייה הפוליטית. משנת 1931, ועוד יותר לאחר בחירתו המחודשת לנשיא ההסתדרות הציונית ב־1935, הקדיש חלק ניכר מזמנו (על פי הערכתנו בין רבע לשלושה רבעים מזמנו בהתאם לתקופות השונות) לענייני ארגון, גיוס כספים ודיפלומטיה.

נראה שוויצמן ראה בעיסוק בכימיה מקלט אפשרי מהקשיים הפוליטיים הפנימיים והחיצוניים שהלכו וגברו עד שהובילו להדחתו בלחץ הרוויזיוניסטים בקונגרס הציוני של יולי 1931. עוד קודם לכן בחן את הרעיון להותיר את המריבות הפוליטיות המרות מאחוריו, להתפטר מתפקידו, ולהקדיש את זמנו לעיסוקים אחרים. במכתב ממאי 1931, חודשיים לפני ההדחה מנשיאות התנועה, ביקש ויצמן את עצתו, וכנראה יותר מכך את תמיכתו, של אלברט איינשטיין בחזרתו למחקר מדעי פעיל ובנטילת תפקיד מרכזי בניהולה של האוניברסיטה העברית, שהיה נשיאה באופן נומינלי בלבד.

ביולי אשתחרר מההתחייבויות הרובצות עלי כעת. ברצוני לפנות שוב למדע. במשך כל השנים הללו ניסיתי במאמצים גדולים לעקוב מעט אחר ההתרחשויות [...] אוכל לשהות במשך מרבית סמסטר החורף בירושלים, להתחיל לעבוד שם, ולאחר שהייה של ארבעה חודשים לחזור [ללונדון]. אני יכול לנהוג כך בשלוש השנים הבאות. כאשר ייכנס בני לאוניברסיטה, נוכל לעבוד לארץ ישראל באופן מלא. [...] האם סבור אתה שאוכל אולי לקבל עלי, בתנאים שתיארת, את ניהולה האקדמי של האוניברסיטה? בקיץ אוכל לעבוד באחד המכונים המדעיים כאן, ולבנות בכך קשר בין המדע האירופי לירושלים.²¹

הרצון לחלל את זמנו בין ירושלים ללונדון הוצג כנובע מדאגה לחינוכו של הבן הצעיר, מיכאל.²² אולם מעבר לסיבות האישיות נראה שתכנית זו נבעה מהתפיסה הציונית

21 מכתב ויצמן לאלברט איינשטיין, 21.5.1931, גנון ויצמן (ג'1), 1507–24.

22 בסופו של דבר כנראה ויצמן הציע לשהות באוניברסיטה העברית שישה חודשים מדי שנה ולא ארבעה, כפי שכתב לאיינשטיין. מכתב ויצמן לפליקס ורבורג, 29.6.1932, ג'1, 1576–13.

הסינתטית של ויצמן, שייחסה חשיבות מרכזית הן לחיים בארץ ישראל תוך פיתוחה ובניית תשתית למדינה שבדרך, והן לפעילות דיפלומטית ומדינית בזירה הבין-לאומית שלונדון הייתה בה מרכז חשוב. ההחלטה היכן למקם את מעבדת המחקר שלו נבעה אפוא לא משיקולים מדעיים אקדמיים, כמו השתייכות לקהילת חוקרים מסוימת או שיתוף פעולה עם חוקר ידוע, ואף לא בשל קרבה למעבדות אחרות, לאזור תעשייה או למקור חומרי הגלם, אלא התבססה במידה רבה על תפיסת האינטרסים של התנועה הציונית, לצד שיקולים אישיים.

כאשר פנה ויצמן לאוניברסיטה העברית הוא העריך שהסכום שתידרש האוניברסיטה להשקיע אם יקים בה את ביתו המדעי יהיה כ־1,200 ליש"ט לכיסוי הוצאות מעבדה ומשכורת עבור אסיסטנט. תגובתן של רשויות האוניברסיטה לפנייתו של ויצמן הייתה שבמסגרת התקציב אין אפשרות להיענות לבקשתו, אולם סביר להניח שלא העניין התקציבי הוא שהכריע את הכף אלא בעיקר החשש משאיפתו של ויצמן לקבל לידי את הניהול האקדמי של האוניברסיטה. על רקע המתחות והיחסים העכורים בין ויצמן לקנצלר האוניברסיטה, יהודה לייב מאגנס, אין זה מפתיע שמאגנס התנגד לאפשרות זו.²³ ויצמן תיאר את התשובה השלילית שהגיעה מהאוניברסיטה העברית, שבאופן רשמי עדיין שימש אז כנשיאה, כסטירת לחי. שנה מאוחר יותר כתב: 'עד היום אינני יכול להתגבר על העובדה שהצעה זו נדחתה בקרירות רבה [...] לא נטשתי את כוונתי לעבוד בארץ-ישראל שישה חודשים בשנה, ואפשר שאוכל לבצע את תכנותי בעתיד הלא-רחוק. אך אם אצליח בכך לא אשתכן בין כותלי האוניברסיטה של ירושלים.'²⁴

התשובה השלילית מירושלים לא מנעה מוויצמן, שמלכתחילה חשב לחלק את זמנו בין ארץ ישראל לבריטניה, מלהקים מעבדת מחקר קטנה בלונדון לקראת סוף 1931. הייתה זו מעבדה צנועה למדי ששכנה בחדרים ששכר ויצמן מעורך הפטנטים שלו בבנייני פירסטון, בקרבת הוי הולבורן.²⁵ תקציבה השנתי של המעבדה היה כ־600 ל"ש, מחצית ממה שהעריך ויצמן כעלות החזקת מעבדה באוניברסיטה העברית, והוא מימן את הוצאותיה מכיסו. הוא לא הסתפק בהעסקת סגל המעבדה המצומצם ובפיקוח עליו, אלא לקח חלק בביצוע המחקרים בפועל, אם כי הזמן שהקדיש למחקר הוגבל לשעות הבוקר, או כפי שניסח זאת הוא עצמו: 'הקמתי מעבדה כימית-בקטריוולוגית

23 ראו מאמרו של אורי כהן בספר זה.

24 מכתב ויצמן לפליקס רבורג, 29.6.1932, ג'ו, 13-1576. ראו גם Chaim Weizmann, *The Letters and Papers of Chaim Weizmann*, Vol. 15, October 1930 – June 1933, ed. Camillo Dresner, Jerusalem 1978, pp. 320-321

25 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 335.

קטנה ואני עובד כאחוזי טירוף בכל בוקר מ-10:00 עד 13:30'.²⁶ שנתיים לאחר מכן, במכתב מלונדון אל ידידתי לליאונה לנדסברג, הוא דיווח כי 'חצי יום אני עובד במעבדה והחצי השני במשרד. המחצית השנייה היא הגדולה מן השתיים, למולי יש לי במעבדה חברים טובים, והעבודה אינה נפגעת'.²⁷

סיוע מצד עמיתים ושותפים למחקר

כפי שוויצמן עצמו ידע היטב, משימת החזרה למחקר מדעי לא הייתה פשוטה. בגיל 57, לאחר 13 שנה מחוץ למעבדה ושלוש שנים נוספות שבהן עסק בפיתוח תעשייתי יותר מאשר במחקר, החוקר בדימוס היה זקוק להשתלמות ולהסתגלות מחדש לעבודה כחוקר פעיל. ראשית עמד הקושי האובייקטיבי בהשלמת הפערים הגדולים בידיעותיו על התפתחות הידע בחזית המחקר. השעות שבהן בילה במהלך השנים שחלפו כשהוא יושב על רצפת ביתו, רכון מעל ספרים המציגים את חידושי המחקר, לא היו לימוד שיטתי ועקיב.²⁸ עם חזרתו למדע חש ויצמן כ'עיוור המוקף בפיקחים', ונזקק לריכוז כל כוחותיו כדי להשיג את ההתפתחויות שחלו בתחום.²⁹ שנים מאוחר יותר עמד גם על הקושי הפסיכולוגי הרב בקנייתם מחדש של הרגלי העבודה הרוטינית לאחר החיים הסוערים שהציע העיסוק הפוליטי: 'דרוש היה מאמץ נפשי לחזור לעבודת מעבדה שקטה אחרי החיים הסוערים ורבי ההרפתקאות במשך שלוש עשרה השנים האחרונות'.³⁰ בעוד שבפוליטיקה רגיל היה ויצמן למשובים מידיים ומהירים, לפגישות, להסכמות ולסכסוכים, במחקר הוא היה צריך להתרגל שוב להמתנות ארוכות ולחזרות רבות על פעולות דומות עם שינויים קטנים. קשיי החזרה למחקר ידועים גם בקרב אלה שעסקו בניהול אקדמי. הם היו ודאי קשים הרבה יותר לאדם שעמד בראש תנועה פוליטית דינמית והיה רגיל להיפגש עם שועי עולם.

