

המחשבה הפיסיקאלית בהתהוותה

מן הפילוסופיה הקדם-סוקראטית
עד הפיסיקה של הקוואנטים

אנתולוגיה

ערך והוסיף מבואות והערות

שמואל סמבורסקי



מוסד ביאליק • ירושלים

THE EVOLUTION OF PHYSICAL THOUGHT
FROM THE PRESOCRATICS TO THE QUANTUM PHYSICISTS
AN ANTHOLOGY
EDITED WITH INTRODUCTIONS
BY SHMUEL SAMBURSKY

מהדורה שנייה, מתוקנת ומורחבת, תשמ"ז - 1987
הדפסה שלישית, תשנ"ט - 1999



כל הזכויות שמורות למוסד ביאליק • ירושלים תשל"ב
נדפס בדפוס מונזון, ירושלים

Copyright by the Bialik Institute, Jerusalem 1972
Printed in Israel

תוכן העניינים

14-13
15
50-19

פתח־דבר
הקדמה למהדורה השנייה
מבוא כללי

מגמת הספר, 19; ראשית המדע בעת העתיקה ותחייתו בראשית העת החדשה, 20; רציפות וא־רציפות בהתפתחות החשיבה המדעית, 25; עקרונות מתווים במדעים הפיסיקאליים: גישה סטרוקטוראלית וגישה דינאמית, 29; ניוטון ותקופת הפיסיקה הקלאסית, 33; אמפריות וראציונאליות, 35; המאה היט: לקראת תמונת־עולם אחידה, 38; השפעת הפיסיקה של המאה העשרים על הפילוסופיה, 42

134-53

העת העתיקה

61-53

מבוא

71-62

פילוסופים שקדמו למוקראטס

אנאכסימאנדרוס, 62; אנאכסימנס, 62; הראקליטוס, 62; בית־מדרשו של פיתאגוראס, 63; אלקמאיון, 64; פילולאוס, 65; ארכיטאס, 65; זינון, 65; אמפדוקלס: מנוחת הארץ, 67; תורת ההאצלות, 67; אנאכסאגוראס: תורת החלקים השווים, 68; השכל השולט בתנועת החומר, 68; טבעם של גרמי השמים, 69; הכרת המציאות, 69; דיוגנס מאפולוניה, 69; האטומיסטים: תורת החומר, לבקיפוס, 70; דמוקריטוס, 70; האטומיסטים: גבולותיה של הכרת המציאות, 71

77-72

אפלטון

על הביאור הראציונאלי של העולם, 72; תורת האטומים הגיאומטרית, 72; המחשבה לעומת התצפית במדע־הטבע, 76

94-78

אריסטו

עקרונות הכרת הטבע, 78; התכליתיות, 79; האין־סוף, 81; מקום, מקום טבעי, תנועה טבעית, 82; הריק והתנועה, 83; הזמן, 85; תנועה מאולצת וחוק הכוח, 87; המניע הראשון, 88; ראשוניות התנועה במעגל והיסוד החמישי, 89; היסודות, גלגוליהם ותנועותיהם הטבעיות, 89; התורה הפיסיקאלית של הגלגלים, 93

98-95

אפיקורוס

האטומים והחלל הריק, 95; אין סוף העולמות, 96; תורת ההאצלות והתחושה, 96; תכונות האטומים ומספרם, 97; היווצרות העולמות, 97; תופעות השמים, ריבוי ההסברים ושלוות הנפש, 98

108-99

לוקרציוס

113-109

חכמי הסטואה: זינון, כריסיפוס והבאים אחריהם

העולם כרצף דינאמי, 109; סיבתיות וגזירה, 112

ארכימדס

115-114

המערכת ההליוצנטרית של אריסטארכוס מסאמוס, 114: גילוי משפטים מאתימאטיים בשיטת המיכאניקה, 115

לוקיוס אניאוס סנקה

116

הקידמה במחקר המדעי, 116

פלוטארכוס

119-117

על כוח המשיכה של גרמי השמים, 117

קלאודיוס פטולמאיוס [תלמי]

