

מדע ותעשיה במדינת ישראל

ר. סמואל

בישיבות סגורות של גופים ציבוריים ופרטיים שונים. זוהי בעיה המצריכה פעולה דחופה. ללא דיחוי כלשהו. ואפשריות שתי גישות לבעיה זו, הטענות מזיגה והמצריכות תכניות מסוימות וברורות, — גישה מנקודת-ראות כלכלית וגישה מנקודת-ראות טכנולוגית. מאמרנו זה ידון בגישה השניה.

גידולה הבריא של תעשיית ארץ מסוימת קשור קשר אמיץ בהתפתחות המדעים הטהורים והשימושיים בתוכה. ההתקדמות הכלכלית תלויה במידה גוברת והולכת, בבסיס המדעי. אין תעשייה יכולה לעמוד בהתחרות אלא אם כן יש בה מן העירנות ומכושרת-ההסתגלות, כדי לנצל בהתמדה את ההתקדמות המדעית. הדבר נכון ביחוד לגבי תעשיות חדשות, כגון תעשיות החשמל והחמימה, שעליהן ללכת בעקבות התמרו רות המהירות בהתפתחות המדעית. אבל כלל זה נכון גם לגבי התעשיות הקשישות יותר, שהבסיס המדעי שלהן מוצק יותר. שהרי אף תעשיות אלה חייבות להפחית את הוצאות הייצור על-ידי שיפור התהליכים ושכלולם ועל-ידי הנהגת השימוש בחמרים חדשים, לצורך ההזלה וכושר ההתחרות. וכן על התעשיות האלה לעקוב אחרי הצרכים המשתנים ואחרי הטעם המשתנה של הצרכן, ולהעביר חפצי-מותרות לתחום המיצרכים שאין לוותר עליהם, באופן המאפשר ייצור בהיקף מורחב וביתר זול.

כל הדברים האלה נכונים לא לבד לגבי השוק הפנימי אלא במידה עוד יותר מרובה לגבי התעשיות שמטרתן הוא היצוא, והשוואות להתחרות בתוצרים רבים של ארצות חוץ שונות, שבהן שוררים תנאים אחרים של שכר, ארצות שמקורות חמרי-הגלם שלהן שונים גם הם וכן שונות ונבדלות שיטות הייצור.

ואם דברים אלה נכונים ומקובלים לגבי כל הארצות המבקשות לקיים את המנגנון התעשייתי שלהן — מקובלים להלכה על כל פנים, ואם גם לא תמיד למעשה, הריהם נכונים שבעתים לגבי מדינת ישראל. לפנינו כל הבעיות, העומדות לפני ארץ חרשית. בשעה שאנו רוצים להחליף תוצרים רפואיים שלנו בקפה מגואטימאלה, חייבים תוצרים אלה להיות טובים

כושרת-הקליטה של ארץ אינו בגדר כמות מוחלטת, אלא הוא תלוי במצב התפתחותן של החקלאות והתעשיה. כדי להגיע לצפיפות האוכרלוסיה המקווה ברוח מדיניות-העליה של מדינת ישראל החדשה, דרושה הרחבה של ממש בסקטור התעשייתי במשק הארץ. במאה האחרונה חל גידול עצום באוכלוסיה של כמה ארצות, כבריטניה, איטליה וגרמניה באירופה, ושל ארצות הברית מעבר לאוקינוס. הגידול של האוכלוסיה בארצות אירופה בין השנים 1800—1910 היה בשיעור 300% בקירוב, ואילו בארצות הברית גדלה האוכלוסיה מחמשה מיליונים עד 92 מיליון, שהם בקירוב 1,800 אחוזים. בכל המקרים הוחש גידולה של האוכלוסיה במחצית השניה של המאה, וניתוח מדויק ומפורט יותר של תהליך הגידול מראה בכל המקרים, שגידולה של האינדוסטריאליזציה בכל ארץ וארץ הוא שנתן את האפשרות לגידול אוכלוסיה מוגברת; הוא שהוליד גידול זה, זירזו ואף קבע את תנאיו. המעבר לחברה חרשנית לא היה אולי מקור יחיד לתהליך זה, אבל אין ספק שהיתה מניע עיקרי לו, והחשוב שבגורמיו.

