

בס"ד

באהלי שם

האם יסודות המדע היווני
התקבלו ע"י חז"ל והראשונים ?

התשובה לשאלה זו היא המפתח להבנה פשוטה ואמיתית
של סוגיות מדעיות רבות – ובפרט באסטרונומיה
בגמרא רש"י תוס' רמב"ם ועוד ראשונים

יפיתו של יפת יהא באהלי שם (מגילה ט:)

מתוך מכתב מהרה"ג משה צוריאל שליט"א

מחבר ספרי "אוצרות גדולי ישראל", "לקט פירושי אגדה", "אוצרות המוסר" ועוד

על מאמר זה

מכובדי היקר מאד, ברוך תהיה!

עברתי במהירות על הספר החשוב מאד שחיברת, ונהניתי מההיקף ומהידיעות הרבות שאספת כדי להועיל למתעניין בנושא זה. לדעתי ספר זה צריך להיות בכל מקום שיש בני תורה המחפשים את האמת, וכפי שסיימת דבריך בדברי רס"ג ורמב"ם (בסוף ספרך).

...

יהי רצון שתצליח בספרך, ותרבה דעת בישראל. ירבו כמוך בישראל!

בברכה לבבית,

משה צוריאל

© כל הזכויות שמורות למחבר

אביגדור אמיתי

תשע"ז. עדכון אחרון: ה' שבט תשע"ז

מכל מלמדי השכלתי – אשמח לקבל הערות

Mada.Hazal@Gmail.com

מאמר זה לא נועד לכל אדם. מי שחונך והורגל כל ימיו באמונה תמימה, ומסקנות השונות מהשקפתו יעוררו בו קשיים באמונה – עליו להימנע מלימוד מאמר זה, שכן עדיפה אמונה שאינה מושלמת, מאשר קשיים מושלמים.

עם זאת, דבר פשוט וברור הוא, שגם על אדם כזה חובה לדעת שהבנתו אינה מושלמת בנושא, וקל וחומר שהיא אינה הדעה היחידה, ולא שייך שדווקא הוא יזלזל באלו שמעמיקים לבירור האמת.

קודם לעיון במאמר עצמו, יש להקדים ולהבהיר את הברור מאליו, שכבודם וסמכותם של חז"ל נובעים מידיעתם ועמלם בתורה לעומקה ולרוחבה, מיראת השמיים שלהם, ומהציווי "לא תסור". גדלותם זו אינה תלויה ואינה קשורה לידיעותיהם המדעיות, בין במה שידעו ובין במה שלא.

ואדרבה, איפכא מסתברא, דווקא ההבנה שאין קשר בין גדלותם העצומה לבין ידיעותיהם המדעיות, היא זו ששומרת על כבודם.

מן המפורסמות היא, שבניגוד לירידת הדורות התורנית והרוחנית, שבה אם ראשונים כמלאכים אנו כבני אדם, בתחומי המדע, להבדיל, העולם הולך ומתקדם, למן אבי יושב אוהל ומקנה ועד ימינו אלה, דור הולך ודור בא. כך שידיעות שראויות ונאות בדור מסוים, מתגלות כטעויות או כחוסרי דיוק בדור מאוחר ממנו, ובניין הזקנים נסתר ע"י הנערים. ופשוט שאין בדבר משום זלזול בבני הדורות הקודמים שהחזיקו בידיעות המתאימות לתקופתם, כדרכו של עולם.

תוכן העניינים

9.....	תמצית המאמר
13.....	מבוא
13	א. תורה היא וללמוד אני צריך! הקושי בהבנה נכונה של סוגיות מדעיות.....
14	ב. הצורך במאמר זה התועלת בהכרת הידע המדעי בתקופת חז"ל והראשונים.....
17.....	פרק א – על המדע בעבר
17	א. מהו מדע? לדעת ולהבין.....
17	ב. צא מאיצטגנינות שלך! כדי להבין את דעות הקדמונים, חובה לצאת מדעות קדומות.....
18	ג. בינה ודעת אין קשר ישיר בין הידיעות לבין ההבנה.....
19	ד. האומות השונות העיסוק המדעי אצל האומות השונות.....
20	ה. שבע חכמות ההבדלים בין התפתחויותיהם של תחומי המדע השונים.....
23	ו. מדוע תחומים שונים התפתחו באזורים שונים? מה הניע את הסקרנות המדעית?.....
23	ז. חכמת התכונה ייחודו של תחום האסטרונומיה.....
25.....	פרק ב – התקופות המדעיות
25	א. חמש תקופות חלוקת ההיסטוריה המדעית לחמש תקופות מרכזיות.....
30	ב. הארץ אשר אראך סגנוני המפות ממחישים את ההבליים בין התקופות השונות.....
33	ג. כי אראה שְׁמִיךְ איורים של תפיסות היקום השונות.....

פרק ג – התקופות השונות בחז"ל ובמפרשים..... 38

א. מנא הני מילי?

38 מהו מקור ידיעותיהם המדעיות של חז"ל?.....

ב. מאי נפקא לן מינה?

40 במאמר זה אין שום נפק"מ לדינא.....

ג. אין מקרא יוצא מידי פשוטו

41 האם יתכן שדברי חז"ל בסוגיות אלו הם רק רמז לעניינים רוחניים?.....

ד. זמנו של זה לא כזמנו של זה

43 הקדמה על תקופות שונות בחז"ל ובמפרשים.....

ה. על רגל אחת

43 חז"ל וחלק מהראשונים לא קיבלו את יסודות המדע היווני.....

ו. מר כי אתריה ומר כי אתריה

45 מקומותיהם של הראשונים השונים.....

ז. העיסוק במדע אצל גדולי ישראל בארצות האסלאם

46 כמעט כל הראשונים שעסקו במדע חיו בארצות האסלאם.....

ח. שלא שינו שמם

48 מדוע שמותיהם של חכמי יוון שונו במקורות היהודיים?.....

ט. הא לן והא להו

49 חילוק בין הבבלי לירושלמי בעניין זה.....

פרק ד – אסטרונומיה..... 50

א. אסטרונומיה אצל היוונים

50 עולם הגלגלים.....

ב. אסטרונומיה בחז"ל

51 אסטרונומיה בראשונים בארצות האסלאם.....

ג. אסטרונומיה בראשונים בארצות האסלאם

59 אסטרונומיה בראשונים בארצות הנצרות.....

ד. אסטרונומיה בראשונים בארצות הנצרות

63 אסטרונומיה בראשונים בארצות הנצרות.....

פרק ז – גאוגרפיה 68

- א. גאוגרפיה אצל היוונים
מפת העולם מדויקת יחסית, תוך שימוש בקווי אורך ורוחב 68
- ב. גאוגרפיה בחז"ל 69
- ג. גאוגרפיה בראשונים בארצות האסלאם 69
- ד. גאוגרפיה בראשונים בארצות הנצרות 71

פרק ו – רפואה 74

- א. רפואה אצל היוונים
עקרון ארבע המרות 74
- ב. רפואה בחז"ל 75
- ג. רפואה בראשונים בארצות האסלאם 76
- ד. רפואה בראשונים בארצות הנצרות 78

פרק ז – מתמטיקה 80

- א. מתמטיקה אצל היוונים
גיאומטריה מדויקת 80
- ב. מתמטיקה בחז"ל 80
- ג. מתמטיקה בראשונים בארצות האסלאם 82
- ד. מתמטיקה בראשונים בארצות הנצרות 83

פרק ח – פילוסופיה 85

- א. פילוסופיה אצל היוונים
חומר וצורה, ארבעת היסודות, אטומים 85
- ב. פילוסופיה בחז"ל 85
- ג. פילוסופיה בראשונים בארצות האסלאם 86
- ד. פילוסופיה בראשונים בארצות הנצרות 88

- פרק ט – עיונים נוספים בסוגיא.....89
- א. מאי טעמא?
 מדוע חז"ל לא קיבלו את המדע היווני?.....89
- ב. שמעתי ואין לי לפרש
 מימרות שמקורן בידיעות מדעיות, והש"ס פירשן באופן אחר.....91
- ג. כזוהר הרקיע
 עניינים מדעיים שבזוהר לא מתאימים לתקופת חז"ל.....94
- ד. "יפיותו של יפת יהא באהלי שם!"
 לכאורה משמע שחז"ל כן קיבלו את המדע היווני.....96
- אחר החיתום
 כיצד נדע מה נכון?.....97
- רשימת מקורות.....98

תמצית המאמר

האם יסודות המדע היווני התקבלו ע"י חז"ל והראשונים?
 כיצד יתכן שהשמש, הנמצאת בלילה "מתחתינו", תחמם משם את
 המעיינות, כדברי הגמרא?
 מהי כוונת הגמרא שבין עלות השחר להנץ החמה השמש נמצאת כנגד
 עוביו של רקיע, ואיך זה קשור לשיטת ר"ת לעניין צאת הכוכבים?
 מהי דעת הרס"ג הרמב"ם ור"ח על האסטרונומיה שבגמרא?
 מה הפשט בתוס', שכנגד העולם יכולים להיות בשמיים רק שלושה
 כוכבים, ושאר כל הכוכבים שאנו רואים ברקיע הם כנגד ים אוקיינוס?
 מהי דעת הרש"ש והגר"ח קנייבסקי על האסטרונומיה של רש"י ותוס'?
 מהי כוונת התוס' ש"אנו" (בעלי התוס') נמצאים כנגד ארץ ישראל
 ממערבה?
 האם הרפואה של חז"ל דומה לרפואה היוונית, ואם לא, מי מהן הקדימה
 את מי?
 האם דברי רש"י ותוס' בענייני אסטרונומיה, גאוגרפיה וגיאוטרפיה,
 מתאימים לדברי הרמב"ם בתחומים אלו?

מבוא

סוגיות רבות בגמרא ובמפרשים עוסקות בנושאים מדעיים: אסטרונומיה, רפואה, גאוגרפיה, גיאומטריה ועוד. בסוגיות אלו בכלל, ובתחומי האסטרונומיה בפרט, ישנה מבוכה רבה, בין במפרשים ובין בקרב הלומדים. שורש המבוכה בסתירה בין הבנת דברי הגמרא כפשוטם לבין הידוע לנו היום, ויתרה מכך – בין דברי הגמרא לבין המוכר לנו מהרמב"ם¹.

כדי להגיע לאמת בסוגיות מדעיות שבתורה, יש צורך בידע בכמה תחומים שאינם מצויים תחת ידם של רוב הלומדים, ולצורך כך נכתב המאמר².

¹ מבוא אות א.

² מבוא אות ב.

על המדע בעבר

טרם שנתחיל כל עיסוק בסוגיות מדעיות ובהיסטוריה של המדע, חובה עלינו להניח את הידיעות המדעיות הידועות לנו, וללמוד את דברי התנאים והאמוראים ע"פ מה שהיה ידוע להם, ולא ע"פ מה שידוע לנו.³

בנוסף, עלינו לדעת שבכל תחומי המדע ישנם שני מישורים נפרדים – ידיעת החוקים (איזו תרופה מועילה לאיזו מחלה, מתי יראה כוכב מסוים, כיצד מגיעים למקום מסוים) והבנת פעולתה של המערכת (כיצד מערכות הגוף פועלות, ממה עשויים הכוכבים מה מרחקם מאיתנו ומדוע אינם נופלים, כיצד נראית מפת העולם).

חשוב להבין שאין קשר ישיר בין ידיעת הפרטים לבין הבנת המערכות – אפשר לדעת חוקי טבע רבים בלי להבין נכון את פעולתה של המערכת. למשל, אפשר לחשב את זמן המולד ואת זמני הליקויים, אבל לא לדעת שהארץ כדורית ולא להבין ממה עשוי הירח. אפשר לגלות תרופות מועילות למחלות מסוימות, בלי לדעת ידיעות בסיסיות על המערכות הרפואיות. אפשר לדעת להגיע מארץ ישראל עד צרפת ולא לדעת שצרפת צפונית יותר.

ואכן לאורך רוב ההיסטוריה, גם כשהגיעו להישגים נאים לגבי פרטים מסוימים, לא היתה להם הבנה כוללת ותיאור נכון של המערכת כולה.⁴

מבחינת הסוגיות המדעיות בש"ס ובמפרשים, חשוב לנו בפרט תחום האסטרונומיה. שכן המתמטיקה והרפואה, למשל, מוזכרות בש"ס ובמפרשים כאמצעי לקיום ההלכה בלבד – כיצד לבנות את הסוכה, או איזו רפואה מותרת בשבת. לעומת זאת בתחום האסטרונומיה – בין בתנאים בין באמוראים ובין במפרשים – היה עיסוק רב גם במהות, בהבנת מבנה היקום, מלבד השאלות ההלכתיות על זמני עלות השחר והנץ החמה, למשל.⁵

התקופות המדעיות

את ההיסטוריה המדעית ניתן לחלק באופן גס לחמש תקופות עיקריות, שבכל אחת מהן שלט סגנון-מדע שונה: בבל, יוון, ימי הביניים בארצות האסלאם, ימי הביניים בארצות הנצרות, העת החדשה (כמובן שיש יוצאים מן הכלל, ואעפ"כ, לחלוקה כללית זו ישנה חשיבות מכרעת בהבנת ההיסטוריה של המדע).⁶

ניתן לתמצת את ההיסטוריה המדעית במשפט אחד: חכמת יוון היא התקדמות עצומה בכל תחומי המדע (הכוללת הבנה שיטתית של המערכת בכל אחד מהתחומים המדעיים),

³ פרק א אות ב.

⁴ פרק א אות ג.

⁵ פרק א אות ז.

⁶ פרק ב אות א.

ולאחריה בימי הביניים ישנה נסיגה בארצות הנצרות לעומת התקדמות קלה בארצות האסלאם, עד העת החדשה שבה פרצה התקדמות עצומה בכל העולם המדעי.⁷

סגנון המדע בראשונים

כיוון שידוע לנו שחז"ל והמפרשים קיבלו את ידיעותיהם המדעיות מחכמי אומות העולם, וכיוון שידוע לנו שבעולם המדע היו תקופות שונות, מסתבר שהיו חילוקים בתפיסות המדעיות בין הדורות השונים, ולעיתים בין האזורים השונים.

ואכן בתקופת הראשונים ישנו חילוק מהותי ע"פ האזורים השונים: יש מהראשונים והגאונים שהיו בקיאים בדברי חכמי יוון, בעיקר אלו שחיו בארצות האסלאם, ובראשם הרמב"ם.

לעומתם יש שלא הכירו את דברי חכמי יוון, בעיקר אלו שחיו בארצות הנצרות, ובראשם רש"י ותוס'. דבר זה מסביר את חוסר הדיוק המופיע בדבריהם בתחומי האסטרונומיה, גאוגרפיה, רפואה וגיאומטריה⁸ (למשל: השמש בלילה מעל הרקיע, אירופה נמצאת כנגד ארץ ישראל ממערבה, אין בעולם הזה אדם עם שני ראשים, משפט פיתגורס אינו נכון).

חשוב לציין שגם הרש"ש והגר"ח קנייבסקי העירו על כך שהאסטרונומיה של רש"י ותוס' אינה מתאימה לידוע לנו היום.⁹

ואכן, רבים מהגאונים והראשונים עסקו במדע ואף כתבו ספרים על כך, וכמעט כל אלה היו מארצות האסלאם.¹⁰

סגנון המדע בחז"ל

לגבי חז"ל יש חידוש גדול עוד יותר: מכמה וכמה סוגיות מוכח שחז"ל לא קיבלו את יסודות המדע היווני, אלא דווקא את זה הבבלי¹¹. כמובן שנדון גם בטעמים האפשריים לכך¹².

(חשוב להדגיש: כל הדין הוא, כאמור, על יסודות המדע היווני, כגון צורת היקום, עקרונות הרפואה וחלק מהפרטים, אך לגבי חלק מהפרטים בכל התחומים המדעיים, ברור שהתקבלו אצל חז"ל, כפי שמוכח ממקורות רבים)¹³.

⁷ פרק ב אות ב.

⁸ פרק ג אות ה.

⁹ פרק ד אות ד.

¹⁰ פרק ג אות ז.

¹¹ פרק ג אות ה.

¹² פרק ט אות א.

¹³ פרק ג אות ה.

כך תפיסת היקום שבחז"ל דומה לזו הבבלית: הארץ שטוחה ודקה, כיפת השמיים היא רקיע (או: רקיעים) אטום שמגיע עד קצות האוקיינוס, השמש בשקיעה ובזריחה עוברת דרך חלונות ברקיע. נתונים אסטרונומיים שמוזכרים בחז"ל על גודלי הכוכבים ומרחקם מאיתנו אינם מתאימים למציאות, כאשר ליוונים היו ערכים מדויקים יותר. תפיסת הגלגלים היוונית, דהיינו שכל כוכב קבוע בתוך כדור שקוף – לא מוזכרת בחז"ל כלל.

חשוב להדגיש שהירושלמי, שיש בו יותר השפעה יוונית, כותב שהעולם כדור, שלא כבבלי, והוא אף מדגיש שהמקור לזה הוא אצל היוונים – אלכסנדר מוקדון. אעפ"כ, גם הירושלמי סבר שהשמש עוברת דרך חלונות ברקיע.