127-120

המערכת המאתימאטית, ספר ראשון, פרק ראשון: פתיחה, 120: פרק שני: על סדר ההנחות, 121: פרק שלישי: על זה שהשמים סובבים ככדור, 122: פרק רביעי: על זה שגם הארץ צורת כדור לה אם נסתכל בה בכללותה, 123: פרק שישי: על זה שהארץ יש לה יחס של נקודה לעומת גלגל גרמי השמים, 124: פרק שביעי: על זה שהארץ אין לה כל תנועה ממקום למקום, 124: על המשמעות הפיסיקאלית של המערכת הפטולמאית, 126

פרוקלוס

129-128

על מידת האמת שבתבנית האסטרונומית, 128

יוהאנס פילופונוס

133-130

הפרעות והארמוניה, 130: המעבר מן הכוח אל הפועל ומושג הכושר, 130: התנועה הטבעית והמאולצת ומושג התקיפה, 131: אחדות השמים והארץ, 132

ימיה ביניים

177-137

מבוא מאת שלמה פינס

140-137

אבו־פכר מחמד אל־ראזי

145-141

חומר היולי וחלל ריק בארבעת היסודות, 141: זמן מוחלט ומוגבל, 141: מקום מוחלט ויחסי, 143: ביקורתיות כעקרון המחקר המדעי, 144

אבוריחאן אל בירוני

147-146

על השערת סיבוב הארץ על צירה, 146

אבן אליהית'ם

151-148

על מדע האופטיקה ועל התפשטות האור בגופים, 148: גופים מאירים, 148: אופן חדירת האור בגופים שקופים, 148: על תפקיד הביקורת במדע, 151

אבן־סינא

153-152

נגד תורת התנועה של אריסטו, 152

אבן־ל־באראכאת אל־בנדארי

154

נטייה טבעית וכפויה, 154

אבן־רושד

156-155

ביקורת האסטרונומיה הפטולמאית, 155

משה בן מימון
הפיסיקה האריסטוטלית כנגד האסטרונומיה הפטולמאית, 157: ביקורת האטומיזם של הכלאם, 159

רוברט גרוסטסט
הקשת בענן, 163

רוג'ר בייקון
המאתימאטיקה כיסוד מדע־הטבע: הוכחה על־פי ההיגיון שכל מדע זקוק למאתימאטיקה, 165: תורת תנועת המאוניים כדוגמה לחשיבות המאתימאטיקה, 168: על כלי־רכב מיכאניים, 171

ניקול אורם
על תנועת הארץ, 172

ניקולאוס קופרניקוס
כיצד העולם שאינו אלא צורה מצומצמת של העליון, דומה למוחלט, 175: אינסופיות העולם ותנועת הארץ, 175: על תכונות הארץ, 176

מקופרניקוס עד פאסקאל

מבוא

ניקולאוס קופרניקוס
על הסיבובים. הקדמת אוסיאנדר, 188: איגרת המחבר אל האפיפיור פאולוס השלישי, 189: פרק שישי: על עוצם השמים כנגד גודל הארץ, 190: פרק שביעי: למה האמינו הקדמונים שהארץ עומדת מכרכז באמצע העולם, 192: פרק שמיני: תשובה על הטענות האמורות וחסרונן, 193: פרק תשיעי: אם אפשר לייחס לארץ תנועות הרבה ומרכז העולם מהו, 194: פרק עשירי: על סדר מסלולי השמים, 195

ג'ורדאנו ברוננו
אינסופיות היקום והעולמות, 198: המרחב האינסופי וביקורת תורת המקום של אריסטו, 198: העדר מרכז והיקף במרחב אינסופי, 200: מספרן האינסופי של מערכות־שמש ביקום, 201

ויליאם גילברט
על המאגנט: לאבן השואבת חלקים הנבדלים זה מזה בכוחם הטבעי ולה קטבים הניכרים לעין בגלל תכונתם, 203: האבן השואבת דומה שהיא מושכת אבן שואבת אם היא במצב טבעי; אך היא דוחה אותה, אם היא במצב הפוך, ותחזירנה לסדרה, 205: למה חזקה ההידבקות בקוטב מבחלקים אחרים שבין קו־המשוה לקוטב; ושיעורי כוחות ההידבקות שבחלקים שונים שבארץ ובארצון, 207: על כדור־הארץ כאבן־שואבת, 208