כל אלה הם בבחינת מושכלות ראשונים בימינו. ואין צורך ואין שהות להרחיב את הדיוור על כך, זוהי, בעצם, הנחה קודמת לדעות המובעות במאמר הזה. אם נביא בעשר השנים הבאות למדינת ישראל כמיליון יהודים, אין לפנינו אלא שתי אפשרויות: או שנכפיל ונשלב את המשק התעשייתי שלנו, או שנקים בנין כלכלי בארץ, שלא יוכל לקיים את עצמו בלי תמיכה מתמדת ורצופה מן החוץ. בתקופה הראשונה של ההתישבות בארץ הזאת היתה ארץ-ישראל למעין קאליפורניה של אירופה. בתקופה הבאה עליה להיות, בו בזמן, ל"אנגליה החדשה" של המזרח התיכון.

הבסיס המדעי של התעשיה

שאלת האינדוסטריאליזציה היא, משום כך, אחת משאלות-היסוד של קיומנו ושל עמידתנו ברשות עצמנו. אין זו בעיה שאפשר להניח אותה למקרה העיוור, או לסכום-תאמצים השורגים והנפרדים של יחידים, או ליוכוחים ממושכים

לסביבה החדשה על-ידי מחקר מדעי ועל-ידי עבודת פיתוח תעשייתי. תפקיד זה קל יותר במקצת בענפים „היהודיים“, כגון, ענפי הטכני סטיל וליטוש היהלומים, שבהם אין מחסור בכוחות-מילואים של מכוננים ופועלים מומחים יהודיים הקשורים למסורת הטכנית של הענף התעשייתי המסויים. אבל הדרך מלודו עד „לודויה“ היא לא תמיד פשוטה, והיא נעשית עוד יותר קשה בענפי תעשיות מסוימים, שבהם עסקו המהנדסים והמכוננים היהודים בגולה ובעיקר בעבודות-מחקר, או שהיו פעילים במחלקת המכירה, אבל לא טיפלו בתהליך-הייצור כשהוא לעצמו.

נביא דוגמא אחת. כבר נעשו נסיונות רבים לייצר לבנים בארץ-ישראל בטרם הצליחו מפעלי „נעמן“ בנסיון. אבל ייצור הלבנים עם תבן הוא, כידוע, מלאכה עתיקה מאד בהיסטוריה. כשנכדו שלו נסיונותינו הראשונים פנתה התעשיה שלנו ללבני-סיליקט. ומעניין הדבר לזכור, כי עוד בימי הרצל המליצה ועדת-המחקר של זיידנר וקמינצקי על השימוש בלבני סיליקט, על יסוד חמרי-הגלם הקיימים בארץ-ישראל. זהרי לפנינו שני היסודות של הבעיה: הקשיים הכרוכים בהעברת תעשיה ידועה, הצורך להתגבר על הקשיים האלה, בעזרתו ובעצתו של המדע השירי מושי.

כל הבעיות האמורות קשות יותר, כמובן, במקרה של התעשיות המכוננות בעיקרן לשוקי חוץ. מכיון שארץ-ישראל היא ארץ זבת חלב ודבש, אבל אין בה לא פחם ולא ברזל, פירושה של אוכלוסיה צפופה יותר הוא לא לבד יבוא מוגבר של סחורות-צריכה, אלא אף יבוא של כל מיני מכונות כבדות. בעד המכונות האלה יש לשלם. לפיכך יהיה צורך בקרוב בתעשיות-יצוא נוספות, מלבד ענפי ההדריים, היהלומים, הטכני סטיל, התכשירים הרפואיים והתמרוקים. הציבור בארץ אפשר אולי לצפות מידו שיקנה מתוצרת הארץ, בלי להקפיד כל כך על האיכות, ואולם ארצות-חוץ לא יקבלו מאתנו מה שאנו רוצים לייצר, אלא מה שהן רוצות לקנות. ואין דרך לפיתוח שוקי היצוא של כלכלתנו אלא על ידי שיפור מתמיד של איכות התוצרת. שכן יהיה עלינו להתחרות במאמצים גדולים ומתמידים של ארצות אחרות, אל המכון לטכנולוגיה בשיר קאגו בא פעם יצרן של סוכריות לשאול מה הסיבה שהמילוי הרך של הסוכריות מבצבץ ויוצא מבעד לציפוי של השוקולדה, כל פעם