חשוב לציין שגם הר"ח, הרמב"ם והרס"ג הדגישו שהאסטרונומיה שבגמרא אינה מתאימה לזו היוונית, שהיתה מקובלת בזמנם ובמקומם¹⁴.

גם התפיסה הרפואית של היוונים, המבוססת על כך שבגוף האדם יש ארבע מרות (ליחות), שחוסר איזון ביניהם גורם למחלות – לא מוזכרת בחז"ל כלל. אדרבה, הרפואה שבחז"ל בכמה וכמה עניינים הקדימה את הרפואה היוונית¹⁵.

גם בענייני מתמטיקה וגיאומטריה ניכר שהידע של הגמרא מתאים לתפיסה הבבלית העתיקה ולא לזו היוונית. בין השאר כך מובן בפשטות מדוע חישובו את פאי כ-3 בדיוק, כדרכם של הבבלים הקדמונים¹⁶.

עכ"פ חובה להדגיש שבכל מאמר זה אין שום נפק"מ לדינא. שהרי אין שום נפק"מ להלכה בשאלות על צורת הארץ והרקיע, מקורן של תפיסות רפואיות שונות, או ארבעת היסודות. ובוודאי שאין שום נפק"מ למעשה מהשאלה האם מקור העקרונות המדעיים ביוון או בבבל¹⁷.

דברי הגמרא שהזכרנו בשער – "יפיותו של יפת יהא באהלי שם" – אין פירושה אפוא שחז"ל קיבלו את עיקרי המדע היווני. ואכן הפשט במהלך הגמרא שם וכן ברש"י שם הוא שגמרא זו מתייחסת ללשון יוונית, ולא למדע היווני¹⁸.

¹⁴ פרק ד אות ב.

¹⁵ פרק ו אות ב.

¹⁶ פרק ז אות ב.

¹⁷ פרק ג אות ב.

¹⁸ פרק ט אות ד.

מבוא

"כל מי שירצה להעמיד דעת ידועה, ולישא פני אומרה (בגלל שאומרה הוא אדם גדול), ולקבל דעתו בלי עיון והבנה לעניין אותו דעת אם אמת איתה אם לא – שזה מן הדעות הרעות, והוא נאסר מדרך התורה (לא תהדר פני גדול) וגם מדרך השכל"

(רבי אברהם בן הרמב"ם, מאמר אודות דרשות חז"ל)

"האמונה שראוי שתשים את האדם מצליח היא האמונה בדבר האמיתי שהוא אמיתי בלבד, לא האמונה במה שאינו נמצא – שהוא נמצא, ובמה שהוא נמצא – שאינו נמצא"

(ספר העיקרים מאמר א פרק כב)

א. תורה היא וללמוד אני צריך!

הקושי בהבנה נכונה של סוגיות מדעיות

סוגיות רבות בגמרא ובמפרשים עוסקות בנושאים מדעיים: אסטרונומיה, רפואה, גאוגרפיה, גיאומטריה ועוד.

בסוגיות אלו בכלל, ובתחומי האסטרונומיה בפרט, ישנה מבוכה רבה, בין במפרשים ובין בקרב הלומדים. **שורש המבוכה בסתירה בין הבנת דברי הגמרא כפשוטם לבין הידוע לנו היום, ויתרה מכך – בין דברי הגמרא לבין המוכר לנו מהרמב"ם.**

בפועל, חלק מהלומדים, עם כניסתם לסוגיא כזו, מקדימים לעצמם ש"סוגיא זו עוסקת ברמזים לעניינים רוחניים", חלקם מנסים ליישב את הסוגיא עם הידוע לנו היום, ומעמיסים בדברי הגמרא תילי תילים של הסברים שאינם מתיישבים עם המשך מהלך הסוגיא ועם דברי הראשונים והפוסקים, וחלקם קוראים את סוגיות אלו במהירות מתוך ידיעה שממילא אין אנו יכולים להבינן.

חלק מהלומדים סבורים שאין חשיבות רבה להעמיק בסוגיות אלו, ולעיתים העמקה בסוגיות כאלו נראית כשמורה ל"מומחים לנושא" בלבד, והיא על גבול ביטול תורה...

תוצאות חמורות עוד יותר קורות כאשר לומדים (ואף תלמידי חכמים) סבורים שיש בידם את הידע המדעי הנצרך להבנת הסוגיא, ועל סמך זה הם בונים מגדלים הפורחים באוויר. אלא שרוב רובם של לומדים ואלו, גם אם יש בידם ידע מדעי, אין בו כדי לספק את הבסיס להבנת הסוגיות. הכרת הידע המדעי שהיה לגמרא לרש"י ולתוס' בכל תחומים אלו מצריכה

השקעה ומקורות רבים יותר מכפי שרוב הלומדים יכולים להגיע אליהם (מקורות בבליים, יוניים, אירופאים וערבים מהתקופות השונות, והכרת החילוקים המהותיים שביניהם). ובפועל לומדים אלה בונים לעצמם הררים התלויים בשערה, ואת שברי-המידע שבידם הם משלימים ע"י סברותיהם, ואין להם על מה שיסמוכו.

ב. הצורך במאמר זה

התועלת בהכרת הידע המדעי בתקופת חז"ל והראשונים

אכן, כדי להגיע לאמת בסוגיות מדעיות שבתורה, יש צורך בידע בכמה תחומים:

ידע תורני – להבנת דברי הגמרא והמפרשים.

לימוד מקורות נוספים – שהרי דברי תורה עניים במקומן ועשירים במקום אחר, ובא זה ולימד על זה. למשל: דברי הרמב"ם במורה נבוכים מיישבים לנו אי-התאמות בין דבריו במשנה תורה לבין גמרות, דבריו בספרי הרפואות שלו יכולים ללמד על מקורותיהם של דבריו בהלכות דעות, ושיטתו האסטרונומית של רזיאל המלאך יכולה לבאר לנו את דברי התוס'.

ידע בכללי הפסיקה – שבנושאים מדעיים ניתן לחלוק על הראשונים ואף על דברי הגמרא¹⁹.

ידע בתחום המדעי המדובר – להבין מה יכול להתיישב עם הגמרא והראשונים ומה לא.

ידע בהיסטוריה של המדע – על מנת לדעת מה ידעו חכמי המדע בזמנם ובמקומותיהם של חז"ל והראשונים השונים²⁰.

ללא הידיעות הנ"ל – התורניות ולהבדיל המדעיות – אי אפשר להעמיק ולהגיע לאמת בסוגיות כאלו, בדיוק כפי שאי אפשר להעמיק בסוגיית מיגו במקום חזקה, בלי ידע הן בדיני מיגו והן בדיני חזקה²¹.

¹⁹ במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ג פירטנו והבאנו עשרות מפרשים בעניין זה.

²⁰ בעניין ידיעותיהם המדעיות של חז"ל, האפשרות לחלוק עליהם בתחומים אלו, ההוכחות לכך שמקורן מחכמי הגויים של זמנם, ליקוט דברי הראשונים והאחרונים על כך ודיון בדבריהם – הארכנו מאוד במאמר "הידיעות המדעיות שבדברי חז"ל – תוקפן ומקורן". כיוון שתחומי המאמר הנוכחי כרוכים אף בנושאים הללו, ציינו לקמן למאמר הנ"ל בכמה וכמה מקומות.

לצורך כך נכתב מאמר זה. הוא נכתב לאחר לימוד נושא זה במשך שנים, על מקורותיו התורניים ולהבדיל המדעיים וההיסטוריים, הרבים והמגוונים (בבחינת "שמונה עשר חודשים גדלתי אצל רועה בהמה"²², וכדברי החפץ חיים²³ "שאפילו בשביל ידיעה קטנה היה מתרצה להתבזות ולדור אצל אנשים פחותים").

לצורך לימוד הנושא נעזרתי רבות בתלמידי חכמים ובמומחים הבקיאים בתחומים השונים²⁴, ועל כך אני מודה להם מעומק ליבי.

מכניסת חוברת זו לבית המדרש, אתפלל שלא יארע דבר תקלה על ידי, וישמחו בי חברי וכו'.

²¹ מיותר להבהיר, שאין בכוונתנו לשכנע את בני הישיבות לעזוב את הגמרא לטובת ספרי אריסטו וחבריו ח"ו... אלא שבשאלות כאלה ראוי לשקול בכובד ראש את דבריו של מי שבקי גם בכתביהם, ובלבד שכוונתו לשם שמיים.

²² סנהדרין ה:

²³ תורת הבית פרק ז.

²⁴ בתחומי: היסטוריה של המדע, היסטוריה של האסטרונומיה, היסטוריה של הרפואה, היסטוריה של הפילוסופיה, כתבי יד. כמו"כ הסתייעתי בדוברי שפות שונות, לצורך הבנת כתבי היוונים על תרגומיהם השונים.

פרק א – על המדע בעבר

א. מהו מדע?

לדעת ולהבין

מדע הוא הבנת המציאות. מרגע שהאדם נולד הוא רוצה להבין את הסובב אותו, וכן להצליח לקיים את רצונותיו תוך שימוש בידע של חוקי המציאות. מרגע בריאת האדם הוא עומד משתאה מול הבריאה, מנסה להבין את הנגלה לעיניו, את הסיבות לאירועים שהוא פוגש ואת החוקים לתופעות שהוא רואה.

הצורך הבסיסי להשגת מזון, הסקרנות להבין את מסלולי הכוכבים, הדאגה מהשאלה מדוע פלוני מת – כל אלו ודומיהם עומדים ביסוד של הלימוד המדעי מקדמת דנא.

ב. צא מאיצטגנינות שלך!

כדי להבין את דעות הקדמונים, חובה לצאת מדעות קדומות...

טרם שנתחיל כל עיסוק בסוגיות מדעיות ובהיסטוריה של המדע, חובה עלינו ליישר את מבטנו על כל נושא זה לכיוון הנכון, ולהקדים את ההקדמה הבאה.

הקדמה זו היא הבסיס לכל דיון במדע של הקדמונים, ובלעדיה יתעוותו הן הידיעות, הן הסברות, והן כבודם של חז"ל והראשונים, כפי שאכן קרה לרבים שעסקו בנושא זה.

הקדמה זו אינה בבחינת הוספת ידע, אלא התעוררות הלב לדבר ידוע, בבחינת דברי מוסר שבאים לעורר את ליבו של האדם להסתכלות הנכונה. ויסודה בדברי חז"ל "אל תדון את חברך עד שתגיע למקומו".

לגבי כל תקופה בהיסטוריה, לא נכון ולא ראוי לדון את הידע המדעי ביחס לידוע לנו היום, אלא אך ורק ביחס לידוע להם בזמנם. אין להקשות או להקיש מהידע של דורנו לידע שלהם, ואין מקום לשאול מדוע הם לא יודעים את מה שאנו יודעים בדורנו. אפשר רק לברר מהן תפיסותיהם, וכיצד ומדוע הם הגיעו אליהן.

למה הדבר דומה? לתינוק, שבשלבים הראשונים של חייו לומד לבצע פעולות פשוטות. אנו שמחים, ובצדק, מכל פעולה חדשה שהוא לומד, ואין מקום להשוות אותו למבוגר ולשאול מדוע הוא לא יודע לעשות את כל מה שאנו יודעים.

על המזלזל בקדמונים על טעויותיהם עולה התמיהה, מי ערב לו שאם היה חי בדורם, היה דווקא הוא הבן החכם שאילו היה שם היה נגאל מתפיסותיהם המוטעות.

ובאמת, יש מקום רב יותר להשתאות כיצד בכלים שעמדו לרשותם בזמנם, היו שחישבו את היקפו של כדור הארץ, מאשר לדרוש מהם לגלות תפיסות מתקדמות יותר על תנועתם של כוכבי הלכת. בבחינת "באשר הוא שם".

רעיון זה הוא שורשה של הגמרא²⁵ שבתחילה כשאדם הראשון ראה את החמה שוקעת, הוא חשש שהעולם חוזר לתוהו ובוהו, ורק מאוחר יותר הבין שזוהי דרכו של עולם.

על כן הקריאה לכל לומדי הסוגיות המדעיות בחז"ל, והסוגיות האסטרונומיות בפרט – "צא מאסטרונומיה שלך!" הנח את הידיעות האסטרונומיות הידועות לך, ובוא ולמד את דברי התנאים והאמוראים ע"פ מה שהיה ידוע להם, ולא ע"פ מה שידוע לך.

ג. בינה ודעת

אין קשר ישיר בין הידיעות לבין ההבנה

בכל תחומי המדע ישנם שני מישורים נפרדים שיש להבחין ביניהם – הידיעה וההבנה.

הידיעה היא ידיעת החוקים: איזו תרופה מועילה לאיזו מחלה, מתי יראה כוכב מסוים, כיצד מגיעים למקום מסוים.

ההבנה היא הבנת פעולתה של המערכת: כיצד מערכות הגוף פועלות, ממה עשויים הכוכבים מה מרחקם מאיתנו ומדוע אינם נופלים, כיצד נראית מפת העולם.

כביסי להבנת סוגיות אלו חובה להבין: אין קשר ישיר בין ידיעת הפרטים לבין הבנת המערכות.²⁶

אפשר לחשב את זמן המולד ואת זמני הליקויים, אבל לא לדעת שהארץ כדורית ולא להבין ממה עשוי הירח. אפשר לגלות תרופות מועילות למחלות מסוימות, בלי לדעת ידיעות בסיסיות על המערכות הרפואיות.²⁷ אפשר לדעת להגיע מארץ ישראל עד צרפת ולא לדעת שצרפת צפונית יותר.

²⁵ עבודה זרה ח.

²⁶ נעיר, שבמאמר זה השתמשנו בביטוי "הבנת מערכות" לניסיונות להבין את הסיבות לתופעות המדעיות, גם כאשר הבנות אלו התבררו לבסוף כשגויות.

²⁷ דוגמאות דומות לזה במאמר "רפואה מונעת בכתבי הרמב"ם ובימינו" פרק ה.

מאידך, כמובן, אפשר להבין את מהותן של המערכות השונות, אך בלי ידיעת פרטים מעשיים. מובן לנו שאפשר להכיר את תיאורה של מערכת השמש, אך לא לדעת לחשב את זמני הליקויים וכד'.

כבר בשלב זה נעיר, שרבים היום משתייכים לקבוצה השניה, שיש לה ידע בסיסי בהבנת המערכות הבסיסיות בתחומי המדע השונים, אף שאין להם ידיעות על פרטים מעשיים רבים. מאידך, אצל המדענים לאורך רוב ההיסטוריה המצב היה הפוך. גם כשהגיעו להישגים נאים לגבי פרטים מסוימים, לא היתה להם הבנה כוללת ותיאור נכון של המערכת כולה.

ד. האומות השונות

העיטוק המדעי אצל האומות השונות

במשך הדורות הרבים, באזורים השונים בעולם ובתרבויות השונות, התגלו תגליות שונות, הומצאו פריצות דרך, בלטו חכמים שונים ואף התבססו שיטות חשיבה.

ככלל, מבריא העולם ועד ימינו, המדע צועד ומתקדם. אלא שלכלל זה יש יוצאים מן הכלל – היו תקופות של נסיגה מדעית, שתפיסות וידיעות שהיו ברורים לקודמיהם, נשתכחו כלא היו, מסיבות שונות.

כמעט בכל אזור בעולם, בתקופה מסוימת, היתה התקדמות מדעית: במצריים העתיקה, בשומר ובבל, אצל בני המאיה במרכז אמריקה, בסין, בהודו, ביוון, בארצות ערב ובאירופה. אלא שההתקדמויות באזורים השונים אירעו לרוב בתקופות שונות. הבסיס של רוב הידע הנרכש גלה ממקום למקום, וחנה בכל תקופה באזור אחר.

כמובן שחלק מהאזורים הנ"ל, מסיבות גאוגרפיות, לא היו חלק משרשרת הידע שעבר בירושה מאומה לחברתה. אך התרבויות העיקריות אכן המשיכו, מבחינה מדעית, זו את זו.

ידוע לנו שידע עבר מהשומרים לבבלים, מהבבלים ומהמצרים ליוונים²⁸, מהיוונים לרומאים, מהיוונים והודים לערבים, ומהערבים לאירופאים.

²⁸ למשל, תיעודם של הבבלים (כשדים) על הליקויים היה ביסודם של חישובי היפרקוס היווני על אורך החודש הירחי (אלמגסט ספר 4 פרק 2, הובא בספר The Dream of the West חלק 2 עמוד 195, וכן בספר יסודי העיבור מאמר ג פרק 10 ובספר חשבון תקופות ומולדות עמוד 18). בפרט בתחום המתמטיקה נראה שחכמי יוון הושפעו מהמצרים ומהבבלים (המאמר "מתמטיקה בהתפתחות הדורות").

גם את השימוש בבסיס 60 קיבלו היוונים, ככל הנראה, מן הבבלים.

ה. שבע חכמות

ההבדלים בין התפתחויותיהם של תחומי המדע השונים

המדע כולל בתוכו תחומים שונים: אסטרונומיה, חשבון, גיאומטריה, רפואה, גאוגרפיה ועוד.