פראנסים בייקון
מצבם העגום של מדע־הטבע וסיבותיו: אפזיזמים בדבר פירוש הטבע וממלכת האדם, 210: דמויות־השוא, 211: האינדוקציה החדשה כתקוות המדעים, 212

יוהאן קפלר
רוי עולם. המבנה הארמוני של העולם: מסלולי כוכבי־הלכת והגופים האפלטוניים, 215: שאלות

ותשובות להגנת משנתו של קופרניקוס, 218; המסלולים האליפטיים וחוקי כוכבי־הלכת כביטוי להארמוניה העולמית, 220

243-223 גאלילאו גאלילאי

הטבע וכתבי־הקודש, 223; על ממשותם ומשמעותם של כתמי השמש, 223; עדיפות השינוי על העדר השינוי, 225; מושג ההתמדה, 225; ביקורת תורת התנועה הטבעית של אריסטו, 229; תצפיות הטלסקופ ואימות תורת קופרניקוס, 230; מהירות האור, 231; שוויון תאוצת הנפילה החופשית והפרכת התורה האריסטוטלית, 232; ניסוי המטוטלת, 235; מושגי היסוד של המדע החדש בדבר התנועה הטבעית, 237; התאוצה הטבעית, 238; ניסוי במישור משופע, 241; התמדת התנועה במישור אופקי, 242

244-255 רנה דקארט

כללים בהנהגת הרוח. כלל שני, 244; כלל תשיעי, 245; אוטומאטים, בני־אדם וחיות, 246; ביאור מכני של שבירת האור, 247; על טבע החומר, ההתפשטות והריק, 249; שימור כמות התנועה העולמית, 251; תורת המערבולות ותנועת גרמי השמים, 252; היווצרות התחושות, 253; ההיגיון של חקירת הטבע הסמרי, 254; שלילת הביאור התכליתי של תופעות הטבע, 255

256-257 פייר פרמא

באור שבירת האור על יסוד עקרון הזמן הקצר ביותר, 256

258-262 פייר גאסנדי

על האטומים ועל הריק, 258; ניסוי לבדיקת חוק ההתמדה, 261

263-264 אבנג'ליסטא טוריצ'לי

סיבתה המיכאנית של 'אימת הריק', 263

265-269 בלז פאסקאל

מאמר על משקלה של מסת האוויר. פרק ראשון: האוויר כולו הוא בעל משקל. הוא לוחץ במשקלו על כל הגופים השרויים בתוכו, 265; ניסוי שנעשה בשני מקומות שהפרש הגבהים שלהם הוא 500 טואז בקירוב, 267; מסקנה של שני המאמרים הקודמים, 267

273-366 מייסוד החברה המלכותית בלונדון עד לאפלאם

273-280 מבוא

281-283 תומאס ספראט

תולדות החברה המלכותית. מתוך כתב יסודה של החברה המלכותית של לונדון, 281; תשובה על טענה בנוגע לאי־ודאותם של ניסויים, 282

284-286 רוברט הוק

שיטה לחישוב מהלך מזג האוויר, 284

287-289 רוברט בויל

על קפיציות האוויר, 287

290-291 אולה רמר

הוכחה בעניין תנועת האור, 290

300-322

אייזק ניוטון

העקרונות המאטימאטיים של מדע הטבע. המבוא של ניוטון למהדורה הראשונה, 300; המבוא של קוטס למהדורה השנייה, 301; זמן מוחלט, מרחב מוחלט ותנועה מוחלטת: ביאור, 304; המרחב המוחלט וניסוי הדלי, 306; אכסיומות או חוקי תנועה, 306; כללי החשיבה במדע, 307; ביאור כללי, 309; סדר העולם, 311; אופטיקה. משפט א: אורות השונים בצבעם שונים גם בדרגות כושר השבירה שלהם, 314; משפט ב: אור השמש מורכב מקרניים שכושר שבירתן שונה, 314; השערת ההתקפות: משפט יב, 317; הגדרה. משפט יג, 317; הרהורים על תכונותיו ופעולותיו של האתר. שאלה 18, 318; שאלה 19, 318; שאלה 20, 319; שאלה 21, 319; שאלה 22, 320; שאלה 28, 321; שאלה 322