עם זאת, מעמדו כמנהיג ציוני ופרסומו כמפתח שיטה להפקת האצטון סייעו לו בדרכו חזרה אל המחקר. המוניטין שלו פתחו לפניו את דלתותיהם של מדענים ידועים

26 מכתב ויצמן לליאונה לנדסברג, 18.12.1931, ג'ו, 1546-2. ראו גם Weizmann (לעיל הערה 24), כרך 15, עמ' 228.

27 מכתב ויצמן לליאונה לנדסברג, 10.11.1933, ג'ו, 1680-1. ראו גם Chaim Weizmann, *The Letters and Papers of Chaim Weizmann*, Vol. 16, June 1933 – August 1935, ed. Gabriel Sheffer, Jerusalem 1978, p. 132

28 ורה ויצמן (לעיל הערה 1), עמ' 86.

29 רישום דברי ויצמן בשיחה עם לוקר, 26.5.1935; Chaim Weizmann, *The Letters and Papers of Chaim Weizmann*, Series B, Vol. 1, August 1898 – July 1931, ed. Barnet Litvinoff, Jerusalem 1983, p. 70

30 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 334.

ומבוססים, ושל מדענים צעירים ומבטיחים. אלה ואלה חלקו עמו את ניסיונם וחקרו עמו שאלות שונות. נוסף על פרסומו נהנה ויצמן מעושרו הרב ומקשרים ישנים. הוננו והתמלוגים שהמשיך לקבל אפשרו לו להקים את מעבדתו הפרטית, ולשכור את שירותיו של עוזרו הבכיר במחקר ופיתוח הפקת האצטון בשנות העשרה, הרולד דיוויס (Davies), לניהולה השוטף. במהלך השנים שבהן ויצמן התרחק מהתחום, עבד דיוויס ככימאי בשוק הפרטי ובמקביל המשיך במחקר על תהליכי התסיסה שוויצמן פיתח, במימונו של האחרון. השניים שמרו על קשר רציף למדי, ולפחות במקרה אחד היה דיוויס מעורב בהגנה משפטית על זכויות הפטנטים של ויצמן. בראשית 1930 פוטר דיוויס ממשרתו. נראה שבימי המשבר הכלכלי לא מצא בקלות משרה חדשה ועל כן שמח על ההזדמנות שהציע המדען החוזר.³¹ בשונה מוויצמן, שמר דיוויס על כישורי העבודה במעבדה ועקב אחר ההתפתחויות בכימיה וכך יכול היה לסייע לחזרתו של ויצמן לתחום. ויצמן ראה בדיוויס עוזר ולא שותף, והאחרון לא צוין כמחבר המאמרים והפטנטים שנבעו מהניסויים שערך מנהל המעבדה.³² מאחר שראה בו עוזר, יכול היה ויצמן להתייחס למחקר של דיוויס כחלק מהמחקר שלו עצמו. ויצמן הביע אמון רב בדיוויס וביכולותיו הן במחקר המעבדתי והן בדאגה לנושאים מנהלתיים בלונדון ומאוחר יותר ברחובות. דיוויס ערך את הניסויים באופן עצמאי למדי תחת הנחיות כלליות של ויצמן, אשר קבע באופן כמעט מלא את שאלות הניסוי. העסקתו של דיוויס אפשרה לוויצמן גם לפצות על הזמן המועט יחסית שהקדיש למחקר. ויצמן, כאמור, הקדיש למחקר הכימי לא יותר משעות אחדות מדי בוקר, וכבר בראשית 1932 נעדר מהמעבדה למשך חודשים אחדים לרגל נסיעתו לדרום אפריקה ולארכי ישראל, אך דיוויס המשיך במחקר, כולל תכתובות עם מומחים חיצוניים.³³

לסוג אחר של סיוע זכה ויצמן מריכרד וילשטטר (Willstätter), אחד מהכימאים הידועים והמוערכים, בין היתר בזכות מחקרו על הכלורופיל שזיכה אותו בפרס נובל לכימיה בשנת 1915. וילשטטר עודד את ויצמן לחזור למחקר, הצביע על שאלות מחקריות פתוחות וחלק אתו את ניסיונו בכימיה של אנזימים, תחום אשר הוא עצמו סייע לעיצובו. ויצמן חיבר מחקר זה לשני תחומי המחקר הביוכימיים שבהם עסק בשנות העשרה: חקר החלבונים ומחקר תהליכי תסיסה הקשורים לאצטון. אף על פי שוויצמן

31 'Training & Experience of Harold Davies', 4.2.1928, ג"ו, 34-756. על קשריהם הנמשכים ראו למשל מכתב דיוויס למוזכרתו של ויצמן, 19.7.1925, ומכתבי דיוויס לוויצמן, 24.12.1925, 16.7.1926, שם; מכתבי ויצמן לדיוויס, 21.8.1929, 23.9.1929, שם.

32 למעט חריג אחד משנת 1937 בכתב עת על טכנולוגיה כימית, הפרסום מוזכר אצל ב"ז קדר, 'רשימת שהפרסומים בו לא הופיעו בקטלוגים של מאמרים מדעים. הפרסום מוזכר אצל ב"ז קדר, 'רשימת פרסומיו המדעיים של וייצמן', הנ"ל (עורך), חיים וייצמן: המדען, המדינאי ומדינאי המדע, ירושלים 2015, עמ' 208-221.

33 ראו למשל מכתבי דיוויס לוויצמן, 7.4.1933, 10.10.1933, 13.5.1934, 28.2.1936, ג"ו.

וילשטטר לא פרסמו יחד, ויצמן התייעץ עמו ולמד ממנו במהלך כל שנות השלושים. וילשטטר היה מעורב לא רק בשאלות כלליות על חידושים בחזית המחקר, אלא גם בהתפתחות המחקר והפיתוח של ויצמן ושותפיו, כולל במתן עצות חשובות ביחס לפרטי פטנטים שהמנהיג הציוני הגיש. נוסף על כך המליץ וילשטטר על חוקרים מתאימים לתחומי מחקר שייחקרו במכון זיו – מכון המחקר היישומי שוויצמן הקים ברחובות ב-1934.³⁴

תפקידו של וילשטטר כמנחה ויועץ בכיר למחקר בכימיה לא היה ברור מאליו. בשונה מהקשר ארוך השנים עם דיוויס, היכרותו של ויצמן עם הכימאי עתיר הפרסים הייתה קצרה. הקשר ביניהם נוצר בזכות צירוף נסיבות שבו וילשטטר, תושב מינכן, בא ללונדון לקבלת מדליה של החברה המדעית המלכותית ב-1931. כדי להבין מדוע החליט וילשטטר לעזור באופן פעיל לוויצמן יש להתייחס למעמד המיוחד של שני האישים בשדה המחקר ובזירה הציבורית. שש שנים קודם לכן התפטר וילשטטר ממשרת פרופסור באוניברסיטת מינכן במחאה על האנטישמיות של חלק מחבריה. בעקבות התפטרות זו הוא הפסיק לערוך מחקרים ניסויים בעצמו. הוא אמנם המשיך לכתוב מאמרים עם שותפה שעבדה במעבדת האוניברסיטה, אך הוא עצמו הנחה אותה בעל פה מבלי שחזר אל בין כותלי המעבדה. כלומר, וילשטטר קיבל עליו מעמד של משקיף יותר מאשר של שותף פעיל בשדה הכימיה, ועל כן יכול היה להציג נכונות גדולה יותר לסייע לעמית שרצה לחזור למדע. לפני שנפגש עם עמיתו הבכיר, הוזהר ויצמן שמדובר באדם נוקשה וחמור, אך גילה אצלו נדיבות ואף חברות. עבור וילשטטר ויצמן לא היה עמית רגיל או תלמיד המבקש את עזרתו, אלא מדינאי וממציא מוכר שהסתובב באתם חוגים חברתיים של אינטלקטואלים, מדינאים ובעלי ממון כמוהו, ואף שוויילשטטר היה פטריוט גרמני שלא הודהה כציוני הוא הודהה כיהודי, ותמך בהקמת מכון זיו.³⁵

הסיוע של וילשטטר כלל שידוך שערך בין ויצמן לבין ברונרו רוזנפלד (Rosenfeld). רוזנפלד היה תלמיד של היינריך וילנד (Wieland), מחליפו של וילשטטר באוניברסיטה

34 ראו מאמרו של אורי כהן בספר זה. על מעורבותו העמוקה של וילשטטר בעבודתו של ויצמן ראו גם מכתב ויצמן לארנסט ברגמן ולדיוויס, 12.8.1933, ג'ו, 1656-166. אפילו את ההחלטה להקים מועדון לסגל במכון זיו קיבל ויצמן בהשפעתו של וילשטטר, שאמר לו: 'אני מקוה שתקים את המועדון. האמינה לי, דבר זה חשוב יותר ממעבדה נוספת או שתיים'. חיים ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 435.