בהחלט לא חייבת להיות התאמה בין התקדמות בתחום אחד למשנהו²⁹. ככלל, הגיאומטריה הגיעה לידי מיצוי כאשר שאר התחומים עדיין פיגרו בבסיסם. הרפואה, לעומת זאת, פיגרה בהרבה אחר שאר התחומים.

מדוע?

בשביל להגיע לאמת בכל תחום מדעי, יש צורך כמובן בחכמה, בהשקעה ובחשיבה. אך לא די בזה. ברוב התחומים יש צורך בחקירת המציאות, ובעניין זה יש הבדלים גדולים בין תחומי המדע השונים.

בעוד שלתחום הגיאומטריה די בכלי כתיבה – שכמובן היו בידיהם, תחום הרפואה מצריך ניתוחי מתים – שבתרבויות רבות לא היו מקובלים, עאכ"כ שניתוחי בני אדם חיים, על מנת לבדוק כיצד המערכות פועלות, לא היו שייכים³⁰. תחום האסטרונומיה, לעומתם, נחלק לשני מישורים: מדידת מיקומי הכוכבים המדויקים היתה אפשרית בכלים שבידיהם. אך בדיקת החומרים מהם עשויים הכוכבים והגלגלים הפורחים באוויר, נותרה בגדר השערות בעלמא. ובעולם ההשערות, גם גדולי החכמים העלו חרס בידם, ואף חכמתם לא עמדה להם.

זאת ועוד, בתחומים שבהם לא יכלו לחקור את המציאות, חוסר הידע המבוסס השאיר מקום רב לכח הדמיון, בבחינת "מים אין בו, נחשים ועקרבים יש בו"³¹. דוגמא בולטת היא הידע על בעלי חיים מארצות רחוקות. לאורך כל ההיסטוריה, הסקרנות בדבר בעלי חיים שונים ומשונים מחד, ושברי-עדויות מועטים מאידך, יצרו אמונות בדבר יצורים שלא היו ולא נבראו. גם תיאוריהם של בעלי חיים אמיתיים עברו במהלך גלגולי העדויות שינויים רבים, עד שצורתם נותקה מהמציאות המקורית.

²⁹ למרות שיש קושי להשוות בין ההתקדמות בתחומים השונים, ניתן לעשות זאת באופן כללי, ע"י השוואה בין נכונותם של היסודות במדעים השונים.

³⁰ אמנם יש דעות שהרופילוס היווני כן עסק בזה, אך גם אם כן, הוא היה חריג ביותר (המאמר "הרפואה בארץ ישראל במאות הראשונות לספירה" פרק ג).

³¹ טבע האדם, ששילוב של רצון עז למידע מחד גיסא, וחוסר במקורות מהימנים ומבוקרים מאידך גיסא, מביא לתוצאות של הסתמכות על מקורות לא-אמינים, אי-הבנות, טעויות ודמיונות. הדבר קורה גם בזמננו באירועים משמעותיים, כגון אירועים מרובי נפגעים ל"ע, כאשר בדקות הראשונות שלאחר האירוע (עד להודעות מסודרות מהמקורות המוסמכים) מסתובבות שמועות שמקורן לכאורה בעדי ראייה, ואין ביניהן לבין המציאות ולא כלום.

ושוב – אין לטעות ולזלזל בקדמונים על טעויותיהם. שהרי יש לזכור שבתקופתם לא היתה שום דרך להבחין בין עדות על בעל חיים שבנו מונח בתוך כיסו, לבין עדות על בת ים, למשל.

הסקרנות בדבר בעלי חיים שונים ומשונים נתנה מקום רב לכח הדמיון. חשוב להדגיש שבעבר חכמים רבים האמינו בקיומם של "בעלי חיים" אלו כפשוטו, ואף פורסמו "עדויות" רבות על מציאותם. בשורה הראשונה³² (מימין לשמאל): עוף החול נשרף וחי מחדש, חד קרן, קנטאור³³. בשורה השנייה³⁴ (מימין לשמאל): בן-ים, חד-קרן, יצור שחבל משתלשל מטבורו, אדם עם ראש כלב³⁵.



³² מתוך כתב יד מצרפת, מהמאה ה-13.

³³ חציו אדם וחציו סוס.

³⁴ מתוך הספר "תולדות המפלצות" (נכתב במאה ה-16 והודפס במאה ה-17). ספר זה מציג ציורים של כמה יצורים שתוארו בימי הביניים ובעת העתיקה, ומלמד על האמונות שרווחו בעבר בתחום.

³⁵ המכונה: קינוקפאליה.

ציורי בעלי חיים מימי הביניים. בעבר הידע על חיות בר היה מועט, ולעיתים כלל פרטים חלקיים בלבד. לכן, בכמה מקרים, הצייר, שלא ראה מעולם את בעל החיים, צייר אותו על סמך בעלי חיים אחרים שהיו מוכרים לו.

בשורה הראשונה (מימין לשמאל): פיל הנראה כמו כלב עם חדק³⁶, פיל שהחדק יוצא ממצחו³⁷, ג'ירפה בצורת גמל עם צוואר וראש מוזרים³⁸.

בשורה השנייה (מימין לשמאל): דוב בצורת כלב³⁹, ינשוף בצורת ציפור⁴⁰.



³⁶ מתוך הספר Bestiaire d'amour, צרפת, המאה ה-14.

³⁷ גרמניה-בוואריה, לטינית, תחילת המאה ה-14.

³⁸ בהשפעת שמה העתיק של הג'ירפה – Camelopardus, שפירושו גמל-נמר. מתוך הספר Der Naturen Bloeme, פלנדריה (בלגיה), המאה ה-14.

³⁹ גרמניה-בוואריה, תחילת המאה ה-14.

⁴⁰ מתוך ספר החיות של פיליפ דה טהון, אנגליה, המאה ה-13.

ו. מדוע תחומים שונים התפתחו באזורים שונים?

מה הניע את הסקרנות המדעית?

התשובה לשאלה זו היא הגורם המניע את הידע המדעי בכל הדורות.

הכלל הוא פשוט: ההתפתחויות המדעיות, בכל אומה ובכל תקופה, היו בתחומים שהיה בהם צורך.

מהו "צורך"?

לתרבויות שונות היו צרכים שונים. צרכים אלו הניעו את הרצון להתקדמות המדעית בתחום. למשל, במצריים העתיקה, שהצפות של הנילוס גרמו לטשטוש הגבולות של חלקות האדמה, נוצר צורך בחישובים גיאומטריים לחלוקה מחודשת של הקרקע.

חלק מצרכים אלו היו מבוססים על הבלים, אך הם הביאו תוצאות מדעיות נאות: הרעיון של האלכימיה – ה"חלום" שהאדם יצליח לשנות את מבנה החומר ולייצר זהב מחומרים זולים – הביא בסופו של דבר למדע הכימיה. רעיון האסטרולוגיה⁴¹ הניע את לימודי האסטרונומיה, לצורך חישוב מיקומי הכוכבים המדויקים. צרכים של עובדי אלילים, לבנות את מקדשיהם בכיוונים המתאימים לאור השמש וצילה ביום השוויון⁴², תרמו גם הם להתקדמות אסטרונומית.

לימוד מדעי "לשמה", גם ללא צרכים מעשיים, התחדש רק אצל חכמי יוון, ועל כך בהמשך.

ז. חכמת התכונה

ייחודו של תחום האסטרונומיה

מבחינת הסוגיות המדעיות בש"ס ובמפרשים, חשוב לנו בפרט תחום האסטרונומיה⁴³. שכן המתמטיקה והרפואה, למשל, מוזכרות בש"ס ובמפרשים כאמצעי לקיום ההלכה בלבד – כיצד לבנות את הסוכה, או איזו רפואה מותרת בשבת.

לעומת זאת בתחום האסטרונומיה – בין בתנאים בין באמוראים ובין במפרשים – היה עיסוק רב גם במהות, בהבנת מבנה היקום, מלבד השאלות ההלכתיות על זמני עלות

⁴¹ דהיינו ידיעת העתידות ע"פ מיקומי הכוכבים.

⁴² מקדש קלסוסאיה שבטיוואנאקו שבדרום אמריקה ופרמידה באושמאל שבמקסיקו.

⁴³ הנקרא במפרשים: חכמת התכונה. במאמר זה נדון גם בקוסמוגרפיה, כלומר תיאור היקום, ונכלול זאת במושג אסטרונומיה, שבמשמעותו המדויקת כולל רק את חוקי הכוכבים.

השחר והנץ החמה, למשל. כסיבה לעיסוק זה ניתן לציין גם שהדבר השתייך מבחינה מסוימת למעשה בראשית⁴⁴.

ויש להוסיף שבעולם העתיק בכלל, היה העיסוק במהותו ובצורתו של היקום רב מאוד ביחס לעיסוק מהותי בתחומי המדע האחרים. מסתבר שאת נפש האדם סקרנו מאוד השאלות הבסיסיות "היכן נמצאת השמש בלילה" ו"מדוע הירח משנה את צורתו", יותר משאלות כמו "ממה מורכב החומר" ו"מדוע הגוף זקוק לשתיה".

⁴⁴ גמרא חגיגה יב: ורמב"ם יסודי התורה פ"ד ה"י, אמנם ברמב"ם שם כלל במעשה בראשית גם את עיקרון ארבעת היסודות.

פרק ב – התקופות המדעיות

א. חמש תקופות

חלוקת ההיסטוריה המדעית לחמש תקופות מרכזיות

את ההיסטוריה המדעית ניתן לחלק באופן גס לחמש תקופות עיקריות, שבכל אחת מהן שלט סגנון-מדע שונה: בבל, יוון, ימי הביניים בארצות האסלאם, ימי הביניים בארצות הנצרות⁴⁵, העת החדשה.

לפני שנפרט, נעיר, שכדרכן של חלוקות גסות, ובפרט בנושאים היסטוריים, ברור שהגבולות אינם חדים, שישנן זליגות בין התקופות השונות, שינויים בין המקומות השונים, וכמובן יוצאים מן הכלל. ברור לקורא כי אי אפשר לפרוט בסקירה אחת מאות שנים במשבצת אחת בטבלה... עם זאת, לחלוקה כללית זו ישנה חשיבות מכרעת בהבנת ההיסטוריה של המדע.

כעת נסקור את עיקרי היסודות המדעיים שבכל תקופה.

⁴⁵ אמנם לגבי ארצות הנצרות וארצות האסלאם בימי הביניים מדובר על אותה תקופת-זמן, אלא באזורים שונים. אעפ"כ לצורך הנוחות השתמשנו במונח "תקופות".

סגנון המדע	התקופה	השיטה המדעית	התפיסות המדעיות	תגליות משמעותיות	חכמי מדע בולטים
המדע הבבלי שומרים, אכדים, כשדים (כלדיים), בבלים, פרסים.	מהאלף ה-3 לפנה"ס עד המאה ה-2 לפנה"ס. שיא ההתקדמות המדעית: מהמאה ה-6 לפנה"ס והלאה, תחת השלטון הפרסי.	מדע למטרות מעשיות בלבד, ללא עיסוק בהבנת המערכות.	אסטרונומיה: הארץ שטוחה, יש רקיע (או כמה רקיעים) שנושק לקצוות הארץ.	אסטרונומיה: תצפיות תיעוד ומיפוי חלק מגרמי השמיים, חישוב זמן המולד הממוצע, מסלולים מדויקים של כוכבי הלכת. מתמטיקה: חישוב השורש של 2.	אסטרונומיה: נאבורימאנו, קידינו.
המדע היווני אחריהם, הרומאים שימרו את הידע הזה	מהמאה ה-8 לפנה"ס עד המאה ה-2 לספירה. הרומאים שימרו את ידע זה עד המאה ה-5 לספירה. שיא ההתקדמות המדעית: מהמאה ה-2 לפנה"ס והלאה, עם תגליותיו של היפרכוס.	לימוד מדע כמטרה בפני עצמה, הכולל שאלות תיאורטיות. ⁴⁶ כתוצאה מכך, לא הסתפקו רק בידיעות פרטניות (איזו תרופה מועילה לאיזו מחלה, היכן יראה כוכב מסוים ומתי), אלא בהבנה ⁴⁷ שיטתית של המערכת בכל אחד מהתחומים המדעיים (מה גורם לבעיות הבריאותיות, כיצד הכוכבים נעים, ממה מורכב החומר) ⁴⁸ . בנוסף, פריצות דרך משמעותיות בכל התחומים המדעיים.	אסטרונומיה: הארץ כדורית (והוכיחו זאת), מרחפת בחלל, מקיפים אותה גלגלים (כדורים שקופים) שבכל אחד מהם קבוע כוכב לכת אחר וכן השמש והירח. רפואה: ארבע המרות (ליחות). פילוסופיה: חומר וצורה, ארבעת היסודות (אש, אוויר, מים, אדמה).	אסטרונומיה: חישוב היקפו של כדור הארץ בקירוב, גודלו של הירח ומרחקו מהארץ, חיזוי זמני ליקויי החמה והלבנה וההסבר שהם נובעים מצל. גיאוגרפיה: קווי אורך ורוחב, מפת שלוש היבשות מדויקת בקירוב, בעיקר לגבי אירופה וסביבותיה. רפואה: לימוד מניתוח בעלי חיים וגופות אדם, ניתוחים פשוטים, הבנה נכונה של תפקידיהם של אברים מסויימים. מתמטיקה: מיצוי הגיאומטריה. טריגונומטריה, חישוב מדויק של פאי.	אסטרונומיה: אריסטו, היפרכוס, תלמי ⁵⁶ . גיאוגרפיה: ארטוסטנס, סטראבו, תלמי. רפואה: היפוקרטס ⁵⁷ , גלינוס ⁵⁸ . מתמטיקה: פיתגורס ⁵⁹ , אוקלידס ⁶⁰ . פילוסופיה: תאלס ⁶¹ , אריסטו ⁶² .
המדע בימי הביניים בעולם המוסלמי המזרח התיכון, ספרד, סיציליה ⁴⁹	מהמאה ה-5 עד המאה ה-15 לספירה. שיא ההתקדמות המדעית: מהמאה ה-7 עד המאה ה-14 לספירה.	לימוד ספרי חכמי יוון ⁵⁰ ללא ביקורת על דבריהם ⁵¹ , דגש על ניסוי, ביקורת עמיתים על מחקר, התקדמות מועטה בכמה תחומים.	זהות לאלו היווניות.	אסטרונומיה: חישובים מדויקים יותר של הנתונים, כגון של אורך שנת החמה. מתמטיקה: אלגברה, אלוגריתם. אופטיקה: האור נע בקווים ישרים, העין היא כלי אופטי.	אסטרונומיה: אל בתאני, אל ביטרוג'י ⁶³ . גיאוגרפיה: אל אדריס. רפואה: אבן סינא, אבן רושד.
המדע בימי הביניים בעולם הנוצרי רוב אירופה	מהמאה ה-5 עד המאה ה-15 לספירה. שיא ההתקדמות המדעית: מהמאה ה-13 והלאה, עם פתיחת האוניברסיטאות.	נסיגה משמעותית מרמת הידע של היוונים. הדת הנוצרית התנגדה להתקדמות מדעית ⁵² . כמו"כ את ספרי היוונים לא יכלו לקרוא כיוון שלא ידעו יוונית, ותרגומים לטיניים טרם היו ⁵³ . במקומות שבהם כן הגיעה חכמת יוון (אוניברסיטאות מהמאה ה-13 והלאה) היא נתפסה כאמת מוחלטת ללא שום ביקורת ⁵⁴ , מה שמנע התקדמות מדעית.	אסטרונומיה: היו שלוש תפיסות: א. היו שקיבלו את התפיסה היוונית, בעיקר מהמאה ה-13 והלאה ⁶⁴ . ב. היה מיעוט שסבר כתפיסה הבבלית, שהארץ שטוחה והרקיע נושק לקצותיה. ג. היה גם מי שסבר דעת ביניים, שהארץ כדורית וחציה התחתון שקוע בתוך האוקיינוס, שהוא ים שטוח שממלא את כל היקום עד קצוות הרקיע. רפואה: תערובת של רפואות יווניות עם לחשים, סגולות ואסטרולוגיה.		
העת החדשה	מהמאה ה-16 לספירה והלאה. שיא ההתקדמות המדעית: מהמאה ה-19 והלאה, כאשר תפקידו של הידע המדעי נעשה חשוב יותר.	ביקורתיות ע"י הניסוי וההיגיון, ודחייתן של אמיתות מקובלות (בין השאר, אמיתות ותפיסות רבות שנשתרשו מתקופת חכמי יוון ולא נבדקו מעולם ⁵⁵).	אסטרונומיה: השמש במרכז המערכת, וכל כוכבי הלכת, ביניהם הארץ, סובבים סביבה. מערכת השמש כולה סובבת סביב מרכז הגלקסיה, ויש עוד אינספור מערכות וגלקסיות.	רבות מספור, בכל התחומים.	אסטרונומיה: קופרניקוס, גליליאו. פילוסופיה: פרנסיס בייקון ⁶⁵ . בהמשך ובכל התחומים: רבים מספור.

⁴⁶ שאלתו של תאלס (מהמאה ה-6 לפנה"ס) "ממה עשוי היקום" מסמלת את השאלה המדעית התיאורית הראשונה שלא מביאה דווקא תועלת כלכלית.