323-326

גוטפריד וילהלם לייבניץ

שימור הכוח כנגד שימור כמות התנועה, 323; כוח חי וכוח מת, 325; מרחב יחסי וזמן יחסי, 325; עקרון התכליתיות כבסיס חוקי המיכאניקה, 326; הערות על העולם המושלם ביותר, 326

328-329

פייר לואי מורו דה מופרטואי

עקרון מיעוט כמות הפעולה, 328

330-333

יעקב ברנולי

חוק המספרים הגדולים, 330

334-335

דניאל ברנולי

העמדת לחץ הגז על תנועת הגופיפים, 334

336

יוהאן ברנולי

על המהירות הווירטואלית, 336

337-342

ז'אן ד'אלאמבר

העמדת חוקי התנועה על חוקי הסטאטיקה, 337

343-347

עמנואל קאנט

התורה המיכאניסטית של היווצרות מערכת השמש, 343; יצירת מערכת כוכבי הלכת, 344; ריבוי הגלאסיס והתפתחותן, 346

348-349

רוג'ר בוסקוביץ'

האטומים כמרכזי כוח נקודתיים, 348

350-355

ליאונהרד אוילר

אור, צבע ותנודות האתר: מכתב קל"ד, 350; מכתב קל"ו, 351; האתר ותופעות החשמל: מכתב קל"ט, 352; מכתב ק"מ, 354; מכתב ק"ב, 355

356-366

פייר סימון דה'לאפלאס

תורת ניוטון ומערכת השמש, 356; היווצרות מערכת השמש מתוך כדור גז, 359; יסודות תורת ההסתברות, 362; עקרונות כלליים של חשבון ההסתברות, 365

- 472~369 **מדראלטון עד מאך**
- 376~369 **מבוא**
- 378~377 **ג'ון דאלטון**
חלקיקים יסודיים ומשקליהם היחסיים, 377
- 381~379 **ויליאם פראוט**
על היחס בין משקליהם הסגוליים של גופים במצבם הגאזי ובין משקלי האטומים שלהם, 379
- 385~382 **אוגוסטן פרנל**
תורת הגלים של האור: התאבכות, עקיפה וקטוב, 382; על קטוב האור, 385
- 387~386 **כריסטיאן ארסטד**
ניסויים בפעולות זרם חשמלי על המחט המאגנטית, 386
- 394~388 **אנדרה־מארי אמפר**
על הפעולה הנעשית בזרם חשמלי על־ידי זרם אחר, כדור הארץ או מאגנט. על פעולת־הגומלין של שני זרמים חשמליים, 388; על פעולת־הגומלין בין מוליך חשמלי ובין מאגנט, 391; תורתן המאיתמאטית של התופעות האלקטרודינאמיות, 392
- 399~395 **סאדי קארנז**
הגיגות על הכוח המניע של האש, 395
- 402~400 **ג'יימס ג'אול**
על שווה־הערך המיכאני של החום, 400
- 410~403 **הרמאן הלמהולץ**
על שימור הכוח, 403; על שימוש של חוק שימור הכוח בטבע האורגאני, 405
- 413~411 **רודולף קלאוזיוס**
חום אינו יכול לעבור מעצמו מגוף קר לגוף חם ממנו, 411
- 428~414 **מייכל פאראדי**
השראה אלקטרומאגנטית, 414; פעולת מאגנטים על אור, 415; על הקווים הפסיים של הכוח המאגנטי, 416; הגיגות על תנודות קרניים, 420; על כמה עניינים בתורת המאגנטיות, 423; גראביטאציה ומושג שדה הכוח, 425
- 448~429 **ג'יימס מאכסוול**
תורת המערכות המוליקולאריות בשימושה לגבי תופעות מאגנטיות, 429; תורת המערכות המוליקולאריות בשימושה לגבי זרמים חשמליים, 430; תורה דינאמית של השדה האלקטרומאגנטי, 435; סקירה היסטורית על תורות של פעולת כוחות, 440; ניסוי בעניין קווי־כוח, 443; שימוש בסטטיסטיקה לגבי מוליקולות, 446; הגבלת החוק השני של התרמודינאמיקה, 447
- 450~449 **גוסטאב קירכהוף ורוברט בונזן**
אנאליזה כימית על־פי הספקטרום, 449