35 על ראייתו את גרמניה כמולדתו ועל תמיכתו בהקמת מכון זיו ראו ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 344-344. על עזרתו ראו גם עמ' 334-335; R. Robinson, 'Richard Willstätter', *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, Vol. 8, No. 22 (1872-1942), pp. 609-634; Joseph S. Fruton, 'Willstätter, Richard', in: Charles Coulston Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 14, New York 1976, pp. 411-412.

של מינכן, שהמשיך במסורת המחקר האנזימטי של וילשטטר. במעבדה זו למד רוזנפלד את שיטות העבודה בתחום, ובנושא זה כתב את הדיסרטציה שלו. לאחר שכמו מרבית המדענים היהודים הגרמנים פוטר רוזנפלד ממשרתו ב־1933, המליץ וילשטטר לוויצמן לצרפו למכון זיו. רוזנפלד עבד במעבדה של ויצמן בלונדון חודשים מספר ולאחר מכן עבר לרחובות.³⁶ המחקר המשותף של השניים התמקד בדרישות התזונתיות של החיידק 'כלוסטרדיום אצטובוטיליקום ויצמן', שוויצמן הפיק בעזרתו אצטון ובוטנול. מאמרם המשותף הראשון של ויצמן ושל רוזנפלד פורסם ב־1937 ונסמך על שיטות שהיו מקובלות במעבדה במינכן.³⁷

פרסום מאמרים משותפים לא היה חדש לוויצמן. הוא פרסם את כל מאמריו המדעיים, כולל המוקדמים, בשיתוף עמיתים בכירים ממנו, שווי מעמד או זוטרים (לעומת זאת רובם המכריע של הפטנטים נרשם על שמו של ויצמן לבדו). עריכת מחקרים בשיתוף פעולה של חוקרים מספר, שחלקו את העבודה ביניהם או שערכו את הניסויים יחדיו, הייתה פרקטיקה מקובלת בכימיה, וכך גם פרסום העבודה תחת שמם של מספר תורמים מרכזיים למאמר, אם בכתיבתו או במחקר. עם זאת, חוקרים רבים פרסמו גם לבד. קשה לקבוע עד כמה היו המאמרים הללו פרי של עבודה משותפת, אך נראה שמרביתם נבעו ממחקר שוויצמן השתתף לפחות בחלק ממנו, גם אם מרבית העבודה בוצעה בידי שותפיו הצעירים של המדען והמדינאי הבכיר.³⁸ ויצמן, שהיה רגיל לעבוד בצוות, יכול היה ליהנות מניסיונם הטרי של שותפיו הצעירים בעת חזרתו למדע. מדענים צעירים האמונים על מתודות עדכניות במעבדות האירופיות סייעו לו במרבית מחקריו בשנות השלושים, אם לא בכולם, ובכך אפשרו לו לחזור לחזית המחקר בכימיה.

השותף הראשון שוויצמן גייס כדי לסייע לו במחקר היה יהודה הירשברג, שסיים דוקטורט בכימיה פיזיקלית בבריסל ב־1930, לאחר לימודי כימיה באוניברסיטה העברית בירושלים. ויצמן פגש אותו ב־1933 במעבדה של ויקטור אנרי (Henri), פרופסור לכימיה פיזיקלית בליז'ז' הסמוכה לבריסל. הקשר של ויצמן עם אנרי והירשברג נרקם ככל הנראה דרך ז'אק אררה (Errera) מורו של האחרון בבריסל ובן למשפחה שהייתה מעורבת בענייני היהודים בעולם. מכרים משותפים לוויצמן ולאררה והמוניטין

Chaim Weizmann, 'Scheme for Daniel Sieff Research Institute', London, 36 15.12.1933, in: *The Letters and Papers of Chaim Weizmann*, Series B, Vol. 2, December 1931 – April 1952, ed. Barnet Litvinoff, Jerusalem 1984, pp. 33–35; מכתב ויצמן למקס וולצבכר, 7.9.1934, ג'ו, 2–1771.

Chaim Weizmann and Bruno Rosenfeld, 'The Activation of the Butanol-Acetone 37 Fermentation of Carbohydrates by *Clostridium acetobutylicum* (Weizmann)', *Biochemical Journal*, Vol. 31 (1937), pp. 619–639

38 העובדה שאותם שותפים פרסמו מאמרים מבלי להוסיף את ויצמן לרשימת הכותבים, מרמזת ששמו הוסף רק כאשר תרם בפועל למחקר.

של המנהיג הציוני סייעו מן הסתם ליצירת הקשר עם הפרופסור מבריסל. אנרי היה מומחה לפוטו-כימיה ועסק בבחינת ההשפעה של קרינת אור אולטרה סגול על תגובת כימיות. ויצמן נעזר במומחיות של אנרי ושל עוזרו הירשברג, כדי לבחון את השפעת האור על פירוק חומצות אמינו, אבני הבניין של החלבונים – נושא שאותו בחן בשיטות אחרות כבר בשנות העשרה. להכרת חומצות האמינו ותהליכים כימיים הקשורים בהן יחסה חשיבות רבה בהיותן המולקולות שמהן מורכבים החלבונים. בשונה ממחקרים אחרים של ויצמן בנושא, למחקר זה לא היו השלכות מעשיות ישירות. לאחר המחקר הראשוני עם אנרי המשיך ויצמן במחקר זה עם הירשברג, שב־1934 החל בעבודה במכון זיו, ועם ארנסט דוד ברגמן.³⁹

הירשברג, שעלה לארץ ישראל מפולין בראשית שנות העשרים, היה חריג בקבוצה של חמישה-שבעה חוקרים צעירים שסייעו לוויצמן במחקריו בשנות השלושים. כל האחרים היו כימאים גרמנים יהודים שהודרו מהמערכת האקדמית הגרמנית עקב המדיניות האנטישמית של המשטר הנאצי, וחיפשו אפשרויות הגירה ותעסוקה מחוץ לגרמניה. ויצמן סייע למדענים אלה בזמן מצוקה בפתיחת משרות במכון זיו, ובאופן זמני בלונדון.⁴⁰ ויצמן יצר את הקשר עם הירשברג, שותפו הצעיר היחיד שלא התחנך ולמד בגרמניה, עוד ב־1932, טרם השתלטות הנאצים על גרמניה.

הבולט שבמדענים הצעירים שוויצמן גייס היה ארנסט דוד ברגמן, שהפך לשותפו המדעי והניהולי החשוב ביותר. ברגמן, יליד 1903, הוכר כאחד הכימאים המבריקים בקרב הדור הצעיר הגרמני, וכמועמד המוביל למשרת פרופסור לכימיה אורגנית בטכניון של ברלין (Technische Hochschule) ערב עליית הנאצים לשלטון. המדיניות האנטישמית של השלטון החדש סתמה את הגולל על הקריירה האקדמית שלו בגרמניה וברגמן פנה לוויצמן כדי שייסייע לו לקבל משרה באוניברסיטה העברית. אולם ויצמן, שזיהה את כישוריו המיוחדים של החוקר הצעיר, ניצל את הפנייה כדי לחזק את המחקר שלו עצמו. הוא הציע שבמקום להצטרף לאוניברסיטה העברית, יעבוד ברגמן באופן אישי אתו, תחילה במעבדתו הפרטית בלונדון ואחר כך במכון זיו שהיה עדיין בשלבי בנייה. נוסף על כך הציע להעסיק גם את אשתו הכימאית אוטיליה בלום־ברגמן במחקר. ברגמן קיבל את ההצעה בשמחה. אף על פי שארנסט ברגמן היה ציוני, קשה להאמין שהיה מקבל את הצעתו של ויצמן ונוטש קריירה אקדמית מבטיחה באחד ממרכזי הכימיה העולמיים לולא עליית הנאצים. יתר על כן, בעקבות גירושו בפועל מגרמניה,

E. Fischer, 'Prof. Yehuda Hirshberg', *Nature*, No. 4755, (לעיל הערה 36); Weizmann 39
 17.12.1960, p. 983; לואיס פ' פיזר, 'מחקר תרכובות פוליזיקליות', בתוך: מאיר ו' וייסגל
 (עורך), חיים ויצמן: בונה ציון, המדינאי ואיש המדע, ירושלים תש"ו, עמ' 171-184; Z. S.,
 'Errera, Léo', *Encyclopaedia Judaica*, Jerusalem 1974, Vol. 6, p. 847
 40 למשל מכתב ויצמן לוולטר פוקס (Fuchs), 25.7.1933, ג'ו, 1652-2.

החליט ברגמן שעתידו אינו באירופה אלא ב'בית הלאומי היהודי', ודחה הצעה מאוניברסיטת אוקספורד.⁴¹ במובן זה אפשר לומר שהמחקר המדעי של ויצמן יצא נשכר מהצטרפותם של מדענים יהודים גרמנים צעירים שסולקו ממוסדות המחקר בגרמניה. עבודתם המשותפת עם ויצמן העניקה למחקריו תנופה חשובה.