חולים כאמריקניים, אף שתעשיות התכשירים הרפואיים של אמריקה — ברשותן שוק פנימי עצום, והן מסתייעות גם במרכזי-מחקר חימיים ורפואיים עצומים. לא יהיה לנו כל סיכוי אם לא נדע לנצל את ההישגים האחרונים של המדע לשם הפחתת הוצאות הייצור, ואם לא נדע לשפר ולשכלל את התכשירים הרפואיים ולייצר תכשירים חדשים, שכל אחד מהם יתן לנו יתרון ארצי לגבי מתחרינו. ואולם, אף על פי שהתעשיה הפרמאצבטית הקטנה שלנו כבר נמנית עם התעשיות המבוססות באופן יחסי, לא נוכל לומר אפילו כמה מפעלים מבוססים מסוג זה יש לנו באמת בענף זה בארץ. בתקופת המחסור בסחור ורת-צריכה, ששרר בזמן המלחמה ומיד לאחר המלחמה, היינו נתונים בגן-עזן של שוטים ממש. כמעט כל מה שיכולנו לייצר אפשר היה למכור. ואולם ההתחרות הבין-לאומית הגוברת והולכת תביאנו למבחן קשה ואין אנו יודעים כמה ממפעלינו התעשייתיים ומהישגינו בשטח זה יעמדו בו. הואיל והיקף הפעולה קטן, וכמה תהליכים ומכונות מיושנים וכן הטיפול בחומר וכיצא באלה, הרי התפוקה של פועל-לשעה היא, לעתים קרובות, נמוכה בהשוואה לארצות אחרות, ובכמה מקרים נמוכה עד כדי גיחוך, ואין אנו יכולים להיות בטוחים אלא בדבר אחד, והוא, כי לא כל המפעלים והתעשיות שלנו, הקיימים כיום, יוכלו להתקיים גם בעתיד.

אף על פי שבעיה זו של קיום תעשיותינו היא בעיה רצינית, אין היא אלא הצד האחד של המטבע ולא הצד העיקרי. שכן ראגה זו משותפת לנו ולשאר ארצות-תעשיה. ואילו ארצנו — עדיין אינה ראויה לשם ארץ תעשייתית. כי עדיין אין ברשותנו מנגנון-ייצור, שירשה לנו לקלוט עליה המונית במשך שנים רבות. חשובה מזה בשבילנו הבעיה של יצירת תעשיות חדשות.

ההכנה המדעית

הבעיה הטכנולוגית העיקרית שתעמוד לפני מדינת ישראל בשנים הבאות לא תהיה כיצד לייצור תעשיות חדשות לחלוטין, אלא — כיצד להעביר לארץ החדשה, שתנאיה חדשים, תהליכים טכניים מוכרים וידועים יפה. ואין המדובר בהעברה מיכאנית בלבד. חמרי גלם, אקלים, תנאי עבודה, היקף הפעולות, השימוש בחמרי-לואי, וגורמים רבים אחרים, השונים בארץ מבחוץ-ארץ, וכל אחד מהתנאים הללו יש לסגל

כראוי התהליך החדש ועד שייבחן בקנה מידה תעשייני למחצה במעבדה נסיונית חזית-תעשייתית, או בבתי מלאכה מיכאניים או חשמליים, בשביל השלב הזה שבין הנסיון המדעי במעבדה ובין הייצור במלוא ההיקף בבית-החרושת המוגמר. המציאו האמריקנים את הסיסמה: „עליך להרויח רווחיך בקנה-מידה גדול ולהפסיד הפסדיך בקנה-מידה קטן“.