- דימיטרי מנדלייב**
 החוקיות המחזורית של היסודות הכימיים, 451; מהותו של החוק המחזורי, 451; על שימוש של החוק המחזורי לקביעת תכונותיהם של יסודות שטרם נתגלו, 453; על שימוש של החוק המחזורי בתיווך ערכיהם של משקלים אטומיים, 453
- לודביג בולצמן**
 שימוש במשפט הראשי השני לגבי העולם בכללו, 455; מיכאניקה סטטיסטית, 456
- אלברט מייפלסון**
 על האתר ועל ניסוי גלילוי קיומו, 460
- היינריך הרץ**
 על היחסים שבין אור לחשמל, 464; ניסיון לסלק את מושג הכוח מעקרונות המכניקה, 467
- ארנסט מאך**
 ביקורת מושג המרחב המוחלט של ניוטון, 470; אקונומיה של המדע, 470
- מפלאנק עד פאולי**
 475-542
- מבוא**
 475-483
- מאכס פלאנק**
 על ההשערה הקוואנטית ומשמעותה, 484
- אלברט איינשטיין**
 על האלקטרודינאמיקה של גופים נעים. 1. הגדרת הסימולטאניות, 490; 2. על יחסיותם של אורכים וזמנים, 491; השערה בדבר טיבו הפיסיקאלי של שדה הכובד, 493; יסודותיה של תורת היחסיות הכללית. 1. הערות לתורת היחסיות הפרטית, 493; 2. על הטעמים המעלים על הדעת את הרחבתו של עקרון היחסיות, 494; גיאומטריה וניסיון, 496; האתר ותורת היחסיות, 500; על נקודת-ראות הוריסטית הנוגעת ליצירתו והיפוכו של האור, 502; על יצירתן של קרניים-קאתודה על-ידי הארת גופים מוצקים, 503
- ארנסט ראתרפורד**
 המבנה החשמלי של החומר, 504
- נילס בוהר**
 על בניינים של אטומים ומוליקולות, 511; קישורם של אלקטרונים על-ידי גרעינים חיוביים: שיקולים כללים, 512; דברי סיום, 513
- לואי דה-ברז'י**
 בין תורת היחסיות לתורת הקוואנטים, 514; גופיפים וגלים, 515
- ורנר הייזנברג**
 על התוכן המוחש של הקינמאטיקה והמיכאניקה הקוואנטית, 519; העקרונות הפיסיקאליים של תורת הקוואנטים. תיאוריה וניסוי, 520; דוגמאות של יחסי אי-הוודאות, 522; פירושה של אסכולת קופנהאגן לתורת הקוואנטים, 522

540-531

נִילָם בּוֹהֶר

תורת האטומים והמיכאניקה. התורות הקלאסיות, 531; תורת הקוואנטים של בניין האטום, 532;
תורת האטומים והעקרונות היסודיים שעליהם מבוסס תיאור הטבע, 536; עולם האטומים והדעת
האנושית, 538

542-541

וּוּלְפִּגְנָאֲנִי פִּאֲוִלִי

בין תופעה למציאות פיסיקאלית, 541

549-543

רְשִׁימַת הַמְּקוֹרוֹת

557-550

מִפְתַּח הַמַּחְבְּרִים

558

רְשִׁימַת הַמַּחְבְּרִים בְּלוֹעִזִּית

566-559

מִפְתַּח הָעֲנִינִים

רְשִׁימַת הַתְּמוֹנוֹת

אֲרִיסְטוֹ

נִיקוֹל אֹרֶם

יֹהָאֵן קֶפְלֶר

גְּלִילֵאוֹ גָּלִילֵאִי

אִיזַק נְיוֹטוֹן

פִּיֶּרְסִימוֹן לֶאֱפֶלְאס

גִּ'יִמְס קְלָאָרְק מֶאֶכְסוּוֹל

אַלְבֶּרְט אֵיִנְשְׁטַיִן

פתח-דבר

אנתולוגיה זו מיועדת לכל מי שעניין לו בהשפעת-הגומלין שבין המדע והמחשבה הפילוסופית, להיסטוריון ולפילוסוף של המדעים העשויים להסתייע בה כלקט-מקורות בתוראת המקצוע, ולכל משכיל המעוניין לקבל תמונה כלשהי על התהוות המדעים הפיסיקאליים על-ידי עיון בטכסטים או קריאה במבואות.