⁴⁷ נקטנו את המילה "הבנה", אע"פ שהיום ברור לנו שהסברים אלו אינם ההבנות הנכונות.

⁴⁸ חשוב להדגיש: למרות פריצות הדרך העצומות של חכמי יוון בכל התחומים המדעיים, דווקא החידוש המהותי ביותר שלהם – ההבנה השיטתית של המערכות השונות – נחלה כישלון חרוץ: האמת היא שאין גלגלים לכוכבים, ארבע המרות לא קיימות, עיקרון ארבעת היסודות אינו נכון (הזהב, למשל, הוא יסוד שאינו ניתן לפירוק לחומרים אחרים, ודווקא המים כן).

⁴⁹ בחלק מתקופה זו חיו מוסלמים בספרד וסיציליה והם השפיעו על המדע.

⁵⁰ ומעט כתבים הודים.

⁵¹ יש לציין שהרמב"ם, בניגוד לכל בני דורו, העביר ביקורת על גליוס במקרים מסוימים (פרקי משה מאמר כה).

⁵² ניתן שתי דוגמאות בולטות לכך שהדת הנוצרית פגעה בהתקדמות המדעית – הראשונה עוד לפני ימי הביניים, והשנייה לאחריהם:

א. בשנת 391 המון מוסת של נוצרים תקף את ספריית אלכסנדריה, הספרייה הגדולה והמפורסמת בעולם העתיק. כתוצאה מכך נחרב חלק מהספרייה. כל זאת כיוון שהנוצרים סברו שהמדע מאיים על הנצרות.

ב. בשנת 1616 הכנסייה הוציאה צו שאסר על גליליאו להחזיק וללמד את דעתו של קופרניקוס, שהארץ נעה סביב השמש. לאחר מכן, בשנת 1633, הוא אף עמד למשפט על כך.

⁵³ קורות הרפואה העברית עמ' 28 ד"ה כל, לגבי ספרי רפואה יווניים. ושם הוסיף שהיו תרגומים לעברית, וכך ליהודים היתה יכולת להגיע לידע זה, יחסית לאירופאים האחרים.

⁵⁴ באירופה, בין המאה ה-12 למאה ה-15, האמירה "הוא עצמו אמר זאת" – שכוונתה לאריסטו – לא היתה נותנת מקום לערעור.

⁵⁵ בספר כוזרי שני (מטה דן) ויכוח ד אות קמד כותב על תקופה זו: "קמו עליו (על אריסטו) אנשים חכמים ונבונים ויאמרו... נחפשה דרכיו ונחקורה אם כנים דבריו... ויבדקו ספריו בדרישות וחקירות וימצאו בהם כמה וכמה עניינים שהן נגד החוש... ויעמדו וימצאו חכמה חדשה קרובה אל השכל ומכוונת אל החוש כל מה שאפשר".

⁵⁶ במקור: פטולמאיוס. האסטרונום המפורסם ביותר בעת העתיקה. חיבר את הספר "אלמגסט", ספר האסטרונומיה היווני המקיף ביותר, בן 13 כרכים, שצוטט במקורות יהודים רבים (לעיתים קשה לקבוע אלו מהדברים שבספר זה נתגלו ע"י תלמי, ואלו ע"י היפרכוס שקדמו). רבי אליהו מזרחי אף כתב פירוש על ספר זה (שו"ת הרא"ם ה תחילת ד"ה ותשובה). בין השאר מובא בו זמן המולד הזהה לזה היהודי. טעותו המפורסמת ביותר היא סברתו שהארץ במרכז והשמש וכוכבי הלכת נעים סביבה (רעיון זה כבר נאמר ע"י אריסטו ואף לפניו, אך תלמי שכללו). הרמב"ם (הקדמה למשנה ד"ה והנני נושא) מביא את ראיותיו של ספר זה כדוגמה ל"דבר ברור שאין בו ספק שכבר נתאמת במופת". ר' יש"ר מקנדיאה (ספר אילים עמוד 19) כינהו "רבן של כל בני התכונה".

⁵⁷ אבי הרפואה המערבית. הרמב"ם חיבר על כתביו את הספר פירוש לפרקי אבוקרט, וכתב עליו (פירוש לפרקי אבוקרט, מאמר ראשון) "שהיה אבוקרט מגדולי האנשים, כל שכן מן הרופאים בלא ספק".

⁵⁸ רופא ומנתח, מגדולי רופאי יוון. הרמב"ם חיבר על כתביו את הספר קיצורי גלינוס. ר' יש"ר מקנדיאה (ספר אילים עמוד 113) נקט לגביו את הלשון "ופי צדיק גלינוס יגה חכמה".

⁵⁹ מתמטיקאי ופילוסוף. המשפט המפורסם שנקרא על שמו מוזכר בכמה וכמה ראשונים ואחרונים (אמנם ללא הזכרת שמו: ר"ש כלאיים פ"ה מ"ה ד"ה ד על ד הביאו אך לא סבר כך, שו"ת התשב"ץ ח"א קסה ד"ה וכן כתב רבי שמשון וד"ה כתבת זה לשונך ואמנם הם הרגישו, תוס' יו"ט כלאיים פ"ה מ"ה, חוות יאיר קעב באמצע, שו"ת מהרי"ט ח"ב יו"ד תחילת סי' ו. ויש מפרשים שאף הביאו לו הוכחות: פי שניים (לרא"ש) כלאיים פ"ה מ"ה הביא הוכחה למקרה מסוים, שו"ת מעיל צדקה כח, אייל משולש (לגר"א) מאמר ג אות עה). ראשונים ואחרונים רבים הזכירו את אמונתו בגלגול הנפשות (אברבנאל דברים כה-ה ד"ה ואמנם, אלשיך ויקרא יג-ח, ספר חרדים פרק ז אותיות נה-נו, ראשית חכמה ו-מב, מגדל עוז (יעב"ץ) בית מידות עליית היראה גנזך יט, וכן הזכיר זאת בספר יוחסין מאמר ו ד"ה חבקוק. ובמטפחת ספרים (עמ' 68 ד"ה רק) כתב שמקור האמונה בגלגול אצלנו, ופיתגורס לקחה מאיתנו וטעה בפרטיה).

⁶⁰ אבי הגיאומטריה, חיבר את הספר "יסודות" (בין השאר בהסתמכות על דברי קודמיו, כגון פיתגורס, היפוקרטס מכיוס ואידוקסוס), ספר המתמטיקה המקיף ביותר של העת העתיקה. הרלב"ג כתב פירוש על ספר זה. ספר זה אף תורגם לעברית ע"י רבי ברוך משקאלוב (בשם "ספר אוקלידוס"), ועוטר בהסכמותיהם של רבנים רבים. כמו כן בשו"ת מעיל צדקה (בסופו) חיבר קונטרס קצר המלוקט מספרי אוקלידס וחבריו "בצורך גדול לתורתנו בכמה מקומות". רבי דוד גאנז, תלמיד הרמ"א והמהר"ל, כתב על אוקלידס (נחמד ונעים ח) "הוא האיש השנון, החכם המפורסם, המחודד ברוב שכלו מכל אשר היה לפניו באומות, וגם לאחריו עד היום הזה כמוהו לא יהיה".

⁶¹ ראשון הפילוסופים. שאלתו "ממה עשוי היקום" מסמלת את השאלה המדעית התיאורית שלא מביאה דווקא תועלת כלכלית. פרט לפילוסופיה, עסק גם בגיאומטריה, אסטרונומיה וקוסמולוגיה.

⁶² הפילוסוף היווני המפורסם ביותר. פרט לפילוסופיה, עסק גם בביוולוגיה, אנטומיה, פיזיקה, אסטרונומיה, מטאורולוגיה, אופטיקה, גיאולוגיה, לוגיקה ומוסר. בספריו הביא גם מדברי קודמיו. הרמב"ם הביא מדבריו בתחומים רבים, וכתב עליו (מורה נבוכים ח"ב כב) "כל מה שאמר אריסטו בכל הנמצא אשר מתחת לגלגל הירח עד מרכז הארץ הוא אמת בלא ספק", וכן "שכלו הוא תכלית השכל האנושי, מלבד מי ששפע עליו השפע האלוקי והיו הנביאים" (מורה המורה עמ' 107, ובדומה לזה בסדר הדורות ד"א תתקכז ד"ה ויהי).

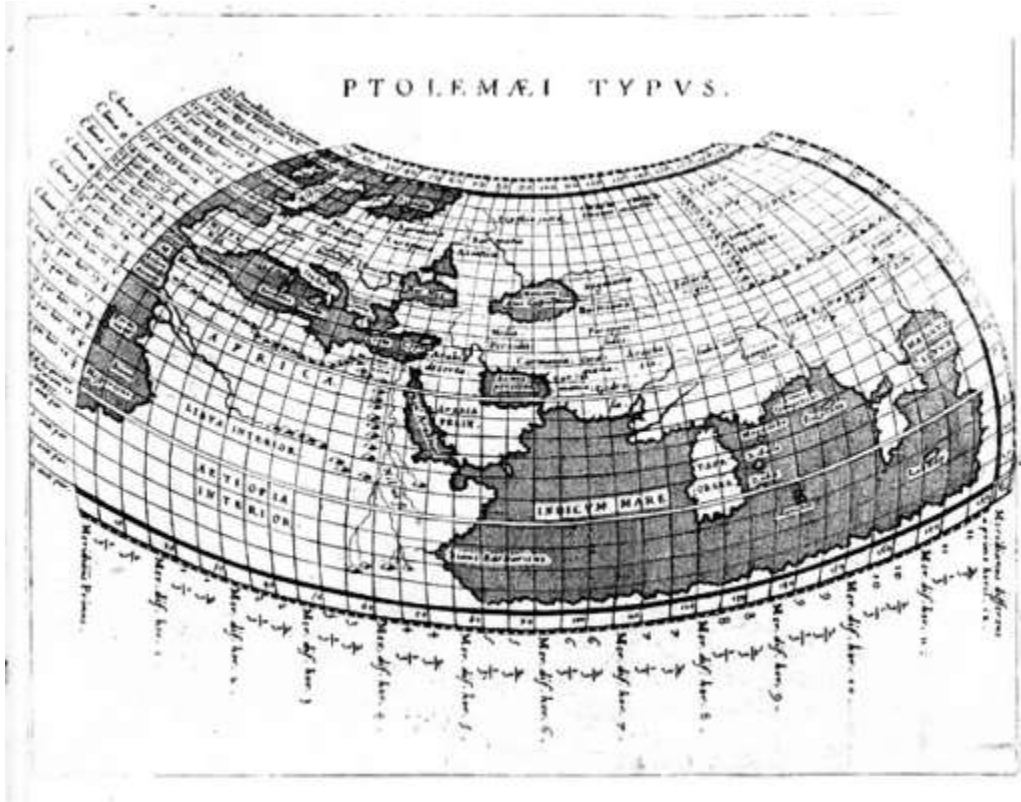
⁶³ Al-Bitruji, שכונה בספרי הראשונים "המרעיש" (המאמר "תאוריות אסטרונומיות בהגות היהודית בימי הביניים" בפרק "הפולמוס בימי הביניים". בירורי המידות תחילת שער ו, ובלשונו: אלברט"ש), משום ש"הרעיש כל העולם וכו' וקם נגד בטלמיוס" ושאר חכמי התכונה" (יסוד עולם מאמר ב תחילת פרק ט).

⁶⁴ עם תפוצת הספר "על גלגלי העולם", שמבוסס על האסטרונומיה היוונית. היה זה ספר האסטרונומיה המשפיע ביותר באירופה בימי הביניים, והוא הועתק הודפס (למעלה מ-80 מהדורות) ונלמד עד המאה ה-17.

⁶⁵ ייסד את ההתבססות על ניסויים, והשינוי בעיקרון זה היווה את אחד היסודות המרכזיים של המהפכה המדעית.

ב. המדע היווני:

מפת העולם של תלמי, ע"פ ספרו "גאוגרפיה" מהמאה ה-2⁶⁸. חוץ ממפת העולם כולה, הודפסו גם⁶⁹ מפות לאזורים מסוימים בעולם, עם פירוט רב.



מיקומי הערים נקבעו ע"פ מדידת זוויות הכוכבים. שיטה זו הניבה דיוק נאה, בעיקר עבור אירופה והארצות שסביבה⁷⁰. בנוסף לרמת המיפוי הכללית המדויקת יחסית, היוונים עשו שימוש בקווי אורך ורוחב.

⁶⁸ היוונים עסקו במיפוי במשך מאות שנים, אך מפותיהם הראשונות היו מאוד לא מדויקות, והן הלכו והשתפרו במשך הזמן – מהומרוס (המאה ה-10 לפנה"ס), דרך הקטאיוס ממילטוס (המאה ה-6 לפנה"ס), ארטוסטנס (המאה ה-3 לפנה"ס), סטראבו (המאה ה-1 לספירה), ועד השיא בספר "גאוגרפיה" של תלמי (המאה ה-2 לספירה).

⁶⁹ בסוף הספר "גאוגרפיה" של תלמי.

⁷⁰ באזור מזרח אסיה ומרכז אפריקה חוסרי הדיוק הולכים וגדלים.

ג. המדע בארצות הנצרות בימי הביניים:

מפת OT (גם ראשי תיבות של *orbis terrarium*, בלטינית – עיגול הארצות, וגם על שם צורתה – O שבתוכו T) מהמאה ה-15.



מפות בסיסיות מסוג זה, היו מקובלות מאוד באירופה במשך כל ימי הביניים, מהמאה ה-8 ועד המאה ה-15. יש לציין שגם בתקופה זו חלק מהמפות היו מדויקות יותר – אלו שהועתקו מהמפות היווניות.

ד. המדע בארצות האסלאם בימי הביניים:

מפת רוג'ר⁷¹ של אל-אדריסי, מהמאה ה-12 לספירה. הערה: במקור מפה זו צוירה כך שדרום כלפי מעלה. כאן היא הפוכה כך שהצפון כלפי מעלה, כמקובל בימינו.



⁷¹ "טבולה רוג'ריאנה".

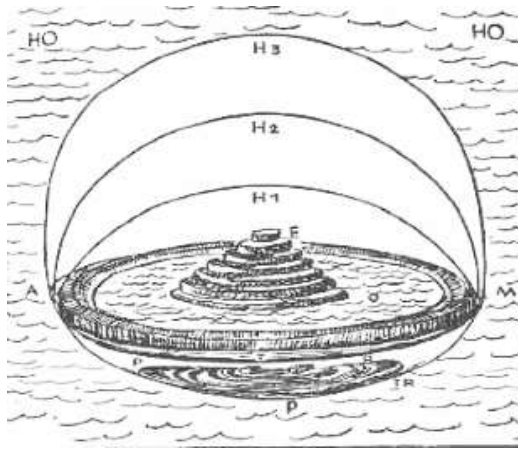
ג. כי אראה שמיך

איורים של תפיסות היקום השונות

לאחר שראינו מפות מהתקופות השונות, נעיין בשיטות השונות לגבי צורת היקום.

א. המדע הבבלי:

צורת היקום ע"פ הבבלים⁷² – הארץ שטוחה, יש רקיע (או כמה רקיעים) שנושק לקצות הארץ, ומשני צידיו ישנם פתחים שבה השמש נכנסת ויוצאת בזריחה ובשקיעה⁷³. איור נפוץ לתפיסה זו⁷⁴:



⁷² תיאור דומה היה אף אצל המצרים, אלא שלדעתם הארץ מלבנית (History of the Planetary Systems מבוא עמוד 3, המאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות א).

⁷³ History of the Planetary Systems מבוא עמוד 2, המאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות א.

⁷⁴ איור זה הובא בכמה מקומות, בין השאר במאמר Sumerian astronomy. איורים דומים, בשינויי פרטים מסויימים, הובאו בספר The Book of Earths – The Babylonian Universe עמודים 55-63 ובספר Old Testament Illustrations עמוד 27. תיאור תפיסת עולם זו מופיע גם במאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות א, ושם כתב שיש רקיע בודד.

ב. המדע היווני:

צורת היקום ע"פ היוונים – הארץ כדורית, מרחפת בחלל, מקיפים אותה גלגלים (כדורים שקופים) שבכל אחד מהם קבוע כוכב לכת אחר וכן השמש והירח⁷⁵. את שיטה זו, כמו את כל התפיסות היווניות, המשיכו המוסלמים בימי הביניים.



⁷⁵ שיטה זו הגיעה לשיאה בספרו של תלמי, אלמגסט, במאה ה-2 לספירה, ולמעשה היא התגבשה במשך מאות השנים שקדמו לו, בארבעה שלבים עיקריים:

א. הארץ במרכז – אנכסימנדרוס (במאה ה-6 לפנה"ס) טען שהארץ נמצאת במרכז היקום, אם כי הוא לא ידע שהיא כדורית.

ב. הארץ כדורית – פיתגורס (במאה ה-6 לפנה"ס, או תלמידיו במאה ה-5 לפנה"ס) הוכיח שהארץ כדורית, אך סבר שהיא אינה במרכז. יש מי שטען (סטראבון בשם הומרוס) שהראשונים שהבינו שהארץ כדורית הם ימאי הים התיכון, כבר במאות ה-8 וה-7 לפנה"ס.