הצורך במדעים טהורים ושימושיים שני צעדים אלה אפשר להשוות, בקירוב, אבל רק בקירוב, לעבודתם של איש המדע הטהור ואיש המדע השימושי. מדע-היסוד מוליד רעיונות חדשים המביאים לידי הקמתן של תעשיות חדשות ולידי ייצורם של תוצרים חדשים, ואילו המדע השימושי מתענין בעיקר בפיתוחם של התוצרים הקיימים, ובהנהגת השימוש בהם רים חדשים, בניתוח הדוגמה והצורה החיצונית, בבקורת המדעית על איכות החמרים, וכן הלאה. המדע הטהור מתווה תמיד את הצד היסודי, ואילו המדע השימושי מתענין תמיד בצעדים המעשיים של הייצור. באופן כזה קשורה ההתקדמות של המדע השימושי בזרם מתמיד של רעיונות חדשים ושל תגליות חדשות ממקורות המדע הטהור. איש-המדע השימושי ניגש לרעיון חדש או לתהליך חדש או למידגם ראשון, ובודקם מבחינה מעשית — ואם גם עדיין לא בעיניו של מהנדס-ייצור. התחום שבין המדע הטהור ובין המדע השימושי אינו נוקשה כמובן, אלא הוא נתון במצב של תנועה, ושני השטחים קשורים ומעוררים זה בזה. כל תעשיותיו האלקטרוטכניות הענקיות של העולם — מקורן בחקר האקדמי הטהור של פאראדיי על הקשר שבין החשמל והמגנטיות. מאידך גיסא הרי הפיסיקאים לא הקימו בנין לתפארת של תרמודינאמיקה קלאסית אלא לאחר שכבר הומצאה מכונת הקרי טור, והתיאוריה של הקואנטים לא נולדה אלא בעזרת מדידות מדויקות של קרינת גופים מחומרים. בזמן שהיו דרושות מידות-תקנים לקרינת האור מחוטי מנורת-החשמל שהומצאה זמן קצר לפני כן.

נמצא כי העבודה המדעית היא חטיבה אחת, כחטיבה השלימה של ההשכלה המדעית והטכנית. הצורך להניח יסודות מדעיים איתנים לאיני דוסטריאליזציה של מישטר משקי נעשה ברור ודחוף יותר עם כל התקדמות בשדה טכני כלי-שהו. ההתקדמות העצומה בטכנולוגיה האמרי-

שמוכרים וטכניות אלה בקורכת מסוים. לאחר הקירה ודרישה קצרה הוברר שהרכבות בקו זה מגיעות לגובה כה רב מעל-פניהיהם, שלחץ האוויר החיצוני מופחת במידה ניכרת. וזו הסיבה לתקלה. הרי זו דוגמה קטנה לסיוע שהתעשייה האמריקנית מסתייעת במחקר המדעי, שמטרתו לשפר את האיכות ולהפחית את הוצאות הייצור. בדרך כלל אפשר להבחין בין שני שלבים שונים של המחקר המדעי, שיש לעבור אותם בטרם יוחל בייצור ממשי של תוצר חדש. שלב ראשון הוא שלב המעבדה. החוקר המדעי במעבדה מפתח רעיון חדש ותהליך חיומי מסוים בכמו יות חומר קטנות, במידה הדרושה בשביל מבתנה בלבד. או שהוא מרכיב מידגם ראשון של מכשיר מיכאני או חשמלי. בשלב זה של העבודה משתנה על הרוב הרעיון המקורי ועובר גילגולים שונים. עד שהוא יוצא מחיתוליו ומגיע לכלל גברות. לבסוף מגיע התהליך או המידגם לכלל השלמה. ורק אז קיים היסוד המדעי המוצק לייצורו החרשתי של תוצר חדש.

אבל התנאים בבית-החרושת שונים בהחלט מן התנאים במעבדה. בבית-חרושת חיומי אין הכמויות התעשייניות של החמרים עוברות דרך מבחנות של זכוכית אלא דרך מיכלי-מתכת גדולי שטבעם להתליך בזמנים ובמקומות לא-צפויים. אם במעבדה אתה מערבב שני חמרים שונים עליידי טלטול במבחנה של זכוכית בידך, הרי בבית-החרושת אתה נזקק בנקודה זו למערך פל. מבעיר-בזנון של המעבדה לא יכירנו מקומו בייצור החרשתי. שם משתמשים בתנור מחומר שנבחר במיוחד אחרי שיקול רב, שכן כושר הולכת-החום של חומר זה טעון הישוב מדויק, זכו וכו'. וכן בתעשיות אחרות, אי אפשר להקים בית-חרושת או להשקיע סכום כסף גדול במפעל חדש על בסיס של נסיונות-מעבדה בלבד. כל העושה כן, מביא צרה על ראשו. וההיסטוריה התעשיינית של כל הארצות מראה, מה רבו הכשלונות הכלכליים בשל סיבה זו. אף ארץ-ישראל יש לה דוגמות מספיקות בשטח זה. אם אין מבחינים במחלות-ילדות אלה של התהליך החדש בייצור אלא לאחר שהובררה התכנית של המפעל, ולאחר שהוקמו בניניו והוזמנו ואף הורכבו המכונות וההון המושקע אבד כולו או קצתו — ולעתים קרובות ההפסד עצום והרוזר-בות קטנות — הרי פירושו של דבר מכת-מות למפעל כולו. לפיכך, נקטו בעשרות השנים האחרונות כלל גדול, שלא לגשת לייצור עד שיפותח