למותר להדגיש מה רב חלקה של גישתו הסובייקטיבית וטעמו המדעי של מחבר האנתולוגיה בבחירת הקטעים השונים. מידת השרירות שבחיבור זה אינה נופלת מזו של אנתולוגיות ספרותיות, מבחינת ריבוי עקרונות הסלקציה שכל מחבר מוכרח להזדקק להם והמגבילים, למשל, את עריכתה של אנתולוגיה פיוטית. כדי למנוע את הפיכתה של האנתולוגיה לאנציקלופדיה ולהעמיד את החומר העצום על היקפו של כרך אחד, היה צורך להסתפק בהדגמת המחשבה הפיסיקאלית על-ידי טכסטים הדנים בראש-וראשונה בפרקים נבחרים מהפיסיקה, האסטרונומיה והקוסמולוגיה (יש רק שניים או שלושה יוצאים מן הכלל מתחום הכימיה והמאתמאטיקה), ואף כאן החומר המוגש הוא על קצה המזלג.

שיקול חשוב, המצמצם בהכרח את המבחר, הוא העמדת האספקטים הטכניים (כלומר השימוש במאתמאטיקה ופרטיהם של ניסויים) על המינימום האפשרי. שיקול זה פוגע, כמובן, בחופש הסלקציה ככל שמתקדמים לקראת הדורות האחרונים, שבהם הספרות המדעית הולכת ונעשית טכנית יותר, ופחות מובנת למי שאינו מומחה בתחום הנידון. אולם בד בבד עם מכה זו הוכנה גם הרפואה: צמיחתה של ספרות מדעית לא-טכנית, מסכמת וריטרספקטיבית, שנכתבה בידי רבים מגדולי המדענים מאז ראשית המאה הי"ט, וחיבוריהם של מדענים גדולים המבהירים על רמה פופולרית גבוהה ביותר את תמצית גילוייהם או את המסקנות הפילוסופיות המשתמעות מהם. כמה דוגמאות מסוג נכבד זה של הספרות המדעית נכללו בשני הפרקים האחרונים.

מטרת המבוא הכללי היא לקרב לנושא הנידון את מי שהמדע ותולדותיו אינם במרכז התעניינותו, ולגלות לו טפח בבעיות הכלולות בו. מובן מאליו, שגם כאן המסגרת הצרה חייבה מידה גדושה של סלקציה: מקצתם של האספקטים השונים נידונו בהרחבה, מקצתם ברפרוף, ויש גם כאלה שלא הוזכרו כלל. לעומת זאת המבואות לששת הפרקים, שהספר מחולק להם, מתייחסים רובם ככולם לטכסטים שנועדו לשקף את בעיות התקופות האמורות.

הדחיפה לחיבור זה ניתנה על-ידי מר דוד בן-גוריון לפני תריסר שנים, באחת משיחות הוועדה להוצאת ספרי-מופת שליד מוסד ביאליק. צורת האנתולוגיה עונה, לפי דעתי, על שאלתו אם אפשר להוציא ספר-מופת בתחום המדע. שהרי האנתולוגיה מורכבת מטכסטים פרי-עטם של אנשי מופת בתחום המדע ובעלי כושר-הבעה לשוני וסגנוני כאחד, ועם זאת היא משקפת אחת מדרכי המחשבה האנושית הנמשכת זה

2500 שנה, ורציפותה במשך תקופה כה ארוכה משמשת מופת לפעילותו הרוחנית של האדם. אין ספק בידי, שעוד חצי תריסר של אוספים כאלה, ואפילו יותר, לא היו עדיין ממצים את הנושא הזה.