ויצמן רתם מדענים צעירים אלה לא רק למחקר האישי שלו אלא גם לבניית בסיס מדעי וטכנולוגי ליישוב היהודי בארץ ישראל בכלל, ובמכון זיו שהקים ברחובות בפרט. הוא נעזר בקשריו האישיים עם מדענים בכירים כדי לאתר את המדענים היהודים הצעירים המבטיחים שיסימו להצטרף למכון החדש ויהיו הגרעין לצמיחתו. ויצמן פרסם מאמרים משותפים עם מחצית מעשרת חברי הצוות המדעי הראשוני של המכון, אך אותם מדענים פרסמו מאמרים גם לבדם, או עם שותפים אחרים.

עם בואם למכון ברחובות מהמרכזים המדעיים שבהם עבדו באירופה, העבירו איתם המדענים ידע, וחשוב מכך – מיומנויות הנחוצות למחקר בחזית הידע (כפי שעשו מדענים אחרים שהגיעו באותה תקופה לאוניברסיטה העברית ולטכניון). בעוד ידע תאורטי ועובדות אפשר היה ללמוד בצורה פשוטה יחסית מהספרות המקצועית, קשה היה ללמוד רק באמצעות קריאה או אף התכתבות את דרכי המחשבה ואת שיטות הניסוי שנדרשו להפעלה במעבדה של התקופה, ואשר עברו תהליך מתמיד של השתנות והתעדכנות. נראה שוויצמן היה מודע היטב לחשיבות הלימוד באמצעות עשייה ומפגשים, וייחס חשיבות רבה לשמירת הקשרים המדעיים עם מרכזי מחקר באירופה ובארצות הברית. הוא פעל למניעת היווצרות של מחקר מדרגה שנייה באזור שמבחינה אקדמית היה לכל היותר פריפריה. לשם כך הוא תכנן השתלמויות לחלק מהצעירים שייעד לעבודה במכון זיו במיומנויות ובשיטות עבודה במעבדות באירופה, שבהן סבר שיוכלו לרכוש ידע חשוב. את פליקס ברגמן, אחיו של ארנסט, שסיים תואר ברפואה ובכימיה באוניברסיטת ברלין, שלח ויצמן למכון הפרמקולוגי באוניברסיטה באמסטרדם כדי שירכוש ניסיון בבדיקת השפעתן של תרופות על חיות מעבדה, תחום שוויצמן סבר שיהיה שימושי בארץ.⁴² במכון זיו דאג לכך שבכל זמן נתון ישתלם אחד מחברי הצוות המדעי בתחומו באחד ממרכזי המחקר העולמיים. כמו כן הוא ביסס את העברת הידע של שיטות הניסוי גם על ביקורים של מומחים מהעולם ברחובות.⁴³

William B. Jensen, Henry Fenichel and Milton Orchin, *Scientist in the Service of Israel: The Life and Times of Ernst David Bergmann (1903–1975)*, Jerusalem 2011, pp. 34–43. שיתוף הפעולה ההדוק של ויצמן עם ברגמן נמשך שנים רבות ורק בסוף שנות הארבעים נערכו היחסים ונסדק האמון בין השניים.

42 מכתב ויצמן ללואיס נמייר, 29.4.1934, ג'ו, 1739–20.

43 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 434; 'Scheme for Daniel Sieff Research Institute', Weizmann, (לעיל הערה 36).

נושאי המחקר

נושאי המחקר של ויצמן בשנות השלושים נגזרו, מצד אחד, מההתמחויות שלו ושל שותפיו, ומצד אחר מתפיסת הפוטנציאל המדעי, ויותר מכך השימושי, של תחומי המחקר. אולם, אם עד מלחמת העולם הראשונה בחן ויצמן את הפוטנציאל הטכנולוגי של המחקרים השונים בעיקר על סמך הרווח הכספי שהבטיח פיתוח מוצלח, הרי שבשנות השלושים הוא הונע בעיקר משאלות אסטרטגיות. הוא סבר שבאמצעות מחקר כימי אפשר לפתח שיטות לשימוש בגידולים חקלאיים לשיפור דרמטי של תזונת האוכלוסייה הענייה בעולם ולייצור דלקים. שתי מטרות אלה התאימו, לתפיסתו, הן לאינטרס הציוני (בעיקר, כמובן, הקטנת התלות של העולם המערבי בנפט מארצות ערב) והן לאינטרס של בריטניה בהספקת מזון לקולוניות שלה, ובהרגעת מוקדי חוסר שקט אפשריים בעקבות זאת; כל זאת מעבר לעניין ההומניטרי הרחב בסיוע להדברת הרעב בעולם. ויצמן האמין שאפשר להשיג מטרות אסטרטגיות אלה באמצעות פיתוח תהליכים ביוכימיים, תחום שהיה אחד מחלוציו, ובו זכה להצלחתו הגדולה בפיתוח תהליך יעיל להפקת אצטון ובוטנול מעמילן. בשנות השלושים חזר ויצמן לחקר תהליכי תסיסה של סוכרים ממקורות צמחיים בניסיון, בין השאר, למצוא שיטות לשימוש בחד תאים – חיידקים ושמרים – להפקת דלקים ותרכובות פחמן נוספות שיהיו בעלות ערך שימושי (כמו קטונים וחומרי מוצא לייצור גומי).

ויצמן סבר שיוכל למצוא מזור חלקי למחסור במזון בתהליכי שינוי ביוכימיים וכימיים של חלבונים, שיאפשרו הפיכת חלבונים צמחיים שאינם מתעכלים על ידי בני האדם לחלבונים הניתנים לעיכול אנושי. בכך חזר ויצמן לנושא מחקרו משנות העשרה, אך נראה שבשנות השלושים כוון מחקרו יותר לשאלות פירוק חלבונים והרכבתם מחדש. כמו כן הוא הוסיף לשיטותיו את השימוש באנזימים, ולמחקריו את בחינת תפקידם בתהליכים הביוכימיים. במקביל הוא חזר לחקור מולקולות הקשורות לתעשיית הצבעים – פחמימנים טבעתיים ארומטיים, תחום שבו שיתף פעולה בעיקר עם ארנסט דוד ברגמן, שכבר קנה לו שם בתחום. הנושא זכה לתשומת לב גוברת בשנות השלושים, עם גילוי קשרים בין מולקולות אלה לפעילות פיזיולוגית, קשר שככל הנראה העסיק גם את ויצמן ושותפיו.⁴⁴

מבחינת הפרקטיקה המעבדתית, חקר הביוכימיה של סוכרים, כהלים וחלבונים, הדומים בהרכבם הכימי, חלקו הרבה מן המשותף. ויצמן יכול היה ליהנות מניסיונו

44 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 431–433; ארנסט ברגמן, 'מחקר מדעי והכרה חברתית', בתוך: וייסגל (לעיל הערה 39), עמ' 161–166; פיור (לעיל הערה 39); Ute Deichmann and Antony Travis, 'Bergmann, Ernst David', in: Noretta Koertge (ed.), *Complete Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 19, Detroit 2008, pp. 250–254

נורית קירש ושאל קציר

בתחום בזכות הדמיון הקיים בין פירוק אנזימטי של חלבונים ובין תהליכי תסיסה. גם בחקר החלבונים, כמו בחקר הפחמימנים, השתמש ויצמן ביצורים חד תאיים ובאנזימים המצויים בהם כדי לסייע בפירוקן ובבנייתן של מולקולות אורגניות מורכבות. באמצעות אנזימים פירקו ויצמן ושותפיו מולקולות חלבון בנות אלפי אטומים לחומצות אמינו בנות אטומים ספורים, ולעתים לפפטידים – מולקולות המורכבות ממספר חומצות אמינו. עם חזרתו למחקר החל ויצמן בפרויקט טכנולוגי במהותו של פיתוח תהליכי פירוק של חלבונים שאינם מתעכלים על ידי בני האדם. בעצתו של וילשטטר, ובהסתמך על מחקריו ועל עבודות של ממשיכיו בתחום, הוא חנן שיטות לשימוש באנזימים הנמצאים בשמרים כדי לפרק חלבון המצומח. ויצמן אמנם לא השתמש בשמרים קודם לכן, אך צבר ניסיון בעבודה עם חד תאיים אחרים בעלי השפעות דומות על תהליכים כימיים. ויצמן ודיוויס, והחל בקיץ 1933 גם ברגמן, התמקדו בשיטות אנזימטיות מבוססות שמרים ובדרכים להשגת תהליכים יעילים יותר, כלומר תהליכים שבהם מתקבלים תוצרים מזינים יותר, בכמות גבוהה יותר (ביחס לחומר הגלם) ובזמן קצר יותר. לצורך כך הם בדקו את השפעת נוכחותם של חומרים שונים על שמרים מסוגים שונים וחומרי גלם שונים (סויה, בוטנים, מי גבינה). בעקבות מחקרים חדשים בתחום והצעה של וילשטטר התברר שפפטין, לדוגמה, מגביר את פעילותם של השמרים. עם זאת, ויצמן ודיוויס פירקו חלבונים לחומצות אמינו גם באמצעות מינרלים מוצקים. מחקר ופיתוח על פירוק החלבונים לחומצות אמינו לא הוביל למאמרים מדעיים אלא לסדרה של פטנטים שוויצמן רשם על שמו בין השנים 1934–1939, עובדה המצביעה על כך שהמחקר כוון למטרות טכנולוגיות פרקטיות ולא להרחבת הידע המדעי על תכונות חלבונים ועל התנהגותם.⁴⁵