שלך? ואיש המדע השיב: „אדוני ראש המסד שלה. תוך שנים מעטות יהיה בידך לגבות ממנה מסים“.

כללו של דבר: גידול ניכר במנגנון התעשייתי שלנו, והקליטה של המוני עולים, לא יהיו אפשריים, אלא אם כן יסללו המוסדות השונים של המדע הטהור והשימושי בארץ את הדרך לפנייהם. על התעשיות עצמן לתבוע הקמת כמה מוסדות מסוג זה, שיהיו מצוידים יפה, ושיקיימו את המגע המתמיד וחילופי הרעיונות עם המדע המתפתח במהירות. שכן בלעדיהם לא יוכלו התעשיות לצאת למרחב, וסופן להתישן תוך תקופת זמן קצרה.

כוח־אדם מדעי

תנאי־קודם נוסף לאינדוסטריאליזציה של המדינה החדשה הוא חיל מילואים מספיק של כוח־אדם מדעי וטכני. הואיל ורוב מוסדות המדע שלנו עוסקים בעיקר בחינוך ובהשכלה גבוהה, מניחים רבים, שבעיה זו נפתרה. ולא היא. אמנם מוסדותינו הגבוהים מעמידים דור של מהנדסים, חימאים, הנגשים לעבודתם לאחר שרכשו השכל לה יסודית במקצועם. המלחמה הוכיחה כי החיר נוך הטכני בישראל מושגת על יסודות איתנים. בוגרי התכנון קנו שם טוב לעצמם ולבית האולפנא שלהם בתקופת המלחמה, ומובטח לנו שנוכל לספק לתעשיות הגדולות שלנו טכנאים צעירים וטובים במספר מספיק.

ואולם לא די בזה. מצבנו רופף במקצת בשני שטחים. ראשית כל, חסרים בארץ הזאת, מהנדרסים בעלי נסיון־ייצור חריש. ברוב המקרים לא עסק המהנדס היהודי באירופה בתהליכי הייצור, כשהם לעצמם. על הרוב עסק במחקר, או במחלקת המכירה. אף על פי כן הגיעו לארץ כמה מהנדסי־ייצור בעלי נסיון. אבל מספרם בין העולים החדשים פוחת והולך במהירות רבה. באמריקה רבים מאוד המומחים הטכניים היהודים מסוג זה. אבל רק מעטים מהם מצאו דרכם אלינו. הללו שיחליטו סוף סוף לעלות לארץ ולהשתקע בה, יבואו ויעבדו בארץ כמונו. אבל אלה מהם שאינם בטוחים בעצמם ואינם בטוחים בנו, ורוצים שהדלת לאמריקה לא תינעל בפניהם. נמנע מהם, למעשה, לבוא הנה מטעמים כספיים. על כל פנים, אפשר לעשות משהו למען חיזוק המגע שלנו עם הטכנאים היהודים באמריקה, ויש להסתייע לפחות בשירותם של כמה מהם בתפקיד מיעוץ. האגודה האמריקנית

קנית והרוסית, המאיימת על כלכלת אירופה ועל עצם עצמאותה, שרשה נעוץ, במידה לא מעטה, בעבודות־המחקר המרובות והקדחתניות, שנעשו בשתי הארצות האמורות בהיקף עצום כל כך, עד שניתן לומר (בלשונו של מארכס) כי תמורה כמותית הופכת במקרה דידן לתמורה איכותית.