הרציפות שהוזכרה כאן לא היתה משתקפת בשלימותה באנתולוגיה זאת לולא קיבל על עצמו מומחה לפילוסופיה ולמחשבה המדעית של ימי הביניים, כידידי פרופסור שלמה פינס, את תפקיד הסלקציה של הטכסטים לפרק השני (ימי הביניים) וחיבר את דברי המבוא לפרק זה. תודתי העמוקה נתונה לו על טרחתו זו. רצוני להודות במיוחד לחברי ד"ר זאב בכלר, מן המחלקה להיסטוריה ופילוסופיה של המדע באוניברסיטה העברית, על העבודה המרובה שהשקיע בבדיקת תרגומי הטכסטים, הן מבחינת תוכנם והן מבחינת לשונם, בהכנת ההערות והכותרות ובעזרתו הנאמנה בשלל הכעיות הענייניות והטכניות שהיו כרוכות בחיבור האנתולוגיה. חובה נעימה היא לי להודות למוסד ביאליק, ששקד על צורתו הנאה של הספר, לד"ר בן-שמאי שסייע עמי בסגנונם של חלק מן הטכסטים, ולמר אמיתי שפיצר, ששקד על קריאת ההגהות והעיר הערות מועילות. תודתי נתונה לדפוס האקדמי בירושלים, ובייחוד למר ישראל שקדי, שלא חסך כל עמל בביצוע כל עבודות הדפוס שהיו כרוכות בהוצאת ספר מורכב זה. ואחרון אחרון, הנני מודה לאשתי על שעמדה לימיני בכל שלביה המרובים של הכנת הספר.

שמואל סמבורסקי

ירושלים, ניסן תשל"ב

בתרגום הטכסטים שבאנתולוגיה זו השתתפו: מ. ה. בן-שמאי, ז. בכלר, ח. לב, י. סלעי, ומ. שורץ.

הערות: מספריהם הסידוריים של הטכסטים מתייחסים לרשימת המקורות שבסוף הספר. כותרות הקטעים שהן משל המחבר עצמו באות לאחר המספר-הסידורי, ואילו כותרות משל העורך באות לפני המספר-הסידורי, הסימן [...] מציינן השמטות.

הקדמה למהדורה השנייה

המהדורה הראשונה של אנתולוגיה זו, שיצאה לאור לפני 13 שנה, אזלה זה קרוב לשנתיים. ההכנות למהדורה חדשה נתעכבו מכמה סיבות טכניות, למרות שהביקוש לספר לא נחלש אלא גדל והלך, בפרט מצדם של סטודנטים בכל אותן האוניברסיטאות שבינתיים הוחל בהן בלימודי ההיסטוריה והפילוסופיה של המדעים.

כשנהלת מוסד ביאליק הציעה לי לגשת להכנת מהדורה שנייה במתכונת מורחבת, החלטתי להסתפק בתוספת של תריסר קטעים בערך במסגרת אותה תקופה של 2500 שנה שעסקתי בה בספר המקורי. המדובר הוא בעיקר בטכסטים מהמאות י"ז עד י"ט. הושמטו או קוצרו מספר קטעים שנראו לי כמיותרים או פחות־ערך.

שני טעמים היו עמי במשימה זו: א. הרחבת האנתולוגיה על־ידי תוספת טכסטים מחמישים השנה האחרונות היתה גוררת עיכוב גדול יותר מהנוכחי, שהרי אז היה צורך להביא בחשבון את התפתחותם הסוערת של שלושה פרקים חשובים – האסטרופיסיקה, הקוסמולוגיה ותורת החלקיקים האלמנטרים. ב. הסלקציה של הקטעים התואמים את האספקטים הרעיוניים בלבד והנמנעים ככל האפשר מהשימוש במתימטיקה ובהסברים טכניים, היא אמנם בגדר האפשרי, אולם היא היתה מצריכה את הגדלת היקפה של האנתולוגיה לפחות בשליש והיתה גורמת לייקור ניכר של ספר המיועד בעיקר לסטודנטים.

משני טעמים אלה הצטמצמתי בתיקונה ובשיפורה של המהדורה הראשונה האמורים לשקף ביתר נאמנות את החשיבה הפיסיקאלית מימי החכמים הקדם־סוקראטיים ועד לראשית מכניקת הקוואנטים בשנות השלושים של המאה הזאת.

ש.ס.

ירושלים תשמ"ו