במקביל למחקר ופיתוח טכנולוגיים אלה ערך ויצמן מחקר על היבטים נוספים של תכונות החלבונים. כיוון מחקר אחד חיבר בין חקר תהליכי התסיסה שבהם נוצרים כהלים לחקר תהליכים אנזימטיים שבהם נוצרים חלבונים, אשר בשניהם מעורבים חיידקים. בשנות השלושים התמקדו ויצמן ורוזנפלד בתנאים הנחוצים לתהליך התסיסה שבין תוצריו האצטון והבוטנול. במהלך המחקר בחנו שני החוקרים גם את התנאים הסביבתיים והתזונתיים הנחוצים לפעילות החיידק הגורם לתסיסה ואת יכולתו לסנתז באמצעות האנזימים הנמצאים בתוכו את החלבונים שמהם הוא בנוי ואת אלה הנדרשים לו לתהליכי החיים.⁴⁶ כלומר, המחקר כלל אנליזה של חלבונים ורכיביהם כחלק מבחינת התנאים הדרושים לקבלת תוצרים אלוהוליים באמצעות החיידק.

45 מכתב ויצמן לז'אק ארדה, 24.12.1932, ג'ו, 1605–2; מכתב ויצמן לברגמן ודיוויס, 12.8.1933, ג'ו, 1656–16; רשימת פטנטים של ויצמן ממאגר Espacenet (לעיל הערה 20).

46 Weizmann and Rosenfeld (לעיל הערה 37). על חלבונים ראו בעיקר עמ' 637.

ויצמן בתן גם תהליכים כימיים המתרחשים בתוך חומצות האמינו. במאמרו המדעי הראשון לאחר חזרתו למחקר בשדה הכימיה, שהתפרסם ב־1934, הציג ויצמן שיטה לפירוק חומצות אמינו בהשפעת אור אולטרה סגול, ניסויים שערך בשיתוף פעולה עם אנרי והירשברג בלייז'. ויצמן והירשברג המשיכו בתכנית מחקר זו עם ארנסט דוד ברגמן במכון זיו. מסקנות מחקריהם הצביעו על דמיון בין השפעת האור האולטרה סגול על חומצות האמינו לבין השפעת אנזימים שמצאו חוקרים אחרים, כאשר בשני המקרים גורם נוסף, גורם פיזיקלי, קרינה, או גורם ביולוגי, אנזים, הוביל לפירוק חומצות אמינו.⁴⁷

ויצמן תלה תקוות רבות בתהליך שפיתח לעיבוד חלבונים צמחיים לחלבונים מזינים. הוא סבר שבשיטה זו יתקבל מקור נרחב וזול יחסית לחלבונים, אשר סבל ממחסור בהם חלק ניכר מאוכלוסיית העולם. להבנתו תהליך זה יהיה כדאי מבחינה כלכלית במיוחד עבור החלבון הצמחי המצוי בשאריות הנותרות מפולי סויה ובוטנים לאחר שמופק מהם שמן. שאריות אלה שימשו בדרך כלל מזון לבעלי חיים. אך ויצמן חשב על מקורות נוספים, כגון תירס וגרעיני כותנה. השמרים שימשו לא רק לפירוק החלבון הצמחי לפפטידים או לחומצות אמינו הניתנים לעיכול אנושי, אלא גם כמקור תזונתי חשוב בעצמם. השמרים הכילו ויטמינים וחומצות אמינו הנחוצות לגוף האדם שאינן נמצאות בחלבון המקורות הצמחיים שבהם הציע להשתמש. יתר על כן, החומצה הגלוטאמית המצויה בשמרים בכמות גדולה, העניקה טעם המזכיר בשר (אומאי) למזון המעובד. אולם למרות תרומת החומצה הגלוטאמית, טעמו של התוצר שהתקבל לא ערב לחך.⁴⁸ מסוף שנות השלושים ניהל ויצמן מגעים עם כמה חברות מזון בריטיות (בובריל, מרמייט, ג'ינס) ואמריקניות ועם הממשל הבריטי בהודו בניסיונות לקדם את תהליכי עיבוד המזון מבוססי השמרים ולהעבירו מהמעבדה לייצור תעשייתי. העניין המרכזי של תעשיית המזון היה ביכולת להעשיר מזון בוויטמינים, בעיקר בשימוש בשמרי בירה לאחר שסיימו את תפקידם בהתססת המשקה. בראשית 1941 ערכה חברת המזון הגדולה בובריל בחינה של הפקת מזון אכיל מחלב רזה, אך התהליך לא הוביל לייצור בקנה מידה רחב,⁴⁹ ומוצרי מזון עשירים בחלבונים שפיתח ויצמן כנראה לא שימשו להאכלת

Chaim Weizmann, Ernst Bergmann and Yehuda Hirshberg, 'Hydrolytic De- 47
Amination of Amino-Acids', *Nature*, Vol. 143 (1939), p. 723

מוכר של הירט מ' סינגר למוריס אודקיסט (Odquist), 30.4.1943, ג'ו, 2439-39. המזכר דן 48
באפשרויות אימוץ השיטה, ומציין את בעיית הטעם כסוגיה הדחופה ביותר בפיתוח התעשייתי של התהליך.

ברגמן (לעיל הערה 44); מזכר ויצמן, 6.1.1941, ג'ו, 2266-17. על המגעים של ויצמן ראו 49
למשל שני מכתבים מג'ימס א' מלקולם לוויצמן, 17.5.1940, ג'ו, 2223-1; מכתב ויצמן לאנדרה מאייר, 16.5.1941, בתוך: Chaim Weizmann, *The Letters and Papers of Chaim Weizmann*, Vol. 20, July 1940 – January 1943, ed. Michael J. Cohen, Jerusalem

תושבי לונדון בזמן ההפצצות האוויריות על לונדון, כפי שנטען בכמה חיבורים על ויצמן; ואין זה מפתיע שלא מצאנו סימוכין לטענה זו.⁵⁰ כאמור, אפשר לראות המשכיות בין נושאי המחקר של ויצמן בשנות השלושים לבין אלה שהעסיקו אותו בשני העשורים הראשונים של המאה העשרים. התבוננות בכתבי העת שבהם פרסם את מאמריו בתקופה המוקדמת שלו ככימאי ובתקופה המאוחרת, מצביעה לכאורה על שינוי בהגדרת תחומי המחקר של ויצמן. עד פורסמו 29 מתוך 31 מאמריו בכתב העת של האגודה הכימית הבריטית *Journal of the Chemical Society*.⁵¹ לאחר 1934 רק תשעה מתוך 41 מהמאמרים התפרסמו בכתב עת זה; אחרים התפרסמו בכתבי עת בתחום הביוכימיה, הכימיה האורגנית, הבוטניקה והבקטריולוגיה, וכן בכתבי עת שהתמחו בכימיה תעשייתית. למעשה, חשוב לדייק ולומר שהשינוי לא היה בדגש המחקרי של ויצמן אלא באופן שהוא תפס את מקומם של נושאי המחקר שלו כחלק מהתחום המתפתח של ביוכימיה. כפי שצוין קודם, כבר בשני העשורים הראשונים של המאה של ויצמן את ידו במגוון תחומים של כימיה אורגנית וביוכימיה. אולם חלק מכתבי העת שבהם פרסם, כתבי עת ייחודיים לתת-תחום בכימיה, לא היו קיימים בתקופה הראשונה שבה פעל ככימאי ונוסדו עם הגידול במספר המאמרים בכימיה בעשורים הראשונים של המאה העשרים. *Chemistry and Industry* נוסד ב-1923, *Enzymologia* ו-*Journal of Organic Chemistry* נוסדו שניהם ב-1936. הגיוון בכמות הפרסום מעיד על התפתחות דיסציפלינת הכימיה והתמסדותן של תת-דיסציפלינות בתוכה, ולא רק על שינוי בתפיסתו של ויצמן. כתב העת *Journal of the American Chemical Society* אמנם היה ותיק ונוסד כבר ב-1870, אך העובדה

של 136–138 pp, 1979; מכתב ויצמן ללאופולד אמרי, 14.11.1941, ג'1, 2338–2; מכתב של אלברט אפשטיין לוויצמן, 22.5.1940, שם, 2224–12. כמה עשורים מאוחר יותר התפתחה תעשיית מזון המבוססת על סויה ושמרים ואפשר לראות מוצרים כגון חלבוני סויה המוספים למוצרי בשר מעובד, ותחליפי בשר (כמו אלה המוכרים בישראל תחת המותג של חברת טבעול) כשדרוג מאוחר של התהליך שוויצמן היה בין מפתחיו.