מאוחר יותר, במאה ה-4 לפנה"ס, אוחדו שני הרעיונות הללו לתפיסה כדורית והיא במרכז היקום.

ג. שיטת הגלגלים – שיטת זו התפתחה בעיקר במאה ה-4 לפנה"ס: אפלטון קבע שהכוכבים נעים בצורה מעגלית. אאודוקסוס מקנידוס קבע שכל כוכב לכת קבוע בגלגל שמקיף את הארץ. קאליפוס הוסיף על תיאור זה גלגלים נוספים. אריסטו, אחריו, הוסיף עוד גלגלים.

ד. תיקונים לשיטת הגלגלים – אפולוניוס (במאה ה-3 לפנה"ס) חידש שכל כוכב לכת קבוע בגלגל קטן שקבוע על גלגל גדול (בלשון המפרשים "גלגל היקף", וביוונית "אפיציקל" – על-המעגל), שהוא מקיף את הארץ. תלמי (במאה ה-2 לספירה) קיבל את מסקנות אלו והוסיף עליהן שהגלגלים אינם נעים סביב הארץ בדיוק, אלא סביב נקודה הקרובה אליה (בלשון המפרשים "גלגל יוצא חוץ למרכז").

בימי הביניים, אצל המוסלמים, היו דיונים האם לקבל את דעת אריסטו או את דעת תלמי (סקירה בנושא זה ובשלבים של שיטת הגלגלים נמצאת במאמר "תאוריות אסטרונומיות בהגות היהודית בימי הביניים").

ג. המדע בארצות הנצרות בימי הביניים:

היו שלוש תפיסות:

א. היו שסברו כתפיסה היוונית, בעיקר מהמאה ה-13 והלאה, עם תפוצת הספר "על גלגלי העולם", שמבוסס על האסטרונומיה היוונית⁷⁶.

ב. היה מיעוט שסבר כתפיסה הבבלית, שהארץ שטוחה והרקיע נושק לקצותיה⁷⁷.

הרקיע הוא חצי כדור שנושק לקצות הארץ.

האיור הימני – מתוך הספר *Christian Topography*, מהמאה ה-6 (מתחתיו כתוב "The firmament" – הרקיע), חזרו על איור זה גם במאה ה-11. האיור השמאלי – מכונה "אמפדוקלס פורץ דרך גלגלי הברדלח"⁷⁸, האיור המקורי צויר במאה ה-16, ועל בסיסו צויר תחריט זה במאה ה-19.



The Firmament. Plate II
From L. vol. 50^e, after Becker Atlas (p. 128, l. 50).
[Reproduced by permission of the author and the Classics Press from Beutler's
Atlas of Medieval Geography.]

⁷⁶ היה זה ספר האסטרונומיה המשפיע ביותר באירופה בימי הביניים, והוא הועתק הודפס (למעלה מ-80 מהדורות) ונלמד עד המאה ה-17.

⁷⁷ *Christian Topography*, מהמאה ה-6, ושם האיור דלקמן בסמוך. וכך סבר גם Severian of Gabala, מהמאות 4-5 (History of the Planetary Systems) בפרק "Medieval Cosmology" עמוד 211, הובא גם במאמר The Sun's Path at Night עמוד 7).

⁷⁸ Empedocles Breaks through the Crystal Spheres

ג. היה גם מי שסבר דעת בניינים, שהארץ כדורית וחציה התחתון שקוע בתוך האוקיינוס, שהוא ים שטוח שממלא את כל היקום עד קצות הרקיע.⁷⁹

איור מתוך הספר רזיאל המלאך.⁸⁰ לפני האיור מבואר⁸¹: "והארץ מרוקעת על המים ושוכנת בתוך מימי התהומות כאניה בלב ים ונהר אוקיינוס מקיף אותה מסביבותיה".



⁷⁹ במאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות ג הבין שגם תפיסה זו היתה אצל הבבלים הקדמונים. אמנם המקור שעליו הוא מסתמך – דברי דיאודורוס שהאדמה "דומה לסירה ושהיא חלולה" – אינו מחייב את פירוש זה, והוא אף העיר על כך בהערה 13 שם.

⁸⁰ בכל הדפוסים: דפוס אמסטרדם תס"א דף יט., ניו יורק תקע"ב יט., לבוב תרכ"ה עמוד 25, וילנא תרל"ח טו.; ירושלים תש"א-תשי"ח נז., גרוסוורדיין תש"ד כד. וכן בכתב יד ביהמ"ל נ"י מספר 2188, המתוארך למאה ה-18 או ה-19. וכן בכתב יד משנת ה'רע"ז הנמצא בספריה הבריטית מספר 27199 עמוד 32, אמנם בצירוף שם במקום המילה "אוקיינוס" נכתב "תהום", אך פשוט שהכוונה למים, כפירוש "תהום" בתנ"ך בחז"ל ובראשונים, וכן בתוך דבריו שם הנוסח כמו בגירסא המודפסת שהבאנו, המזכירה גם את התהומות וגם את האוקיינוס בחדא מחתא.

⁸¹ ד"ה יו"ד.

ד. המדע בעת החדשה:

השמש במרכז המערכת, וכל כוכבי הלכת, ביניהם הארץ, סובבים סביבה. מערכת השמש כולה סובבת סביב מרכז הגלקסיה, ויש עוד אינספור מערכות וגלקסיות.



מייסד שיטה זו בעת החדשה היה קופרניקוס, באמצע המאה ה-16. אעפ"כ, כמאה שנה לאחר מכן, הדבר עדיין לא היה מוחלט. רק לקראת סוף המאה ה-17, עם פרסום ספרו של ניוטון על חוקי התנועה הפיזיקליים, התקבלה שיטה זו לחלוטין.

חשוב להדגיש שהיתה דעת מיעוט כזו גם אצל חכמי יוון⁸², אלא שהיא נדחתה ונשכחה⁸³.

⁸² אריסטרכוס מסאמוס, מהמאה ה-3 לפנה"ס, וכלל הנראה היו שקדמו לו.

⁸³ היא נדחתה, בין השאר, בטענה הגיונית למדי, שכן אם הארץ נעה, כיצד אנו לא מבחינים בשינויים במיקומי קבוצות הכוכבים. הטעות בטענה זו היתה שאכן ישנם שינויים כאלה, אך כיוון שכוכבים אלו כה רחוקים מאיתנו – שינויים אלו קלים ביותר ולא ניתנו להבחנה בכלים שבזמננו.

פרק ג – התקופות השונות בחז"ל ובמפרשים

א. מנא הני מילי?

מהו מקור ידיעותיהם המדעיות של חז"ל?

קודם שנתחיל לברר מהי דעת חז"ל בסוגיות אלו, חובה עלינו לברר מהו מקור הידע המדעי שלהם.

בעניין זה ישנה מחלוקת עצומה – מן הראשונים דרך האחרונים ועד לדורנו – לגבי מקורן של ידיעות אלו – האם הוא אלוקי (רוח הקודש או מסורת מסיני) או טבעי (לימוד מהגויים או אף חקירה עצמית), וכפועל יוצא ממחלוקת זו – מחלוקת נוספת לגבי תוקפן של ידיעות אלו, האם ניתן לחלוק עליהם.

רוב הראשונים והאחרונים כתבו שמקור הידיעות הללו הוא טבעי, שחז"ל קיבלום מהגויים או מדעתם, וממילא ניתן לחלוק ולערער על ידיעות אלו. נביא שלושה מן הבולטים שבהם⁸⁴:

א. רב שרירא גאון⁸⁵: "צריכין אנן למימר לכון דרבנן לאו אסיאת אינון (אינם רופאים), ומילין בעלמא דחזונין בזמניהון (מה שראו בזמנכם) וכחד חד קצירא אמרונין ולא דברי מצוה אינון, הילכך לא תסמכון על אילין אסותא (אל תסמכו על רפואות אלו) וליכא דעביד מנהון מידעם אלא בתר דמיבדק וידע בודאי מחמת רופאים בקיאים וכו".

ג. הרמב"ם⁸⁶: "ואל תבקשני לתאם כל מה שאמרו מענייני התכונה (אסטרונומיה) עם המצב כפי שהוא, לפי שהמדעים באותו הזמן היו חסרים, ולא דברו בכך משום שיש להם מסורת באותם הדברים מן הנביאים, אלא מצד שהם ידעני אותם הדורות באותם המקצועות, או שמעום מידעני אותם הדורות". ועוד כתב⁸⁷: "כי הדברים העיוניים לא דיבר בהם כל מי שדבר אלא כפי שהביאו אליו העיון, ולפיכך צריך לסבור מה שנתקיימה ההוכחה עליו".

⁸⁴ במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ג פירטנו והבאנו עשרות מפרשים בעניין זה.

⁸⁵ ס' שעו, הובא באוצר הגאונים גיטין עמוד 78.

⁸⁶ מורה נבוכים ח"ג יד.

⁸⁷ שם ח"ב ח.

ג. הרש"ר הירש⁸⁸: "חכמי דת האלוקית וכו' היו חז"ל, ולא חכמי הטבע וההנדסה והתכונה והרפואה בייחוד וכו', ולא מצינו שנמסרו להם ידיעות האלה מסיני ידעו (חז"ל) כל החכמות והמדעים כפי אשר מוסכם היה בזמניהם לאמת (ולא ע"פ האמת המוחלטת), ועמדו בזה בשווה על במותי החכמה והמדע עם כל שאר גדולי החכמים באומות העולם". לא זו אף זו אלא שחידש: "וכן לענ"ד ברור, כל דבר המתמיה כזה (כמו אדני השדה, עכבר שחציו בשר וחציו אדמה, ושדרו של אדם שנהפך לנחש) שנמצא בדברי חז"ל, כשנחקר ונדרוש נמצא שהיה כבר מפורסם ומקובל לאמת בקרב חכמים (חכמי המדע) בזמנים הללו".

וכן מוכח בהחלט מעשרות רבות של סוגיות, שדברי חז"ל בעניינים מדעיים לא מתאימים לידוע לנו היום מחד, ובמקרים רבים דומים מאוד לדעת חכמי הגויים בזמנם, מאידך⁸⁹.

כאן המקום להדגיש, שהעובדה שחז"ל קיבלו מחכמי הגויים גם ידיעות מוטעות, פשוט שאין בה משום פגיעה ח"ו בכבודם בגדלותם ובחכמתם של חז"ל. שהרי עיקר עיסוקם של חכמינו היה כמובן בתורה (ויש שאף אסרו ללמוד מדעים, ויש שהתירו רק בתנאים מסוימים), ולא שייך להקשות כיצד הם שגו בידיעות שאף גדולי חכמי אומות העולם – שכן הקדישו את כל חייהם לתחומים אלו – טעו בהן. זאת ועוד, בעולם המדע עצמו רוכשים כבוד רב לגדולי חכמי העולם העתיק, על אף שגיאותיהם. ק"ו שאין זו פגיעה בכבודם של חז"ל, ולא תהא כהנת כפונדקית.

יש להעיר שנראה כי לעיתים חז"ל קיבלו את הידיעה הכללית מחכמי הגויים, אך שינו בה פרטים מסויימים מטעמים רוחניים וכד'. למשל: זמן יצירת הוולד של נקבה לרבי ישמעאל הוא שמונים יום⁹⁰ במקום תשעים (אצל פליניוס⁹¹), כדי להתאימו לימי הטומאה והטהרה. במשל השועל והכרם⁹² הנמשל הוא עולם הבא, ולא מעלתה של הסבלנות (אצל איזופוס).

⁸⁸ הובא בקובץ המעיין טבת תשל"ו.

⁸⁹ במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פירטנו עשרות ראיות כאלה, בפרקים א וב.

⁹⁰ נידה ל:

⁹¹ תולדות הטבע ספר 7 פרק 5 (6).

⁹² מדרש קהלת היד.

להמחשת העניין, נביא כאן תמצות של דוגמאות בולטות לידיעות מדעיות שבגמרא, שידוע לנו שאכן חכמי אומות העולם שבזמנם סברו כך, אע"פ שהדבר אינו נכון⁹³.

הידיעה המדעית שבגמרא	חכמי אומות העולם שהביאו דעה דומה לזה	המציאות ע"פ הידוע לנו היום	מפרש שהעיר על הדמיון בין דברי הגמרא לאומות העולם
ישנם כמה רקיעים בצורת חצאי כדורים זה למעלה מזה	שומרים, אכדים, כשדים, בבלים	אין רקיעים	רמב"ם וכוזרי שני (לגבי פרטים מסוימים)
השמיים עשויים ממים (או מאש ומים)	אריסטו	השמיים הנראים לנו אינם מוחשיים	
החמה משמיעה רעש בהליכתה	פיתגורס	תנועת הכוכבים לא יכולה ליצור רעש בחלל	רמב"ם
הנולד לחודש שמיני לא יחיה	גלינוס, אריסטו, היפוקרטס	סיכויי לחיות גדולים מאלו של הנולד לחודש שביעי	רשב"ש
האיש מעניק לולד את אבריו הלבנים והאישה את האדומים	גלינוס	אין הבדל עקרוני בזה בין האב לאם	מגן אבות (רשב"ץ)
הריאה שואבת את הנוזלים	אפלטון	תפקידה לשאוף אוויר	

ב. מאי נפקא לך מינה?

במאמר זה אין שום נפק"מ לדינא

חובה להדגיש: בכל מאמר זה אין שום נפק"מ לדינא. שהרי אין שום נפק"מ להלכה בשאלות על צורת הארץ והרקיע, מקורן של תפיסות רפואיות שונות, או ארבעת היסודות. ובוודאי שאין שום נפק"מ למעשה מהשאלה האם מקור העקרונות המדעיים ביוון או בבבל⁹⁴.

⁹³ ליתר פירוט, מקורות, ודוגמאות רבות אחרות – יש לעיין במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" בפרקים א וב.

⁹⁴ ועוד, אפילו בסוגיות הלכתיות ממש, כהריגת כינים בשבת, כתבו חלק מהפוסקים שאין מהבירור המציאותי נפק"מ להלכה, וגם אם חז"ל פסקו על סמך חוסר ידע מציאותי, אעפ"כ אנו מחויבים לפסיקתם – משום החיוב לשמוע לחז"ל, משום שבטל טעם לא בטלה תקנה, מטעמים נסתרים ועוד. הארכנו בזה במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ד. והבאנו שם גם את דעת החולקים.

וכדברי הגמרא בכמה מקומות⁹⁵, שעל השאלה "מאי נפקא לן⁹⁶ מינה?" עונה בתמיהה "גמרא גמור זמורתא תהא?" ופירשו התוס'⁹⁷ "מ"מ יש לנו לחקור ולידע".

ג. אין מקרא יוצא מידי פשוטו

האם יתכן שדברי חז"ל בסוגיות אלו הם רק רמז לעניינים רוחניים?

יש מהאחרונים שכתבו על מקצת מהסוגיות המדעיות שאינן כפשוטן אלא רמזים לסודות ועניינים רוחניים⁹⁸.

על כך יש להעיר כמה הערות⁹⁹:

א. בחלק מדברי חז"ל אלו מעורבים דינים הלכתיים, שבוודאי הם כפשוטם¹⁰⁰, ולעיתים דברים אלו אף נלמדו מפסוקים¹⁰¹.

ב. בחלק מדברי חז"ל אלו מעורבות ידיעות מדעיות נכונות ומדויקות, שמסתבר שהן כפשוטן¹⁰².

⁹⁵ שבת קו.; שבת קיג., עירובין ס., ביצה כד., ע"ז לב:

⁹⁶ או, ברוב הסוגיות: לך.

⁹⁷ עירובין ס. ד"ה גמרא.

⁹⁸ כך ביאר המהר"ל (באר הגולה באר ו פרק ד) את הסוגיא על גודל העולם (פסחים צד.), וכתב: "ולא עיינו חכמים רק במהות ולא בגשמי", וכן כתב שם (באר ד פרק ז) לגבי זוועות, דהיינו רעידת אדמה (ברכות נט.), וכן כתב הרמח"ל במאמר על אגדות חז"ל ד"ה הדרך הג' "ואמנם אין העיקר להם הענין ההוא הטבעי או התכוני, אלא הסוד שרצו לרמוז בזה", וכן כתב הרש"ש (פסחים צד. על תד"ה כל) שמאמרי הש"ס שמשמע מהם שהארץ בקצותיה נוגעת ברקיע – יש להם כוונה אחרת פנימית, וכן ביאר בהערות הרב קאפח על הרמב"ם שבת פ"א הערה ד ד"ה וכל, שלדעתו כך סבר הרמב"ם לגבי עכבר שחציו בשר וחציו אדמה, שאינו במציאות אלא הם דברי אגדה.

⁹⁹ ברור שיתכן שחז"ל רמזו בדבריהם גם כוונות נסתרות, ומשמעויות נסתרות אלו נכונות גם לאחר שהתברר שהמציאות אינה כמו שהם סברו. עכ"פ, מוכח שסברו שהבנת המציאות היא כפשט דבריהם, אלא שאין זו מטרת דבריהם. וכלשון הרמח"ל שם (במאמר על אגדות חז"ל ד"ה הדרך הג') "וישתמשו מן הלמודים שהיו מלמדים בדורות ההם אנשי החכמה הטבעית והתכונה. ואמנם אין העיקר להם הענין ההוא הטבעי או התכוני, אלא הסוד שרצו לרמוז בזה, ועל כן לא יוסיף ולא יגרע על אמיתת הענין הנרמז".