בארצות רבות נעשים חלקים מסוימים של עבודה מסוג זה במעבדות־המחקר של המפעלים הגדולים, הרוכשים להם את מיטב המוחות בעולם המדעי בשכר דמיוני, ומרויחים בכל זאת בעסק זה. החברה „ג'נרל אלקטריק“ למשל, שידלה את פרופ' לאנגמואיר, בעל פרס נובל, להצטרף לחברת־העובדים של מעבדותיה, וכן חוקרים רבים אחרים אנשי המדע הטהור, גישה רחבת־מבט זו לניהול העסקים נתנה לחברה את האפשרות לפתח, תוך עשר שנים, את אור הניר און; להגדיל את אורך־ימיה של המנורה ב־150%; את תפוקת האור שלה ב־44%; ולהפחית את הוצאות ייצורה ב־62.5%. ואין זה אלא תוצר אחד מרבים של אותה חברה. כששאל כתב הטורים האלה את פרופ' קונדון, ממעבדות המחקר של חברת „וסטינגהאוז“ בפיטסבורג, מה ראתה החברה הזאת להקים לו מעבדה חדשה, לשם מחקר אקדמי טהור בפיסיקה אטומית, אמר: „המנהלים סבורים, שכדאי להם הדבר אם אנו אוכלים ארוחת־צהרים עם המהנדסים שלהם ובאותה שעה דנים עמם על בעיותיהם“. בתנאים המוגבלים של מדינת ישראל נראים סיפורים אלה כרחוקים מן המציאות. רוב מפעלינו התעשייתיים אינם גדולים אפילו לצידו של חדר קטן בירכתי המיפעל כמעבדת־מחקר, ולגבי בתי חרושת אשר אינם קיימים אלא על גבי הנייר, כתכניות לעתיד, נראה המצב עוד יותר חסר תקווה. לפיכך מורגש יותר ויותר הצורך, שמוסדותינו הציבוריים יגדילו את פעולתם למען התעשיות שלנו, הקיימות והעתידות לקום. לער תים קרובות יצטרכו לעשות זאת ללא כל תשלום, אבל כספי הציבור, שיוצאו לתכלית זו, יהיו בגדר השקעה טובה. אכן, החקר המדעי הוא השקעה טובה ביותר לכל ציבור, ובפרט לציבור המקיים מדינה חדשה על בסיס התישבות בארץ חדשה. ואף שהכרה זו היא הדבר החדש בעיני המדינאים, ולא עמדו עליה אלא בעשרות השנים האחרונות, אין זה סוד בשביל אנשי המדע. לפני מאה שנה, שאל גלאדסטון את פא־ראדיי: „מה טעם ותועלת בתגלית החדשה

שים רבים. על כן נצטרך לשלוח כמה מצעירינו לחוץ-לארץ, כפי שעושות ארצות אחרות. אך אסור לנו שנחזור על שגיאות העבר. פרחי המדע שלנו אין לשלחם בגיל מוקדם מדי, כי אם לאחר שלמדו כאן הרבה ככל האפשר. ככל שיהיו מוכנים יותר, כן ישכילו להפיק תועלת מרובה יותר מזמן-הלימודים המוגבל שלהם בחוץ-לארץ, וכן יוכלו לעבוד לא כתלמידים בלבד, אלא כחברים למוריהם החדשים. אין זמן לימודם צריך להיות קצר מדי, שכן אין להגיע למדרגה של איש-מדע חשוב באיזה שטח שהוא בשנת לימודים ומחקר אחת או שתיים אחרי הדוקטוראט. יתר על כן, יש להבטיח שיישלחו לא בני עשיי דים דוקא, אלא צעירים שאימונם ולימודם הנר סף עתידים להביא את התועלת המרובה ביותר לאומה.

בינתיים עלינו לשמור על אוצר אנשי המדע הקשישים שלנו ולנצל את יכולתם כמיטב האפשר. רות רבים מהם עובדים עבודה קשה מדי ועמר סים משא לעיפה, משא חפיקים לא-מדעיים. כמה מהם ששהו בארץ עשר עד עשרים שנה ללא הפסקה, זקוקים מאוד למגע חדש ולחילופי רעיונות עם חבריהם למקצוע בחוץ-לארץ. ויש גם מספר ניכר של אנשי-מדע חשובים, שלא מצאו את מקומם בארץ, מסיבה זו או אחרת, והם מבזבזים ימיהם בתפקידים של מה בכך, בפעולה לא-מדעית. קבוצת אנשי המדע הקשישים העומי דים לרשותנו כיום ניתנה לנו על-ידי הגולה, אבל קשה להניח, שנס דומה של קיבוץ-גלויות מדעי יתרחש שנית. אם אנשים אלה לא ייצרו את המסורת של המדעים ושל החקירה המדעית — תהיה מדינת ישראל זקוקה למאמץ גדול שבעתים ולזמן ארוך פי עשרה, כדי להניח את היסוד הדרוש. ובינתיים אנו עלולים אולי להפסיד לחלוטין את היתרון הטכני, המדעי והתעשייני שלנו במזרח התיכון.