50 המקור המוקדם ביותר שמצאנו לטענה זו הוא במאמר של ריצ' קלדר, 'סוד החיים', בתוך: וייסגל וכרמיכאל (לעיל הערה 18), עמ' 161–172. קלדר טען שהמזון הסינתטי שיוצר בתהליך של ויצמן זכה לכינוי 'נויד הבליץ', שימש להזנת יושבי המקלטים בלונדון המופצצת, והוכנס למנות הקרב של כוחות הלוחמים באירופה. כפי שמצוין למעלה, גם לאחר סיום ההפצצות המסיביות על לונדון היה ויצמן עסוק עדיין במשא ומתן על מעבר לייצור תעשייתי. לבריטניה לא היה מקור זמין של סויה או בוטנים שהיה נחוץ לשיטה של ויצמן, וגם כמויות החלב (שבו נעשה הניסיון) היו מוגבלות במהלך המלחמה. טענה זו של קלדר חוזרת, תוך הסתמכות עליו, למשל אצל נורמן רוז, חיים ויצמן: קורות חיים, ירושלים 1990, עמ' 236–237; Jensen, Fenichel and Orchin (לעיל הערה 41), עמ' 107.

51 המידע על כתבי העת ועל התפתחויות בדיסציפלינת הכימיה המובא בהמשך מסתמך על William H. Brock, *The Fontana History of Chemistry*, London 1992, p. 441

פעילותו המדעית של ויצמן

שוויצמן פרסם בו מאמרים בשנות השלושים והארבעים ולא קודם לכן קשורה בכך שמוקד פעילותו המדעית עבר בחלקו מבריטניה לארצות הברית. עד 1916, כשוויצמן עבד באוניברסיטת מנצ'סטר ושאף להגיע לפרופסורה, הייתה הקהילה הכימית הבריטית קבוצת ההתייחסות העיקרית שלו. בשנות השלושים והארבעים, כאשר לא היה קשור לאוניברסיטה בריטית, הפנה ויצמן את מבטו גם החוצה, ובעיקר לארצות הברית, שמעמדה המדעי התחזק לאחר מלחמת העולם הראשונה.

בין לונדון לרחובות

אבן הפינה למכון זיו הונחה באפריל 1933, והמכון שנפתח באופן רשמי שנה לאחר מכן, אפשר לחיים ויצמן לחלק את זמנו בין בריטניה לארץ ישראל. בזמן ששהה ברחובות עמדו לפני ויצמן פחות הסחות דעת, והוא השקיע שעות ארוכות יותר בעריכת ניסויים במעבדה: 'אין כאן דבר אחר לעשות מלבד לעבוד, ולכן אני מבלה במעבדה מן השעה 9:15 בבוקר עד 7:30 בערב'.⁵² מחברות המעבדה שלו מעידות כי ויצמן אכן ערך ניסויים בעצמו ולא הסתפק בפיקוח ובהנחיה של העובדים ששכר.⁵³ המימון להקמת מכון זיו ולהפעלתו השוטפת התקבל בעיקר ממשפחת זיו, מבעלי רשת מרקס אנד ספנסר, ומחברים נוספים בחבורת ציוני מנצ'סטר, ובהם משפחת סאקר ומרקס.⁵⁴ ללא ספק, יכולתו של ויצמן לגייס את סכומי הכסף הנחוצים נבעה לא רק מהיותו מודען בעל שם, אלא בראש ובראשונה מתפקידו המרכזי בתנועה הציונית. גם בשנים שבהן ויצמן לא עמד בראש ההסתדרות הציונית, הוא לא היה מנותק מעשייה ציונית. לאחר עלייתו של היטלר לשלטון הוא השקיע זמן ומאמצים רבים למען יהודי גרמניה. בקונגרס הציוני שהתקיים בפראג ב־1933 הוא נבחר לעמוד בראש המשרד ליישוב יהודי גרמניה בארץ ישראל, ולאחר מכן הקים את הוועדה היהודית להצלת יהודי גרמניה.⁵⁵

כשם שהמעבר מפוליטיקה למדע דרש הסתגלות, כך היה גם בעת חזרתו לתפקיד נשיא ההסתדרות הציונית ב־1935. ויצמן ביכה את הצורך לוותר על השגרה הרגועה (יחסית) שהייתה מנת חלקו בעת שהעבודה המדעית ברחובות הייתה מרכז חייו, ואת העובדה שלעשייה הציונית נדרשו נסיעות רבות.⁵⁶ בתקופת כהונתו השנייה כנשיא

52 מכתב ויצמן ללולה האן־ורבורג, 24.12.1934, בתוך: Weizmann (לעיל הערה 27), כרך 16, עמ' 410.

53 מחברת מעבדה, 1.6.1932–10.7.1935, ג'ו, 1569–2.1.

54 ראו בהרחבה במאמרו של אורי כהן בספר זה.

55 יהודה ריינהרץ, 'חיים ויצמן ויהודי גרמניה', ציון, כרך נד, חוב' א (תשמ"ט), עמ' 73–104.

56 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 353.

ההסתדרות הציונית לא התנתק ויצמן מהמדע, אם כי העיסוק המדעי שלו ודאי צומצם. שינוי חד יותר בפעילותו נבע ממלחמת העולם השנייה שהשפיעה על בחירת נושאי המחקר של ויצמן וגרמה לו להתמקד בצורכי המלחמה של בעלות הברית.

התגייסות למאמץ המלחמתי: 1939–1945

לאחר פרוץ מלחמת העולם השנייה, לאור הניסיון המוצלח של המלחמה הקודמת, הציג ויצמן שוב את שירותיו לממשלת בריטניה. הוא התמנה ביוני 1940 ליועץ בנושאי כימיה למשרד האספקה וקיבל לאחריותו מעבדה קטנה בקרבת הייד פארק שבמערב לונדון, שבה עבד עם צוות של מדענים ועוזרים. עם העובדים במעבדה נמנה גם בנו הבכור, בנג'מין, ששוחרר משירותו הצבאי לאחר שסבל מהלם קרב.⁵⁷ אם עד אז היו מחקריו המדעיים של ויצמן ברובם הגדול נטויי טכנולוגיה, כלומר הוא כחן שאלות שלפתרון היה פוטנציאל להוביל לתהליכים ומוצרים שימושיים, הרי שבמהלך המלחמה הרוב המכריע של מחקריו היו הנדסיים טכנולוגיים ועסקו בחיפוש ובפיתוח שיטות לייצור ולהפקת חומרים כימיים שימושיים עבור המאמץ המלחמתי.

המחקר המרכזי של ויצמן בשנות המלחמה הראשונות עסק בפיתוח תהליך פיצוח פצלי שמן לזיקוק פחמימנים טבעתיים ארומטיים שימושיים כבנזן וכטולואן ששימש כבסיס להפקת TNT. התהליך התבסס על פיצוח הדלקים באמצעות חימום לטמפרטורות של 680–700 מעלות צלזיוס בנוכחות מתכות. ויצמן שכנע את דוד ברגמן, שהיה בביקור עבודה בלונדון בקיץ 1940,⁵⁸ להישאר בעיר ולהצטרף לצוות כדי לסייע לו במחקר זה, שבו עסקו שניהם קודם לכן עם שותפים נוספים במכון זיו. לדברי ויצמן הוא החל לעסוק ברעיון כבר עם חזרתו לפעילות המדעית בשנות השלושים.⁵⁹ המחקר התבסס על התמחותו מראשית מחקריו במולקולות ארומטיות, ועל המומחיות של ברגמן בתחום זה. נוסף על כך נראה שוויצמן ניסה להציע בסיס לתעשייה פטרוכימית בארץ ישראל שתתבסס על פצלי שמן, שנמצאו בארץ, ולא על נפט שיובא לבתי הזיקוק בחיפה בצינור מעיראק. המחקר של ויצמן וברגמן על פיצוח דלקים להפקת פחמימנים ארומטיים ככל הנראה התקדם בסוף שנות השלושים במכון זיו; הוא הפך למרכזי עם תחילת המלחמה.

לפיתוח בקנה מידה תעשייתי כפי שתכנן ויצמן נדרשה יציאה מהמעבדה. ויצמן טען שהקושי העיקרי שבו נתקל במעבר להפקה נרחבת לא היה טכנולוגי, אלא ההתנגדות

57 רזו (לעיל הערה 50), עמ' 236.

58 Jensen, Fenichel and Orchin (לעיל הערה 41), עמ' 96–97.

59 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 431.