ההערות דלקמן הן על הטענה שכל כוונתם של חז"ל בסוגיות אלו היא רק לרמזים רוחניים, והם בכלל לא סברו שהדברים נכונים במשמעותם המציאותית הפשוטה.

¹⁰⁰ כגון סוגיית גודל העולם ועובי הרקיע בפסחים צד., שקשורה ישירות להלכות זריחה ושקיעה.

¹⁰¹ כמו דין טומאה בסירונות – סיפרא שמיני ג-ז.

ג. בחלק מהסוגיות יש פירוט נתונים רבים מבחינה מדעית, שקשה לומר שיש לו הסבר שאינו כפשוטו¹⁰³.

ד. חלק מהראשונים בוודאי הבינו גמרות בנושאים מציאותיים כפשוטן¹⁰⁴.

ה. שלא כמו אגדות תמוהות, שידועים דברי הרמב"ם החריפים שאין לפרשן כפשוטן¹⁰⁵, בעניינים מדעיים אין דרך ללומד, ובפרט בדורות הקדמונים, להבחין מה אינו כפשוטו, וקשה להבין כיצד חז"ל סמכו על כך שהלומד יבין זאת מעצמו¹⁰⁶. יתרה מכך, הרי הסיבה לנטייה לפרש גמרות אלו שלא כפשוטן היא רק משום שאין מתיישבות עם המציאות הידועה לנו היום¹⁰⁷. והרי בתקופת הגמרא עצמה עדיין לא היה מוכח שהן אינן מתיישבות עם המציאות.

ו. במקרים רבים דברי חז"ל אלו זהים לדברי חכמי הגויים מאותה תקופה, ופלא לומר שהדבר במקרה. יתרה מכך, לעיתים אפילו גמרא שנראית לנו בתחילה אגדתית, כשאנו רואים שכך סברו הגויים בזמנם מסתבר יותר שהיא כפשוטה¹⁰⁸.

ז. כל גמרות אלו נקטו נתונים שהיו נראים נכונים בזמנם, ולא מצאנו למשל גמרא שאומרת שאורך העולם שתי פרסאות, ואם כל דברי הגמרא מכוונים רק לפנימיות – לא מובן למה¹⁰⁹.

ח. בראשונים לא מצאנו שכתבו זאת על גמרות מדעיות. ואפילו הרמב"ם, שכידוע התנגד בחריפות להסברת אגדות תמוהות כפשוטן¹¹⁰, לגבי ענייני אסטרונומיה, אף אלו שנראים

¹⁰² כגון אורך העיבור של בעלי חיים שונים בבכורות ח.

¹⁰³ בברייתא דשמואל הקטן ובברייתא דמזלות מפורטים המרחקים בין הארץ לירח לשמש ולכל אחד מכוכבי הלכת, וקשה לומר שכל הנתונים הללו אינם כפשוטם. ברייתות אלה כוללות רבות מהסוגיות האסטרונומיות שנמצאות בגמרא.

¹⁰⁴ דוגמא קיצונית הם התוס' ר"ה כג: וב"מ כח. שמוכח מהם שהבינו כפשוטן את הגמרות על שטחה של ארץ ישראל – ארבע מאות פרסה על ארבע מאות פרסה, ועל מקומה של ירושלים – בטבורה של ארץ ישראל. ואע"פ שתוס' ר"ה שם נשאר בקושיא, לא נמנעו מלפרשן כפשוטן.

¹⁰⁵ הקדמה למשנה פרק ז, הקדמה לפרק חלק ב.

¹⁰⁶ העיר על כך גם במאמר "דברי חז"ל וידיעות מדעיות – ניתוח מספר בעיות" בתחילתו.

¹⁰⁷ הרי גמרות הדנות בעניינים מציאותיים ומתאימות למציאות, למשל בטרופות ובהנף החמה – אף אחד לא יפרשן שלא כפשוטן.

¹⁰⁸ כגון שדרו של אדם שהופך לנחש בבבא קמא טז, גלגל חמה משמיע רעש ביומא כ:

¹⁰⁹ בדומה לזה, יש שרצו לומר שמדובר בגמרות אלו על "רקיע רוחני" וכו'. בנוסף לקושיות דלעיל, קשה לומר שהקב"ה ברא רקיע רוחני שאינו דומה לכיפת השמיים הגשמית, אלא דווקא לתפיסות המדעיות שרווחו בבבל העתיקה וכד'.

¹¹⁰ הקדמה למשנה פרק ז, הקדמה לפרק חלק ב.

לנו תמוהים, ביארם כפשוטם, ואף דחה את דברי הגמרא ע"פ הידע שהיה בזמנו¹¹¹. את תירוצים אלו מצאנו רק באחרונים, ובפרט לאחר שהוכח באופן מוחלט שעניינים אלו אינם מתאימים למציאות.

ד. זמנו של זה לא כזמנו של זה

הקדמה על תקופות שונות בחז"ל ובמפרשים

כשם שבעולם המדעי היו תפיסות שונות זו מזו בתקופות השונות¹¹², כך, להבדיל, היה גם בעולם התורה.

חוסר האבחנה בין התפיסות המדעיות השונות בעולם התורה מצוי מאוד בין במפרשים¹¹³ ובין אצל הלומדים, והוא מביא לטעויות רבות כאשר מנסים להעמיס את תפיסות מדעיות מסוימות בדברי אלו שלא העלו אותה על דעתם, בבחינת לדובב שפתי ישנים בדברים שלא אמרו.

דבר זה עלול להביא להסברים סבוכים נפתלים ועקומים, אך בראש ובראשונה – להבנה לא נכונה של כוונת קדמונינו.

ה. על רגל אחת

חז"ל וחלק מהראשונים לא קיבלו את יסודות המדע היווני

נפתח דווקא במסקנה, ובפרקים הבאים נפרט את ההוכחות ואף את הטעמים לכך.

¹¹¹ במורה נבוכים ח"ב ח לגבי גלגל חמה שמשמיע רעש ביומא כ:, ובמורה נבוכים ח"ג יד לגבי האסטרונומיה של חז"ל בכלל.

¹¹² כדלעיל בפרק ב באריכות.

¹¹³ דוגמא בולטת היא הערבוב בין שבעת הרקיעים שבגמרא לבין שבעת הגלגלים שברמב"ם, בחלק מהמפרשים על הרמב"ם יסודי התורה פ"ג ה"א, ובשאלה שנשאל שו"ת הרדב"ז על יסודי התורה פ"ג ה"ה (ומעין זה העיר הרב קאפח בהערותיו לרמב"ם יסודי התורה פ"ג הערה א על הניסיונות למצוא מקורות בדברי חז"ל לגלגלים של הרמב"ם).

וכן בענייני רפואה, כמעט כל מה שנכתב ע"י רופאים יהודיים בימי הביניים היה ניסיון שלהם להתאים – מתוך חוסר הבנה – בין הרפואה שלהם הבנויה על בסיס יווני, לבין הרפואה בחז"ל, שמתעלמת כמעט לגמרי מכל אלה (הרפואה במקרא ובתלמוד, הקדמה (מאת הרב שטיינזלץ), ד"ה מצד).

כיוון שידוע לנו שחז"ל והמפרשים קיבלו את ידיעותיהם המדעיות מחכמי אומות העולם¹¹⁴, וכיוון שידוע לנו שבעולם המדע היו תקופות שונות¹¹⁵, מסתבר שהיו חילוקים בתפיסות המדעיות בין הדורות השונים, ולעיתים בין האזורים השונים. ואכן כך יוכח בהמשך.

נתחיל מתקופת הראשונים ולאחר מכן נעבור לחז"ל.

בתקופת הראשונים ישנו חילוק מהותי ע"פ האזורים השונים – בבחינת "הכל כמנהג המדינה": יש מהגאונים והראשונים¹¹⁶ שהיו בקיאים בדברי חכמי יוון, בעיקר אלו שחיו בארצות האסלאם, ובראשם הרמב"ם (שסמך על כל דברי אריסטו¹¹⁷, גדול חכמי יוון)¹¹⁸. לעומתם יש שלא הכירו את דברי חכמי יוון, בעיקר אלו שחיו בארצות הנצרות, ובראשם רש"י ותוס'.

לגבי חז"ל יש חידוש גדול עוד יותר: **מכמה וכמה סוגיות מוכח שחז"ל לא קיבלו את יסודות המדע היווני¹¹⁹, אלא דווקא את זה הבהבלי¹²⁰.**

נדגיש שאין פחיתות כבוד, חלילה, בזה שחז"ל לא קיבלו את היסודות היווניים. שהרי גם במדע הבהבלי היו פרטים נכונים ונאים, ומאידך, גם במדע היווני, למרות ההתקדמות העצומה שבו, היו עדיין שגיאות מהותיות, חלקן אף מביכות¹²¹.

חשוב להדגיש: כל הדיון הוא, כאמור, על יסודות המדע היווני, כגון צורת היקום, עקרונות הרפואה וחלק מהפרטים, אך לגבי חלק מהפרטים¹²² בכל התחומים המדעיים, ברור שהתקבלו אצל חז"ל, כפי שמוכח ממקורות רבים¹²³.

¹¹⁴ כדלעיל פרק ג אות א.

¹¹⁵ כדלעיל פרק ב אות א.

¹¹⁶ כאשר נזכיר בכלליות במאמר את "תקופת הראשונים", הכוונה גם לגאונים, ונקטנו לשון קצרה.

¹¹⁷ מורה נבוכים ח"ב כב: "כל מה שאמר אריסטו בכל הנמצא אשר מתחת גלגל הירח עד מרכז הארץ הוא אמת בלא ספק".

¹¹⁸ ואף הוסיף על כך ידיעות רבות מחכמי המוסלמים בזמנו. וכן כתב שו"ת הרא"ם נז ד"ה וכן נראה, שרוב רבותיו של הרמב"ם בחכמות היו ישמעאליים.

¹¹⁹ וזאת אע"פ שמבחינת זמנם, התנאים והאמוראים חיו לאחר חכמי יוון. בהסבר לכך נדון בהמשך.

¹²⁰ וכן כתב במאמר "הקוסמוגראפיה התלמודית" תחילת אות א.

¹²¹ דוגמא בולטת היא קביעתו המוזרה של אריסטו (בספרו תולדות בעלי החיים, ספר 2 פרק 3) שעל סמך תצפיותיו לזכרים יש יותר שיניים מאשר לנקבות – בבני אדם, בכבשים, בעיזים ובחזירים. הוא הוסיף וסייג שלגבי שאר בעלי החיים טרם נעשו תצפיות.

¹²² ולעיתים אף חלק מהעקרונות.

עוד נדגיש: אין למדין מן הכללות, עאכו"כ בתחומים היסטוריים-חברתיים הנפרשים על פני יבשות שלמות לאורך מאות שנים, ולא כולהו בחדא מחתא מחתינהו. גם בימי הביניים בארצות הנצרות היו עליות ומורדות בלימוד המדע, ובוודאי שלא תמיד הכלל מעיד על הפרט, והיו מהראשונים בארצות הנצרות שכן היו בקיאים במדע היווני, כגון הרלב"ג.

ו. מר כי אתריה ומר כי אתריה

מקומותיהם של הראשונים השונים

כיוון שבהמשך החוברת נזכיר פעמים רבות את החילוקים – על פי רוב – בין הראשונים שחיו בארצות האסלאם לבין אלו שחיו בארצות הנצרות, נסקור את מקומותיהם של הגאונים והראשונים השונים¹²⁴, בקצרה.

בארצות האסלאם¹²⁵: רס"ג, רב האי גאון, רבי יצחק בן שלמה הישראלי¹²⁶, רבי שלמה אבן גבירול, רבי אברהם בר חייא הנשיא¹²⁷, האבן עזרא, רבי יהודה הלוי¹²⁸, הרמב"ם, ר"ח, רמב"ן, רשב"א, ריטב"א, ר"ן, רשב"ץ¹²⁹, רבינו בחיי, רבי יצחק בן יוסף הישראלי מטוליטולה¹³⁰, רבי מאיר אבן אלדבי, רבי חסדאי קרשקש, רבי אליהו מזרחי¹³¹, רבי אברהם זכות¹³².

¹²³ מעט דוגמאות הובאו לעיל בפרק ג אות א, ופירטנו עוד ראיות רבות לזה במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ב. דן בזה גם בספר "יוונים ויוונות בארץ ישראל" בפרק "דעת-טבע של החכמים".

¹²⁴ בפרט את אלו שנזכר בהמשך.

¹²⁵ בבל, צפון אפריקה, ספרד (אמנם היו בה נוצרים, אך גם מוסלמים, והדבר השפיע רבות על המדע שם).

¹²⁶ מתקופת הגאונים.

¹²⁷ מראשוני הראשונים.

¹²⁸ הכוזרי.

¹²⁹ בעל התשב"ץ.

¹³⁰ תלמיד הרא"ש.

¹³¹ על גבול האחרונים (חי בשנים 1435 – 1526).

¹³² בעל היוחסין, שהיה על גבול האחרונים (חי בשנים 1452 – 1515).

בארצות הנצרות¹³³: רבנו גרשום, רש"י, תוס', רשב"ם, רבנו תם, ר"ש משאנץ, תוס' רי"ד, מהר"ם מרוטנבורג, בעל הרוקח, רבי אליעזר ממיץ¹³⁴, רבי שבתי דונולו, רבנו גרשון ב"ר שלמה¹³⁵, הרלב"ג¹³⁶.

ז. העיסוק במדע אצל גדולי ישראל בארצות האסלאם

כמעט כל הראשונים שעסקו במדע חיו בארצות האסלאם

רבים מן הגאונים והראשונים עסקו במדע: רס"ג, רב האי גאון, רבי יצחק בן שלמה הישראלי, רבי שבתי דונולו, רבי שלמה אבן גבירול, רבי אברהם בר חייא הנשיא, האבן עזרא, הרמב"ם, רבינו גרשון ב"ר שלמה, רבי אשתורי הפרחי¹³⁷, הרלב"ג, רבי יצחק בן יוסף הישראלי מטוליטולה, רבי מאיר אבן אלדבי, רבי חסדאי קרשקש רבי אליהו מזרחי¹³⁸ ורבי אברהם זכות¹³⁹.

חלקם הגדול אף כתבו ספרים בתחומים אלו¹⁴⁰, חלקם חידשו המצאות מדעיות¹⁴¹, וחלקם מוערכים מאוד בתחום המדע אף אצל אומות העולם, עד ימינו¹⁴².

¹³³ אשכנז, צרפת, פרובאנס, איטליה.

¹³⁴ בעל היראים.

¹³⁵ אבי הרלב"ג וחתנו של הרמב"ן.

¹³⁶ היו גם ראשונים שעברו בין האזורים השונים: הרא"ש ורבי אשתורי הפרחי נולדו בארצות הנצרות ועברו לארצות האסלאם. לעומתם, בעל המאור נולד בארצות האסלאם ועבר לארצות הנצרות. כמו"כ לגבי המגיד משנה אין זה ברור האם נולד בטולושא שבספרד או בטולושא שבפרובנס.

¹³⁷ בעל הכפתור ופרח.

¹³⁸ על גבול האחרונים (חי בשנים 1435 – 1526).

¹³⁹ על גבול האחרונים (חי בשנים 1452 – 1515).

¹⁴⁰ רבי יצחק בן שלמה הישראלי – ספרים רבים ברפואה (ספר הקדחות, ספר השתן, ספר היסודות, ועוד) ובפילוסופיה (ספר הגבולים והרשומים ועוד).

רבי שבתי דונולו – ספר המרקחות (ברפואה).

רבי שלמה אבן גבירול – מקור חיים (ספר פילוסופיה העוסק בעיקר בחומר וצורה).

רבי אברהם בר חייא הנשיא – ספר העיבור, חשבון מהלכות הכוכבים, יסוד התבונה ומגדל האמונה (עוסק במתמטיקה, אופטיקה, מוזיקה ואסטרונומיה), חיבור המשיחה והתשבורת, צורת הארץ ותבנית השמיים.

האבן עזרא – ספר העיבור, ספר המספר, ספר האחד.

כל אלו – למעט רבנו גרשון ב"ר שלמה הרלב"ג – חיו בארצות עם השפעה מוסלמית¹⁴³. הראשונים שחיו בארצות הנצרות, כאמור, מיעטו לעסוק במדע.

הרמב"ם – ספר ההיגיון, ספרים רבים ברפואה (קיצורי גלינוס, פירוש לפרקי אבוקרט, ספר הקצרת, הנהגת הבריאות, פרקי משה, מאמר הטחורים, על הסמים, מאמר המשגל, שמות התרופות, על קץ החיים, סמי המוות והרפואות כנגדם).

רבי אשתורי הפרחי – שושנת המלך (ספר שאבד, וכפי הנראה ביאר בו את כל החכמות והמדעיים המוזכרים בש"ס (ע"פ תולדותיו שנדפסו בתחילת כפתור ופרח הוצאת ירושלים תרנ"ז-תרנ"ט, בפרק "שאר ספריו". ושם בסוף הפרק "כשרונותיו חינוכו ומוריו" כתב שהיה בקיא בספרי חכמי יוון וערב)).