כאן מקום להעיר הערה על דרכי גיהול-התעשיות שלנו. איש המדע היוצא מן המעבדה שלו ונכנס לתחום חיי המעשה, נתקל פתאום בכוחות, המעכבים יותר משהם מקדמים את התפתחות התעשייה בארץ. אין המשטר הכלכלי הנוכחי קולט בקלות את התוצאות של התגליות המדעיות. האנארכיה השוררת בשדה ההתחרות הכלכלית, האינרציה מצד ארגוני השיזוק, המאבק המתמיד בין הקבוצות המתחרות זו בזו, ההשקעות שנעשו בעבר במכונות מסוג מסוים ובבנינים מסוימים, שיטות המונופולין וכמה

למען התכנון, למשל, יש בה הרבה מומחים מפורסמים שישמחו בודאי להושיט יד עוזרת לתעשיות של מדינת ישראל. אף על פי שכל התכניות מסוג זה לא נתגשמו עד כה, בשל התנאים הפוליטיים — וכן בשל אינרציה רוחנית מסוימת מצד הישוב לענינים הנוגעים למדע ולטכנולוגיה — אין המצב נטול-תקוה.

חשובים לא פחות מהם הם האנשים מן הסוג האחר, היינו חוקרים מדעיים בעלי-נסיון, שיוכלו לתפוס עמדות אחראיות במוסדות המדע הגבריים שלנו, בלי גרעין של אנשים בעלי סגולות מעולות של הנהגה ומחשבות מדעיות מקוריות, עלולים חיינו האינטלקטואליים בשדה המדע והטכנולוגיה להתבזבז ולכלות לריק, ואתם תרד לטמיון גם ההתקדמות התעשיינית שלנו. כיום עוד עומדים לרשותנו כמה אישים חשובים בענפי המאתימטיקה, הפיסיקה, החימיה והאלקטרוניקה, אבל בענפים הטכניים יותר כבר דלדל מלאי אנשי-המדע האירופיים שלנו. ובארצות שמחוץ לאירופה מעטים היהודים בין המהנדסים המדעיים בפאקולטות של המוסדות הטכנולוגיים. בשטח זה אנו נתונים בצרה גדולה, וספק הוא, אם פאקולטה כשל התכנון אפשר היה לחזור ולהרכיבה בתנאים הנוכחיים. אכן, הקאתדרה להרמודינאמיקה, למשל, שבתכנון, היתה פנויה כמה שנים, משום שלא נמצא מרעמד מתאים. גרעין כזה של אנשי מדע טכנולוגיים ממדרגה ראשונה דרוש בשביל האינדוסטריאליזציה שלנו טמש כשאר גורמים. ובינתיים מודקנים גם האנשי שים שעלו לארץ בעשרים השנים האחרונות.

יש למצוא אמצעים להבטיח את חבר העובדי דים המדעי, הדרוש בשביל הדורות הבאים. אנו נתונים במצב דומה למצבן של ארצות קטנות אחרות — גם אם יהיו לנו במסיבות המוצלחות ביותר, איש-מדע אחד או שנים חשובים בשטח מסוים, אך לא בכל השטחים כולם. אבל אין אנו עשירים כל כך שנוכל לתת לסטודנטים שלנו מיבתר מזהיר של מורים ומומחים, כדוגמת הפאקולטות של המוסדות הגדולים בחוץ-לארץ. ואין הדבר נוגע לאימונם של עובדי תעשייה רגילים, וכן אין זה פוגע ברכישת השכלה גבוהה, כמו קבלת תואר דוקטור; לצורך זה מספיקה ההדרכה של איש-מדע ומחקר שהוא בעל נסיון. אבל המנהיגים של דור-המדעים הבא, זקוקים למשהו יותר מזה. הם זקוקים לכך, שהתפתחותם וגידולם האינטלקטואליים יהיו נתונים להשפעות של נושאים רבים ואג-