של גורמים בתעשייה הפטרוכימית שהיו בעלי אינטרסים מסחריים ברורים למניעת כניסתם של מתחרים חדשים לתחום. למרות ההתנגדויות הוקם מערך ייצור ניסיוני ב־1941 בבתי הזיקוק של מנצ'סטר בסיוע כספי של הממשלה הבריטית, אך בהיקף מצומצם בהרבה מזה שקיווה לו ויצמן. במקביל הוא ניסה לפתח פיצוח תעשייתי מלא של פצלי שמן בארצות הברית, מכיוון שמקור הדלק היה שם והוא קיווה להתנגדות מעטה יותר מצד התעשייה המקומית. הוא ניצל את ביקורו הארוך במדינה בין אפריל 1942 ליולי 1943 גם כדי לקדם מטרה זו, אף שזו לא הייתה המטרה הטכנולוגית המרכזית של נסיעתו (לצדה היו גם מטרות פוליטיות, אך לאלה לא נדרשה שהות כה ארוכה).⁶⁰ לא נראה שמאמציו נשאו פרי. לאחר המלחמה הקימו בתי הזיקוק של מנצ'סטר חברה בת ומפעל לצורך שימוש נרחב בתהליך הפיצוח של ויצמן וברגמן בהשקעה של שני מיליון ליש"ט, אולם התהליך לא הוביל לתוצאות המצופות. החומר שאמור היה לזרוז את תהליך פיצוח הפצלים התברר כחסר השפעה בהקשר זה ואף סתם את הצינורות. החברה עצמה זכתה להצלחה בשל קניית זכויות לשימוש בתהליך אחר.⁶¹ מחקר נוסף הקשור לדלקים היה בשימוש במשפחה של פחמימנים בשם 'קטונים', כדי להעלות את רמת האוקטן של הדלק. הרעיון היה לערבב את הקטונים עם דלק רגיל וליצור תערובת שתתלקח מאליה רק בטמפרטורה גבוהה יותר מאשר דלק ללא קטונים, ובזכות טמפרטורת ההתלקחות העצמית הגבוהה שלה התערובת תתאים לשמש כדלק למטוסים. ויצמן סבר שחילות האוויר יהיו גורם חשוב ומכריע במלחמה, ועקב כך עלול להיווצר מחסור בדלק מטוסים. מעבר לשימוש בדלק מאובנים (חומרי בעירה שמקורם מבטן האדמה כגון נפט ופחם) הוא בחן אפשרויות להשתמש במקורות צמחיים להפקת חומרים הנחוצים למאמץ המלחמה באמצעות תהליכי תסיסה. הוא ושותפיו חקרו תסיסה של חומרים כגון דבשה (תוצר לוואי של זיקוק סוכר לבן), עץ וקש בעיקר כדי להפיק כוהל (מתיל-בוטינול, C_3H_8O) שאותו אפשר להפוך לאיזופרן, כימיקל חשוב לייצור גומי סינתטי. חלק מהתוצרים של תהליכי תסיסה אלה יכלו גם לשמש כתוספים לדלק מטוסים, ובהם גם קטונים (אף שניתן להפיקם גם מדלקי מאובנים). החומרים שהשתתפו בתהליכי תסיסה אלה היו קשורים או אף היו אותם חומרים עצמם שוויצמן בחן עם פרקין ופרנבאך בניסיונם ליצר גומי סינתטי לפני מלחמת העולם הראשונה. עם זאת, הפיתוח במלחמת העולם השנייה נועד להפיק לא רק בוטאדיאן שהופק בתהליך המקורי אלא

60 בין השאר השתתף ויצמן במאי 1942 בוועידת ראשי הציונות שבה נוסחה תכנית בילטמור. רזו (לעיל הערה 50), עמ' 234-236.

61 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 412-413, 432-433; ארנסט דוד ברגמן, 'עבודתו המדעית של חיים ויצמן', מדע, חוב' יז (1972), עמ' 172-174; תכתובת פרטית עם רוברט באד שאסף חומר ארכיוני על הפרויקט; Ernst David Bergmann, 'Obituary Notice: Chaim Weizmann', *Journal of the Chemical Society*, (1953), pp. 2840-2844

גם איזופרן שהרחיב את מרחב השימושים בגומי הסינתטי הנוצר. ויצמן המשיך במחקר זה בשנות השלושים וצורכי המלחמה העמידו שוב בקדימות פיתוח תהליכים תעשייתיים לתסיסה שתפיק את התוצרים הכימיים שישמשו חומרי מוצא, ושל תהליכים כימיים להפיכתם של חומרי מוצא אלה לגומי או לדלק.⁶²

זמן קצר לאחר הצטרפות ארצות הברית למלחמה, בעקבות תקיפת פרל הרבור בדצמבר 1941, נענה ויצמן לבקשת האמריקנים לסייע להם במאמצייהם ליצור גומי סינתטי בקנה מידה רחב. המלחמה גרמה לעלייה חדה בביקוש לגומי, וכניסתה של יפן למלחמה הסמה את הגישה אל מקורות גומי טבעי באסיה, ולכן התעורר עניין רב בייצור גומי סינתטי.⁶³ בביקורו הממושך בארצות הברית, מצויד במכתב מהנשיא רוזוולט, הוא פנה אל וניבר בוש, שעמד בראש המחקר המלחמתי כדי לסייע להם בייצור גומי סינתטי. אותו זמן המשיך דוד ברגמן במחקר אינטסיבי במעבדה בלונדון ודיווח לו על התקדמות המחקר, אולם בסוף חודש יולי הוא הצטרף אליו בארצות הברית. נראה שוויצמן היה זקוק לסיוע קרוב של ברגמן, שהפך ליד ימינו בכל הקשור למחקרים מדעיים וטכנולוגיים.⁶⁴

לצורך ייצור תעשייתי של גומי חזר ויצמן לתהליך הפקת האצטון והבוטאדיאן משנות העשרה, שאותם הציע להפיק מתירס, שגדל בכמויות גדולות באמריקה. הבעיות שבהן נתקל במעבר לייצור נרחב היו מצד אחד הנדסיות: כיצד לשפר את יעילות התהליך, להרחיב את היקפו ולשפר את התוצר בהתאם לדרישות המשתמשים, ומצד אחר פוליטיות: כיצד להתגבר על התנגדות חברות הנפט. ניתן היה להפיק בוטאדיאן – הבסיס לייצור גומי סינתטי – הן מתוצרי צמחים והן מדלקי מאובנים. ויצמן, שהיה אמון על תמרונים פוליטיים, נתקל הפעם בזירה חדשה, שבה נדרש לחבור אל איחוד החוואים הלאומי האמריקני והאינטרסים שלו נגד חברות הנפט. 'נתברר עד מהרה שאם רוצה אני לעשות עבודה של ממש, עליי למלא תפקיד של פוליטיקאי יותר משל איש מדע'.⁶⁵ מכיוון שהגומי הסינתטי המתקבל מבוטאדיאן היה קשה מאוד ולא התאים לכמה שימושים חשובים, כגון לפנימיות של צמיגים, ערבבו אותו ויצמן וברגמן עם גומי רך מבוסס איזופרן לקבלת הקשיות הרצויה. ויצמן וברגמן אמנם פיתחו

62 ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 412–413, 432–433; Bergmann, שם.

63 ברגמן (לעיל הערה 61), עמ' 170–171.

64 Jensen, Fenichel and Orchin (לעיל הערה 41), עמ' 105.

65 מחאה על כך שכל רווחי המלחמה מגיעים לחברות הנפט ולא לחקלאי האמריקני החלה לפני שוויצמן היה לפעיל בתחום, בהנהגתם של חברי קונגרס ממדינות מהמערב התיכון החקלאיות ובגיבוי הציבור הרחב. ויצמן (לעיל הערה 2), עמ' 417–419. ראו גם מכתב ויצמן לארנסט דוד ברגמן, 8.5.1942, בתוך: Weizmann (לעיל הערה 49), כרך 20, עמ' 289–292; Jensen, Fenichel and Orchin (לעיל הערה 41), עמ' 102.

פעילותו המדעית של ויצמן

תהליכים להפקת איזופרן בשנות המלחמה הראשונות, אך נתקלו בקשיים במעבר מייצור של כמה ליטרים לקנה מידה תעשייתי, משום שלא הצליחו למצוא מפעל מתאים. לבסוף נאלץ ויצמן לוותר על השליטה בתהליך ולהעביר את ייצורו לחברה פרטית. ככל הנראה הסינתזה מצמחים לא עברה לפסים יצרניים במהלך המלחמה, שכן נוסף על הכוח הפוליטי של תעשיית הנפט, נראה שהסינתזה מדלקים הצליחה להדביק את הביקוש לגומי.