רבינו גרשון ב"ר שלמה – שער השמיים (זהו, ככל הנראה, הספר היהודי מתקופת הראשונים המקיף ביותר על חכמת הטבע: אסטרונומיה, תופעות טבע, האדם, בעלי חיים, צמחים ודוממים. הספר מלוקט מחכמי יוון ושאר האומות: אריסטו, תלמי (ספר אלמגסט), אבן סינא, אבן רושד. בשו"ת הרמ"א סי' ז הזכירו כאחד הספרים שממנו הרמ"א למד את דברי אריסטו, וגדולי הפוסקים הביאוהו בענייני טריפות ועוד).

רלב"ג – חכמת התשבורת, מעשה חושב (בספר זה בין השאר הוא הוכיח משפטים בקומבינטוריקה, ויש אומרים שהוא הראשון שהשתמש באינדוקציה מתמטית באופן שיטתי).

רבי יצחק בן יוסף הישראלי מטוליטולה – יסוד עולם (אסטרונומיה).

רבי מאיר אבן אלדבי – שבילי אמונה (כל תחומי המדע).

רבי אליהו מזרחי – מלאכת המספר (נקרא גם: מלאכת מחשבת, או: ספר המספר. ספר זה עוסק, פרט לחשבון, גם בגיאומטריה ואסטרונומיה), וכן עסק כל יום בכתיבת ביאור על ספר האלמגסט (שו"ת הרא"ם ה תחילת ד"ה ותשובה).

רבי אברהם זכות – תקנת זכות, החיבור הגדול (אסטרונומיה), לוחות אסטרונומים (ששימשו אף את קולומבוס).

¹⁴¹ רלב"ג – ככל הנראה, הוא שהמציא (ויש אומרים: שכלל) את "מטה יעקב" (הוא עצמו קרא לו: מגלה עמוקות) – מכשיר מדידה עבור אסטרונומים, ימאים ומוודדי שטחים (אוצר ישראל ערך לוי בן גרשון סוף פרק "ספר מלחמות ה").

רבי אברהם זכות – שכלל את האיצטרולב (הוא אף היה אסטרונום של חצר המלך ולימד באוניברסיטאות).

¹⁴² הרמב"ם – ידיעותיו בפילוסופיה וברפואה עשוהו, ככל הנראה, ליהודי המפורסם ביותר בימי הביניים, בעיני העולם כולו.

האבן עזרא, הרלב"ג ורבי אברהם זכות – על שמות שלושתם נקראים מכתשים על הירח: "מכתש אבן עזרא", "מכתש רבי לוי", "מכתש זגות".

¹⁴³ רבי שבתי דונולו אמנם חי באיטליה, שהנוצרים שלטו בה, אך מדע הרפואה הגיע לאיטליה דרך סיציליה, שבה חיו מוסלמים (קורות הרפואה העברית עמוד 22 ד"ה דרך).

ט. הא לן והא להו

חילוק בין הבבלי לירושלמי בעניין זה

דבר ברור ומוחלט הוא שהיה חילוק לגבי ההשפעה היוונית בין בבבל לבין ארץ ישראל, שכן בארץ ישראל בתקופת התנאים והאמוראים שלטו היוונים וממשיכי דרכם הרומאים.¹⁴⁵ היהודים בארץ ישראל הכירו את הלשון היוונית, והיה מגע הדוק בין היישוב היהודי בארץ ישראל לבין העולם היווני בכללו,¹⁴⁶ לעומת היהודים בבבל שהיו בקשר עם העולם הפרסי וקיבלו ממנו תפיסות מדעיות.¹⁴⁷

דבר זה מוכח אף מלשונותיהם של התלמודים: הארמית של הבבלי מעורבת בפרסית, לעומת הארמית שבירושלמי שמעורבת ביוונית.¹⁴⁸ יש גם חילוק לגבי מילים יווניות שנמצאות בשני התלמודים: בירושלמי הן כתובות כמקורן היווני – במקרים רבים בסיומת של האות סמ"ך – ובבבלי בצורה שקרובה יותר לארמית ולעברית.¹⁴⁹

אמנם ע"פ רוב, גם הירושלמי לא קיבל את יסודות המדע היווני, וכפי שיבואר.

בפרקים הבאים נשווה בין המדע היווני לזה של חז"ל, ולגבי תקופת הראשונים נשווה בין המדע באזורים המוסלמיים והנוצרים, ובין הראשונים שחיו באזורים אלו.

על מנת להקל על הקריאה, נחלק את תחומי המדע השונים לפרקים נפרדים.

¹⁴⁵ בעניין ההשפעה היוונית בארץ ישראל ישנה אריכות מרובה בספר יוונים ויוונות בארץ ישראל.

¹⁴⁶ יוונים ויוונות בארץ ישראל, מבוא.

¹⁴⁷ הרפואה במקרא ובתלמוד, מבוא (מאת המחבר), פרק 2 עמוד 6 ד"ה חלק.

¹⁴⁸ חומת ירושלים (הודפס בתחילת הירושלמי) שער ו.

¹⁴⁹ כגון: איסטרוולוגוס בירושלמי ואיצטגנין בבבלי, פילוסופוס-פילוסופא, קלנדס-קלנדא, זיתוס-זיתום, ארדבליס-הרדולים, אוותיאוס-אותיום, פוסיטים-פסים. העיר על כך בספר אמרי במערבא, מבוא לירושלמי פרק א "הטעמים לקושי בלשונו".

פרק ד – אסטרונומיה

א. אסטרונומיה אצל היוונים

עולם הגלגלים

היוונים ידעו שהארץ כדורית (והוכיחו זאת¹⁵⁰) ושהיא מרחפת בחלל. הם סברו שמקיפים אותה גלגלים (כדורים שקופים) שבכל אחד מהם קבוע כוכב לכת אחר וכן השמש והירח.¹⁵¹

הם חישובו את היקפו של כדור הארץ בקירוב, את גודלו של הירח ומרחקו מהארץ, ידעו לחזות את זמני ליקויי החמה והלבנה והבינו שהם נובעים מצל.

שרטוט התפיסה האסטרונומית היוונית, הכוללת את הגלגלים השונים ואת הארץ במרכז.



¹⁵⁰ בשלוש הוכחות: "שקיעתן" של ספינות המתרחקות מהחוף, צורת הצל העגולה המוטלת על הירח בזמן ליקוי, שינויי זוויות הכוכבים במקומות השונים.

¹⁵¹ בסיס חידושם של היוונים בתחום זה היה ההתייחסות ליקום כשלושה מימדים, דהיינו צירוף מימד העומק, בניגוד לתפיסות העתיקות שעיסוקם באסטרונומיה היה בעיקר בשני מימדים, והתייחסו ליקום בעיקר ככפה הפרוסה מעל הארץ (המאמר "קוסמוגרפיה תלמודית" אות א).

ב. אסטרונומיה בחז"ל

כאמור, איננו דנים על פרטים מדעיים אסטרונומיים מסוימים, אלא על יסודות האסטרונומיה. דהיינו, צורת הארץ והיקום וגודלם. סוגיות אלו נמצאות בגמרא¹⁵², בירושלמי¹⁵³, בבבלי ודמשקאל הקטן ובבבלי דמזלות.

הסוגיא המרכזית ביותר בבבלי היא הסוגיא¹⁵⁴ בפסחים צד.-צד:, הדנה באורך העולם וברקיע¹⁵⁵. חשוב לציין שלסוגיא זו יש נפק"מ הלכתיות¹⁵⁶.

וכעת נבחר יסוד חשוב, שלצערנו הוא חידוש גדול: **מסוגיא זו מוכח כי סברו שהארץ שטוחה, וכך כל הסוגיא מובנת בנקל.** לעומת זאת, כל מי שינסה ללמוד את הסוגיא מתוך תפיסה שהעולם כדורי, לא יבין את פשט דבריה, יעמיס בתוכה רעיונות של שערום אבותינו, או יאלץ לומר שמדובר בעניינים רוחניים ואינה ע"פ פשט. זו הסיבה שבעיני רבים סוגיא זו נחשבת סתומה וחתומה, כאשר בעצם היא ברורה ומובנת היטב.

הדבר מוכח משלוש מקומות בסוגיא:

א. הגמרא אומרת שכל כוכב נראה באותה זווית גם בקצה המזרחי של העולם המיושב וגם בקצהו המערבי¹⁵⁷. ברור שלתפיסה שהעולם כדורי, הדבר אינו נכון, מחמת שינוי זווית הקרקע במקומות מרוחקים¹⁵⁸. ואכן חכמי יוון התבססו על שינויי זוויות אלו למדידת היקף כדור הארץ, ולחישוב מיקומי הערים השונות בעולם¹⁵⁹.

¹⁵² פסחים צד.-צד:, בבא בתרא כה:, חגיגה יב: וטו.

¹⁵³ ראש השנה פ"ב ה"ד.

¹⁵⁴ בעצם: סוגיות. אלא שמפאת הנושא המשותף – אסטרונומיה בכלל והרקיע בפרט – היא נחשבת כסוגיא אחת הסובבת מעניין לעניין באותו עניין.

¹⁵⁵ הנקרא בכמה מקומות: כיפה.

¹⁵⁶ כבר הגמרא מקשרת את סוגיא זו לאורך הזמן שבין עלות השחר להנץ החמה ובין השקיעה לצאת הכוכבים. וכן שיטת רבנו תם בבין השמשות נלמדת מסוגיא זו (תוס' פסחים צד. ד"ה רבי יהודה), ותלויה בהבנת מקום החמה בלילה, שר"ת סובר שהיא נכנסת בעובי הרקיע ועולה מעליו (ר"ת בתוס' רי"ד שבת לד: סוף ד"ה איזהו, ותוס' רי"ד עצמו שם חלק עליו, לחם משנה שבת פ"ה ה"ד ובני בנימין שם). גם המהר"ם אל-אשקר (סי' צו) הביא מכך נפק"מ לזמן בין השמשות. היראים (בדפוס החדש סי' נב ובדפוס הישן סי' קו) והרא"ש (פסחים מב., שהביאו) הביאו מגמרא זו (היכן מקום החמה בלילה) נפק"מ לדיני מים שלנו.

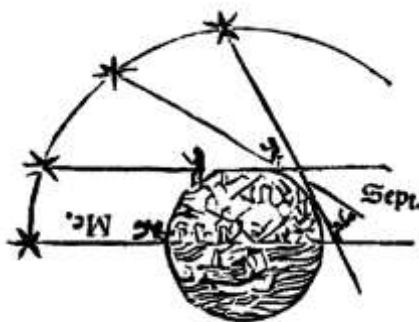
¹⁵⁷ פסחים צד.

¹⁵⁸ יש להעיר שמהגמרא ראש השנה כ: "לדין שית מעתיקא ותמני סרי מחדתא, לדידהו שית מחדתא ותמני סרי מעתיקא" מוכח שכן ידעו על שינויים בראייה בין האזורים השונים.

¹⁵⁹ ואדרבה, הם הפריזו על המידה וסברו שהפרש הזוויות בין שני קצות השטח המיושב גדול יותר ממה שהוא באמת (180 מעלות, במקום כ-130 מעלות במציאות).

ב. הגמרא אומרת שתוך שעה אחת של אמצע היום¹⁶⁰ החמה עוברת במהלכה את כל העולם המיושב¹⁶¹. לתפיסה שהעולם עגול, ברור שכדי לעבור את האזור המיושב לוקחות כמה וכמה שעות, וכאשר החמה כנגד ראשם של אלו שבמזרח, היא אינה כנגד ראשם של אלו שבמערב.

לתפיסה שהעולם כדורי, ברור שבני אדם שנמצאים באזורים שונים של העולם רואים את הכוכבים ואת השמש בזוויות שונות. איור מתוך הספר "על גלגלי העולם"¹⁶² שמבוסס על האסטרונומיה היוונית:



ג. הגמרא אומרת שלשיטה שבבליה החמה מתחת לקרקע, היא מחממת בזמן זה את המעיינות¹⁶³. ברור שאילו העולם כדורי אין באפשרות החמה לחמם את צידו השני של כדור הארץ¹⁶⁴.

וכן יש אחרונים שהוכיחו מגמרות נוספות שסברו שהארץ שטוחה¹⁶⁵. בבבלי אין מקור לכך שהעולם כדורי¹⁶⁶.

¹⁶⁰ מאמצע השעה השישית עד אמצע השעה השביעית.

¹⁶¹ פסחים צד.

¹⁶² הדפסת 1501, ובדומה לזה גם בהדפסת 1490.

¹⁶³ פסחים צד:

¹⁶⁴ לשם המחשה, קוטרו של כדור הארץ הוא כ-13000 ק"מ.

¹⁶⁵ שו"ת שבות יעקב (ח"ג סי' כ) הוכיח מגמרא (חגיגה יב.) "אידי ואידי חד שיעורא הוא" שהארץ שטוחה. יפה תואר (על בראשית רבה פרשה ב סי' ו ד"ה ולא) הביא מקורות רבים לכך שרוב מאמרי חז"ל סוברים שהארץ שטוחה. אמרי בינה (פרק יא, והמהר"ל בבאר הגולה באר השישי סוף פרק י הביאו וחלק עליו) פירש את הגמרא (תמיד לב.) "איזה רחוק יותר ממזרח למערב או מארץ עד השמיים" שחז"ל לא ידעו שהארץ כדורית, וכן הביא עוד מקורות רבים לכך. היעב"ץ (מטפחת ספרים דפוס לבוב עמ' 27 ד"ה כל) כתב שדברי הזהור (כרך ג פרשת ויקרא דף י.) על כדוריות הארץ

לעומת זאת בירושלמי¹⁶⁷ מפורש שהארץ ככדור¹⁶⁸, ושם מפורש שמקור ידיעה זו באלכסנדר מוקדון – היווני – שעלה למעלה וראה זאת¹⁶⁹. וכבר הערנו¹⁷⁰ שבירושלמי יש מעט יותר השפעה יוונית. נדגיש שלגבי שאר הפרטים, גם הירושלמי לא מתאים לתפיסה היוונית¹⁷¹. וגם לגבי פרט זה עצמו, הירושלמי הרי לא מביא אף אחת מהוכחותיהם של היוונים לכדוריות הארץ¹⁷².

בנוסף לזה, יש בסוגיות אלו ידיעות נוספות שאינן מתאימות למדע היווני, כדלקמן.

ע"פ סוגיא זו¹⁷³, בזמנים שבין עלות השחר להנץ החמה ובין השקיעה לצאת הכוכבים החמה עוברת בעובי הרקיע¹⁷⁴, שהוא גוף אטום, לכן בזמנים אלו השמיים עדיין מוארים

והמציאות שכאשר חשוך לאלה מואר לאלה – אינה על דרך חז"ל בתלמוד. קו התאריך הישראלי (שער ב פרק ט) הביא כמה מאמרי חז"ל שמשמע מהם שהארץ שטוחה.

¹⁶⁶ לגבי הגמרא הידועה (עבודה זרה מא). שתופס את כל העולם ככדור – ממנה אין הוכחה שהארץ כדורית, שכן מפורש שם גם "שתופס את העולם כציפור", אלא שפירושה שהעבודה זרה שולטת על העולם (עפ"ל) כפי שהפסל אוחז את הכדור ואת הציפור. וכן כתב היפה תואר (על בראשית רבה פרשה ב סי' ו ד"ה ולא), והוסיף שזה "פשיטא".

¹⁶⁷ עבודה זרה פ"ג סוף ה"א, הובא בתוס' ע"ז שם.

¹⁶⁸ במאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות ג טען שגם לירושלמי אין הכוונה לכדור המרחף בחלל, כתפיסה היוונית, אלא לכדור שחציו התחתון שקוע באוקיינוס המקיפו מכל צד. והסתמך על לשון הירושלמי "שראה את העולם ככדור ואת הים כקערה", כהבנת התוס' (ע"ז מא. ד"ה ככדור) שכתב על כך "פירוש ים אוקיינוס שמקיף את כל העולם".

¹⁶⁹ יש להעיר שאלכסנדר מוקדון היה בצעירותו תלמידו של אריסטו, ממיסדי השיטה של כדוריות הארץ.

¹⁷⁰ לעיל פרק ג אות ח.

¹⁷¹ גם הירושלמי, למשל, מזכיר (ובפירוט) את חלונות הרקיע – ראש השנה פ"ב ה"ד.

¹⁷² אמנם בספר היוםם (סי' טו) פירש בירושלמי ש"חלונות" הכוונה למעלות, שהם חילקו את המעגל ל-365 מעלות (במקום 360 המקובל אצלנו). אך בספר קו התאריך הישראלי (שער ד פרק לה) דחה את פירושו ממקורות רבים, שמוכח שהירושלמי סבר שיש חלונות ממש בכיפת הרקיע שדרכם החמה זורחת ושוקעת, זוהי כוונתו (הובאו באוצר מפרשי הירושלמי בהוצאת מכון דרכי שמחה ראש השנה פ"ב ה"ד).