בכל ארצות העולם, פרט לאמריקה, ובמיוחד אצלנו, מורגש מחסור בכוח־אדם מינהלתי, המוכר שר לשתף פעולה בהצלחה עם המהנדס ועם איש־המדע. תוצאות המחקר המדעי ושיטות חד־שות של ייצור, נשאר, לעתים קרובות, ללא שימוש, רק משום שהפירמות לא היו מוכשרות להשתמש בהן שימוש מעשי. המנהלים מדברים לעתים קרובות בשפה אחרת, ואינם מבינים צרכיהם ומחשבותיהם של המהנדסים, ולפעמים אין פירמות מסוימות הפועלות בענף־תעשייה אחד, מסוגלות להתאחד ביניהן ולפתור בעית־יסוד המשותפת לכולן. התוצאה היא, שכמה וכמה תעשיות בארץ הזאת עודן עומדות בשלב הילדות, אף על פי שכבר עשו דרך של עשר או עשרים שנה, דרך רבת נסיונות ומשגות. אין התעשייה יכולה להיות בריאה, בלי התקדמות מתמדת ובלי טיפוח היזמה הטכנית, ודבר זה אין להשיגו אלא על־ידי שיתוף פעולה אמין, מתוך תפיסה רחבת־אופק ובאמון הדדי, בין המינהלות, אנשי הייצור ואנשי־המחקר.

גורמים אחרים, מאריכים שלא לצורך את ריוח הזמן שבין התקדמות המדעים והישגיהם ובין סיגולם הלכה למעשה על־ידי התעשייה. ואולם איש המדע אינו יכול להתחסס באורך־רוח למ־צבי־ענינים כזה. שהרי הוא הנהו נציגו של הציר בור כולו. והלוא האינרציה של התעשייה פוגעת במישרין גם במחירו של התוצר וגם באיכותו. וממילא היא פוגעת במישרין גם ברמת־החיים גם בשיעור השכר, ובעקיפין — בכל מיבנה הצימיליזציה. בין כל סוגי הבר־העובדים התער־שייני, יהיה איש המדע תמיד הלוחם הנמרץ ביותר למען הקידמה, ובתפקיד זה הוא עשוי לשמש נציג מתנדב של הממשלה. שהרי לאמיתו של דבר מתפקידה של הממשלה להגן על עניני הצרכן, ולדאוג לכך שהתקדמות המדעים ושייטות הייצור יוקנו לציבור כולו בצורת סחורות־צריכה טובות יותר, זולות ומרובות יותר. עוד טיפוס אחד של עובד תעשייה חסר בארץ הזאת, יותר מבשאר הארצות, ויש להזכירו כאן, אף שהענין חורג במקצת מתחומי המאמר הזה.

אילו ניתן למשול ברוח כאשר בלשון, כי אז היה שלום לכל השליטים שבעולם, וממשלת עריצים לא היתה במציאות. כי כל האזרחים היו מתהלכים כטוב בעיני השליטים, ומחשבותם בדבר אמת ושקר, טוב ורע, צדק ועוול, היו נחתכות לפי גזירת המושלים. אבל דבר זה הוא מן הנמנע בתכלית; אין הרוח נכנע לחלוטין לגזיותו של אחר... אין איש יכול להעביר על אחר את זכותו הטבעית ואת כשרונו לחשוב ולחרוץ משפט באופן הפשי, וכמו כן אי אפשר לאנסו לכך. ועל כן מי ששולח את ידו אל הרוח, שלטונו בשם עריצות ייקרא, וכל רשות עליונה גם היא עריצות בעינינו כל אימת שהיא פוסקת מה האמת שנקבלנה ומה הכוזב שנדההו, ומה הדעות, שבחן ישיב כל אדם את לבו ליראת שמים. כי זכות זו היא ברשותו של כל אדם, ואין איש יכול לתתה לאחר, אף אם רצונו בכך.

ברוך שפינוזה, מסכת תיאולוגית מדינית
(מתוך ספר האדם והמינה, הוצאת מ. גיומן)