לפי עדותו של ויצמן, בחודשים ששהה בארצות הברית הוא חילק את זמנו באופן שווה בין פעילות מדינית לציונית לבין מחקר שהפך, כמתואר, להנדסי באופיו. עם חזרתו לבריטניה בקיץ 1943, הקדיש את זמנו לענייני התנועה הציונית, ולמעשה לא חזר למחקר הכימיה. בריאותו, ובעיקר היחלשות הראייה, מנעו מהמנהיג והמדינאי בן השבעים עבודה במעבדה. בשנותיו האחרונות הסתפק בייעוץ ובהדרכה של מדענים צעירים במכון זיו.⁶⁶

סיכום

ויצמן עצמו הצביע על דיכוטומיה בין פעילותו הציבורית לבין מחקריו המדעיים. המעבדה, אליבא דוויצמן, הציעה לו מפלט ומנוחה מהמהומה ומההתרחשויות הבלתי פוסקות בפוליטיקה. מהווית האישית היה פער רחב בין שני סוגי הפעילות. החיים הציבוריים לא דרשו אותן התרכוזות, סבלנות והעמקה שדרש המחקר המדעי, גם אם פעמים רבות העמידו קשיים מורכבים לא פחות. המדע והטכנולוגיה סיפקו לו איים של שקט וריכוז בין עיסוקי היום-יום. זו אחת הסיבות לכך שהיה חשוב לו לשמור על תפיסתו העצמית כמדען. אין זה מקרי שקרא לאוטוביוגרפיה שלו 'ניסוי וטעייה' (*Trial and Error*)⁶⁷ כשמה של המתודה הניסויית האופיינית לכימיה אולי יותר מאשר לכל מדע אחר. ויצמן רצה לראות עצמו כמי שהפעיל את המתודה המדעית בשאר תחומי החיים, שגם בהם ניסה, טעה, אבל חשוב יותר, כמו הנסיין הטוב, גם הצליח. תפיסתו העצמית של ויצמן לא באה לביטוי רק לתפארת המליצה בכותרת ספרו. רצונו לשוב למדע בשנות השלושים מצביע על אותה תפיסה. חשוב יותר, גם בשנות השלושים ויצמן היה מושקע במחקריו מחשבתית ונראה שאף רגשית. גם אם בזמן שהיה בלונדון

66 Bergmann (לעיל הערה 61). ברגמן עצמו ומקס זולצבר, עוזרו של ויצמן במעבדה בלונדון, המשיכו לפרסם מאמרים עם ויצמן לאחר המלחמה. חלק מהמאמרים התייחס לעבודות שעשו עם ויצמן במהלך המלחמה. נראה שבמקרים אחרים ציון שמו נועד לכבד את המדינאי והמדען על הצעותיו לקידום המחקר.

67 הכותרת המקורית של האוטוביוגרפיה בשפה האנגלית מצביעה על חשיבות המתודה המדעית עבור ויצמן, אך כותרת הספר בתרגום העברי, מסה ומעש, משמעותה שונה.

הקדיש למחקר מספר שעות מצומצם, ואף שהתרחק לתקופות לא קצרות מהמעבדה, הוא גילה עניין רב במחקר במכתבים מפורטים לשותפיו, שבהם שאל על תוצאות הניסויים והציע שינויים וחידושים בעקבות מחשבה נוספת או שיחות עם עמיתים. התלהבותו כאשר נראה שהצוות הצליח נשקפת מן הדפים.

תפיסתו העצמית כמדען אפשרה לו גם להבדיל את עצמו מהפוליטיקאים המקצועיים. בשונה מהאחרים הוא היה מומחה לתחום אחר, ואף לתחום מכובד, ולא היה תלוי לפרנסתו ולדימויו העצמי בעסקנות. תפיסה עצמית זו הייתה אחת הסיבות לכך שהיה לו חשוב לחזור למחקר לאחר הדחתו מראשות התנועה, ואחד הגורמים לכך שהצליח לעשות זאת. כפי שראינו, ויצמן נעזר בניסיונו המדעי, בקשריו הוותיקים ובקשרים חדשים עם מדענים מובילים ועם צעירים מבטיחים, בהוננו ובקשריו עם בעלי הון אחרים כדי לחזור לחזית המחקר. אולם אף שכל אלה סייעו לו, הצעד דרש השקעה רבה וכוחות מצדו, ועל כן גם אמביציה.

עם זאת, מעבר לדיכוטומיה שבין הפרקטיקה המדעית והפוליטית, המחקר של ויצמן, בעיקר בשנות השלושים, היה קשור בטבורו למטרות ששירתו את האסטרטגיה הציונית. כפי שהוא עצמו ציין, 'משנות' המוקדמות נשזרו ענייני המדעיים והציוניים באופן אורגני'.⁶⁸ השזירה שעליה דיווח לא הייתה התפתחות טבעית בלתי תלויה בהחלטות המדען. הוא כיוון במודע את מחקריו לתחומים שסבר שיוכלו לשרת את האינטרסים של התנועה הציונית. כבר פנייתו לחקר תהליכי תסיסה בסוף העשור הראשון הושפעה, ככל נראה, מרצונו לעודד תעשייה מבוססת חקלאות בארץ ישראל. בשנות השלושים הוא התמקד בתחומים שסבר שהם עשויים לקדם אינטרסים מרכזיים של הציונות, גם אם עד תחילת המלחמה הוא לא הכפיף את כל נושאי מחקריו למטרות שישרתו את צורכי התנועה (מחקר המולקולות הטבעיות, למשל, לא התקשר למטרות אלה). כלומר, המדע של ויצמן עוצב במידה רבה מתוך תפיסתו המדינית הציונית. מחקר זה היה רחוק מלהיות מדע טהור, הנחקר מבלי לכוון לתוצר מעבר לידע עצמו. גם כאשר בחן שאלות בחקר הכימיה, כגון תגובות של חומצות אמינו או של מולקולות ארומטיות, היו אלה סוגיות שהיו להן השלכות אפשריות על פיתוחים טכנולוגיים עתידיים. יתר על כן, חלק גדול ממחקריו, כגון אלה שעסקו בתסיסה, בפירוק חלבונים באמצעות שמרים או בפיצוח דלקים, כונו לא רק לסיוע אפשרי לפיתוחים טכנולוגיים, אלא גם לפיתוח תהליכים כימיים שימושיים ולפטנטים, והיו על כן יותר טכנולוגיים מאשר מדעיים. כימאים אורגניים עסקו באופן קבוע בשאלות בעלות השלכות ישומיות,

⁶⁸ 'My Zionist and scientific interests have been interwoven from my earliest years in an organic fashion'. *Trial and Error: The Autobiography of Chaim Weizmann*, London 1949, p. 545. תרגום שלנו.

פעילותו המדעית של ויצמן

אך ויצמן בלט במאמץ שהשקיע בפיתוח רעיונותיו וממצאיו לשיטות שימושיות מחוץ למעבדה שיוכלו, כמו פעילותו הפוליטית, להוביל לשינוי בעולם. החיפוש אחר נתיבים ליישומם של רעיונותיו, והמחקר הטכנולוגי שאפיין את פעילותו במעבדה, התאימו לאינטרסים של תנועה פוליטית ומדינה שבדרך יותר מאשר למחקר מדעי טהור. בידיו של ויצמן היה המדע המשך המדיניות באמצעים אחרים.

ההגות הציונית זיהתה משלב מוקדם את הטכנולוגיה ואת התעשייה מבוססת המדע, ובפרט את הטכנולוגיה הכימית, כמשאב חשוב להקמתה של מדינה יהודית. גם אם הפרקטיקה הציונית התבססה בדרך כלל על טכנולוגיות פחות מלהיכות ומפותחות מבחינה מדעית, למדע היה תפקיד מרכזי בתפיסה של זרמים חשובים בציונות.⁶⁹ בעוד ציונים אחרים – הרצל הוא מן הסתם הדוגמה הבולטת ביותר – העלו על נס את הפיתוח המדעי טכנולוגי מבלי שתרמו לו בפועל, ויצמן הגשים את אשר הטיף לו.⁷⁰ הוא עשה זאת בשתי דרכים: בפרקטיקה מדעית מכוונת לתוצרים טכנולוגיים שישרתו את המדינה שבדרך, ובבניית מכון מחקר לכימיה שיותאם לטכנולוגיה הארץ-ישראלית ולצרכיה על פי תפיסתו, שהורחב אחר כך למכון העוסק בכל מדעי הטבע והקרני על שמו. אף שהשפעתו הישירה של ויצמן על התפתחות מוסד המחקר הייתה מועטה, נראה שתפיסתו עיצבה במידה רבה את מחקרי שותפיו וממשיכיו. בהדגישו את המחקר היישומי ובהשקעת משאבים בפיתוח טכנולוגיות שימושיות על בסיס ממצאי חוקריו, ממשיך המכון את מורשתו המחקרית של חיים ויצמן, על יתרונותיה ועל חסרונותיה.

69 על הקשר בין ציונות, מודרניזם, מדע וטכנולוגיה ראו למשל פנסלר (לעיל הערה 4); Noah J. Efron, *A Chosen Calling: Jews in Science in the Twentieth Century*, Baltimore 2014, pp. 64–93

70 לטכנולוגיה מבוססת מדע יש מקום מרכזי באלטנולנד של הרצל, אך גם לכימיה תפקיד חשוב בהגותו. ראו, Anthony S. Travis, 'What a Wonderful Empire is the Organic Chemistry?', *Bulletin for the History of Chemistry*, Vol. 33, No. 1 (2008), pp. 1–11