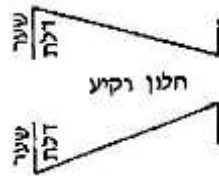
¹⁷³ הצל שמטילה הארץ על הירח בזמן ליקוי, "שקיעת" הספינות המתרחקות מהחוף, שינויי זוויות הכוכבים בין המקומות השונים.

¹⁷⁴ וכן בברייתא דשמואל תחילת פרק ג "עביה של חלון – עלה השחר".

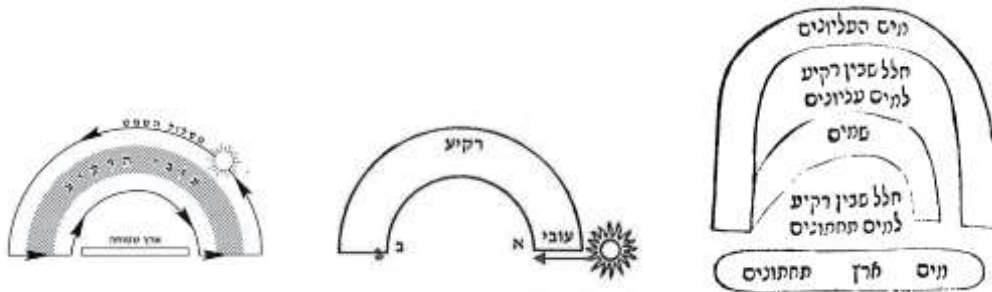
¹⁷⁴ ובמקורות אחרים: בחלונות שברקיע.

אע"פ שגוף החמה כבר לא נראה (ובלילה, לחלק מהדעות)¹⁷⁵, החמה נמצאת למעלה מן הרקיע¹⁷⁶).

שרטוט של צורת חלוני הרקיע בהן החמה עוברת, מתוך פירושי סידור התפילה לרוקח (מן הראשונים) על ברכת המעריב ערבים, לאחר שהוא מבאר כיצד החמה עוברת בהם.



התמונה העולה מכל המקורות הללו, בשינויים קלים כמובן, מתוארת בשרטוטים שהובאו ביפה תואר¹⁷⁷ (מימין), בגמרא של הרב שטיינזלץ (באמצע), וכן כאחת האפשרויות¹⁷⁸ בספר צבא השמיים¹⁷⁹ (משמאל):



¹⁷⁵ דעת חכמי ישראל פסחים צד:, ובפשטות נדחתה שם. אך יש שהחזיקו בדעה זו – הגמרא בבבא בתרא כה:

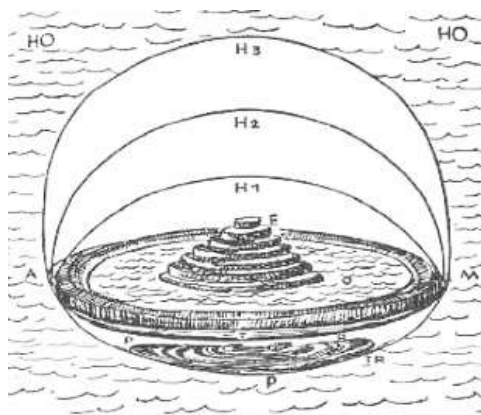
¹⁷⁶ לגבי השאלה המתבקשת מה הביאם לסבור שבליילה החמה למעלה מן הרקיע ולא למטה מן הקרקע, מסתבר שביסוד העניין עמדה הבעיה האם יש בכלל מקום פנוי מתחת לקרקע. רמז לבעיה זו נמצא בדעה, שלא מפורשת בגמרא, שבליילה החמה עוברת בתוך מחילה בארץ (חכמים במדרש הלל (נקרא גם: ספר המעשים) ד"ה הללו עבדי ה', הובא באספקלריא ערך שמש).

¹⁷⁷ על בראשית רבה פרשה ב סי' ו ד"ה ולא. איור זה נמצא בכל הדפוסים: ונציה שנ"ז (דפוס ראשון) ובמדורות הצילום שלו (פירא תנ"ב, ירושלים תשמ"ט), פראג תמט.

¹⁷⁸ אמנם הביא שם אפשרויות נוספות, שבהן הארץ כדורית.

¹⁷⁹ מאת נ. וידאל – אסטרונום בינלאומי (באנגליה, אוסטרליה, ארה"ב וישראל) ירא שמיים (ככל הנראה האסטרונום הבינלאומי הגדול ביותר בדורנו שהוא ירא שמיים). בספר זה, על חמשת כרכיו, שאף קיבל את הסכמתו של הרב אשר וייס שליט"א, ביאר את יסודות האסטרונומיה הבסיסית ואת הסוגיות הקשורות לכך בש"ס.

נחזור שוב לדמיון העקרוני בין תיאורים אלו לבין השיטה הבבלית, הכוללת ארץ שטוחה המגיעה עד קצות הרקיע¹⁸⁰ (או: רקיעים¹⁸¹), שהוא כחצי כדור¹⁸². נדגיש שגם בתפיסתם היו פתחים¹⁸³ ברקיע, במזרח ובמערב, לכניסתה ויציאתה של השמש¹⁸⁴:



¹⁸⁰ ע"פ המאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות א, מדובר ברקיע אחד.

¹⁸¹ גם המספר שבעה רקיעים מוזכר אצל הבבלים: כך סברו חלק מהשומרים באלף השני לפנה"ס (Mesopotamian Cosmic Geography פרק 9), וכן האכדים הכשדים והבבלים (The Book of Earths – The Babylonian Universe עמוד 60 סעיפים 6, 7 (לעומת חלקם שסברו שישנם שלושה רקיעים, כבשרטוט המצורף, שהובא במאמר Sumerian astronomy).

אמנם בגוף המאמר לא רצינו להיכנס לזה, כיוון שלא ברור האם הגמרא חגיגה יב: על שבעת הרקיעים מתכוונת לרקיעים גשמיים, שכן רוב הסוגיא בודאי עוסק ברוחנית. ואעפ"כ, מתחילת הסוגיא על חמה ולבנה וכוכבים נראה שהיא כפשוטה, וכן מוכח מתוס' שם (ד"ה נכנס) שהבינה כפשוטה. וכן מכך שהברייתא על נמרוד (חגיגה יג.) הובאה גם בסוגיא ההלכתית פסחים צד., משמע שהם כפשוטם. וכן בספר הברית ח"א מאמר ב פרק ג מוכח ששבעת הרקיעים הם כפשוטם, שהרי הוא עוסק שם באסטרונומיה כפשוטה, וכותב שנחלקו בזה חכמי ישראל והפילוסופים. אך יש לציין שספר זה הוא מן האחרונים.

¹⁸² וכן כתבו בכמה מאמרים שהידיעות האסטרונומיות שבחז"ל מתאימות לתפיסה הבבלית: "הקוסמוגרפיה התלמודית" תחילת אות ב, The Sun's Path at Night עמודים 5-7, The Heavens Proclaim the Glory of G-d – A Study in Rabbinic Cosmology פרק 3. "דלתות".¹⁸³

¹⁸⁴ History of the Planetary Systems מבוא עמוד 2, המאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות א.

ואכן, לדיני קידוש החודש הנמצאים בגמרא די בידע הבבלי – אורך המולד הממוצע¹⁸⁵, והידיעה שתנועתו של הירח אינה במהירות קבועה¹⁸⁶. ולגבי דינים אלה אין נפק"מ מכך שנקטו שצורת הרקיע היא חצי כדור אטום והשמש בלילה נמצאת מאחוריו¹⁸⁷.

האם בגמרא יש רמזים לשיטה היוונית? בכל המקורות מחז"ל – בגמרא, בירושלמי, בבבלי ודמזלות ובברייתא דשמואל הקטן, אין זכר לגלגלים במובנם היווני, שהם כדורים שקופים שבכל אחד מהם קבוע כוכב לכת אחר, השמש והירח¹⁸⁸. גלגלים אלו הם הבסיס של האסטרונומיה היוונית.

יש להוסיף שבברייתא דשמואל הקטן¹⁸⁹ ובברייתא דמזלות¹⁹⁰ הוזכרו חכמי מצריים וחכמי בבל הכלדיים. חכמי יוון לא הוזכרו בכל הברייתות האלה בשום מקום.

וכן מכל דיוני הגמרא על גודלה של הארץ¹⁹¹, משמע שלא הכירו את הוכחתם של היוונים למידת היקפו של כדור הארץ¹⁹².

כמו כן מדברי הגמרא על גודלם של הכוכבים מוכח כך. הגמרא אומרת שגודלו של כל כוכב¹⁹³ הוא לפחות כגודלו של החלק המיושב בארץ, ומוכיחה זאת¹⁹⁴. בחז"ל לא מוזכר

¹⁸⁵ ר"ה כה., והדבר היה ידוע לכלדיים (בבלים) – ספר חשבון תקופות ומולדות עמוד 19 בהערה.
¹⁸⁶ ר"ה כה. "פעמים שבא בארוכה פעמים שבא בקצרה", אמנם ברש"י שם (ד"ה עדי שקר) הביא פירושים שונים לזה. עכ"פ, הידיעה שמהירותו של הירח אינה קבועה, היתה ידועה לבבלים במאה ה-5 לפנה"ס.

¹⁸⁷ יפה מראה (על בראשית רבה פרשה ב סי' ו ד"ה ולא), כוזרי שני (מטה דן) ויכוח חמישי אותיות יג, כד (ואע"פ שבתחילה משים את טענה זו בפני הוזרי, מוכח מהמשך דבריו שמסכים לכך. וכן משמע שם שאכן חז"ל הסתמכו בזה על אחת מדעות אומות העולם שהיו בזמנם).

וכן בהגהות מחר חודש על מטה דן שם (שהודפסו בסוף ספרו מחר חודש).

¹⁸⁸ אמנם הלשון "גלגל חמה" ו"גלגל לבנה" נראית לכאורה כשיטה היוונית. אך נראה שמדובר בחמה עצמה, שהרי יש מקורות שגלגל חמה מאיר (ספרי פרק לב ד"ה רבי עקיבה), שיש לו נרתיק (בראשית רבה (וילנא) ו-ו) ושהוא שוקע (בירושלמי ברכות פ"א ה"א). וכל זה לא שייך על הגלגל עצמו, במשמעותו היוונית.

¹⁸⁹ פרק ו.

¹⁹⁰ פרק י.

¹⁹¹ פסחים צד.-צד:

¹⁹² ארטוטנס חישב זאת במאה ה-3 לפנה"ס.

¹⁹³ אמנם תוס' פסחים קיח: ד"ה מן, ואחד מתירוצי תוס' חגיגה יב. ד"ה מסוף, כתבו שבדברי הגמרא פסחים צד. נאמרו רק על הכוכבים שבגלגל המזלות. אך לשאר התירוצים בתוס' חגיגה שם, וכן לתוס' פסחים צד. ד"ה כל, משמע שמדובר על כל הכוכבים. כמו"כ יש להעיר שלגבי הוכחתה של הגמרא "אדם נותן עינו בכוכב" אין חילוק בין כוכבים שבגלגל המזלות לשאר הכוכבים.

¹⁹⁴ פסחים צד.

מידע נוסף על גודלם של הכוכבים¹⁹⁵. אך היוונים חילקו את כוכבי השבת ע"פ גודלם לשש דרגות שונות¹⁹⁶, חישוב את גדליהם של כוכבי הלכת השונים¹⁹⁷ וידעו שכוכב חמה קטן יותר מהחלק המיושב בארץ¹⁹⁸, ואכן הרמב"ם הסתמך על דבריהם¹⁹⁹.

גם לגבי המרחק מהארץ לכוכבי הלכת השונים, מוכח שלא היה בידם המדע היווני. מרחקים אלו לא מפורשים בגמרא²⁰⁰, אך הם כן מפורשים בברייתא דשמואל הקטן²⁰¹ ובברייתא דמזלות²⁰². בכל אלו מפורש²⁰³ שהמרחק מהארץ לירח הוא כ-2847 מיל²⁰⁴, כאשר כל מיל הוא כק"מ²⁰⁵. היוונים חישובו את המרחק מהארץ לירח²⁰⁶, בקירוב למרחק האמיתי – כ-380,000 ק"מ.

שנת החמה שמוזכרת בגמרא²⁰⁷ היא של 365 ורבע יום בדיוק ("תקופת שמואל"), ולא מוזכר כלל שיש ערך מדויק יותר. אך היפרכוס כבר חישוב ערך הקצר מכך בקרוב ל-5 דקות²⁰⁸, והדבר מפורש בספרו של תלמי²⁰⁹. יש לציין שיש שתירצו ששמואל ידע על כך, ומסיבות שונות עיגל את הערך, אך ישנן קושיות רבות על תירוץ זה. הארכנו בזה

¹⁹⁵ לגבי הסוגיות בגמרא "לא ראינו אינה ראייה", שהרי יתכן שהיה בידם מידע זה אך לא היה בו צורך לסוגיות. לעומת זאת בברייתא דמזלות ובברייתא דשמואל הקטן מובאים נתונים רבים שאין להם השלכות הלכתיות, ומסתבר שאילו היה ידע על גודלם של הכוכבים, אף הוא היה מובא שם.

¹⁹⁶ קטלוג הכוכבים של תלמי, הודפס בספרו אלמגסט ספר 8 פרק 1. הובא בספר צורת הארץ סוף שער תשיעי.

¹⁹⁷ יש לציין שהם טעו בחישובי גדלים אלו, וצדקו רק לגבי גודלו של הירח.

¹⁹⁸ הספר "היפותזות פלנטריות" (planetary hypothesis) של תלמי.

¹⁹⁹ יסודי התורה פ"ג ה"ח, ובמפרש על הרמב"ם שם.

²⁰⁰ אפשר לדייק זאת מהגמרא חגיגה יב:יג. לפי הרקיע בו הם נמצאים לפי ריש לקיש, בשילוב מרחקי הרקיעים לפי ריב"ז. עכ"פ חישוב זה אינו מפורש בגמרא.

²⁰¹ פרק ז.

²⁰² פרק יב. וכן ברזיאל המלאך (עמ' יד. יד: בהוצ' וילנא).

²⁰³ בשם חכמים בברייתא דשמואל הקטן, או בשם חכמי הגויים בברייתא דמזלות וברזיאל המלאך.

²⁰⁴ אמנם בברייתא דמזלות וברזיאל המלאך שם מסיים שחכמים חולקים לגבי המרחק מהארץ עד הרקיע, ואומרים שהוא מהלך חמש מאות שנה. יתכן שלפי זה הם חולקים גם על המרחק מהארץ לירח, לשמש ולכוכבים השונים. עכ"פ גם מהלך חמש מאות שנה קטן בהרבה מהידוע לנו ע"פ המציאות, שכן ע"פ הגמרא פסחים צד. מהלך חמש מאות שנה הוא כשבעה מיליון ק"מ.

²⁰⁵ החשבון שם מתבסס על כך שכל מיל הוא 2000 אמה.

²⁰⁶ אריסטרכוס מסאמוס חישוב זאת במאה ה-3 לפנה"ס.

²⁰⁷ עירובין נו.

²⁰⁸ דהיינו, שהסטייה בו מהערך האמיתי קצרה כמעט כפליים.

²⁰⁹ אלמגסט ספר 3 פרק 1.

במאמר "תירוץ חדש לקושיא עתיקה – בעניין היחס שבין היקף המעגל לרוחבו", בנספח על תקופת שמואל.

וכן משמע מכמה ראשונים שהכירו את האסטרונומיה היוונית, שזו אינה מתאימה לדברי חז"ל:

א. הר"ח בתחילת הסוגיא²¹⁰ כתב ש"החוזים בכוכבים שבזמן הזה מדברים דברים המכחישין"²¹¹. מסתבר שכוונתו לחכמי יוון וממשיכיהם המוסלמים, כיוון שהוא חי בצפון אפריקה בה הכירו את המדע היווני.

ב. הרמב"ם²¹² כותב על דברי הגמרא בתחום זה: "ואל תבקשני לתאם כל מה שאמרו מענייני התכונה (אסטרונומיה) עם המצב כפי שהוא, לפי שהמדעים באותו הזמן היו חסרים, ולא דברו בכך משום שיש להם מסורת באותם הדברים מן הנביאים, אלא מצד שהם ידעני אותם הדורות באותם המקצועות, או שמעום מידעני אותם הדורות"²¹³. שיטת הרמב"ם באסטרונומיה²¹⁴, כידוע, זהה לזו של חכמי יוון. כאשר הוא כותב שדברי חז"ל אינם מתאימים למצב כפי שהוא מבין אותו, עולה מדבריו שהמדע של חז"ל לא מתאים לזה היווני.

ג. הרס"ג²¹⁵ כותב על דברי הגמרא לגבי צורת הרקיע²¹⁶ שהם נוגדים את "הדבר המוסכם לדעת הכל"²¹⁷ וכו' שהגלגל והארץ כל אחד מהם ככדור ושהארץ בתוך השמים כנקודה ושיבוב השמש ביום מעל הארץ ובלילה מתחת לארץ".

²¹⁰ פסחים צד.

²¹¹ את דברי הגמרא. אמנם, בניגוד לרמב"ם הנ"ל, הוא כותב שאנו מחוייבים לדברי הגמרא. יש לציין שבמו"ק יא. הוא כותב שדברי הגמרא שם בענייני רפואה הם רק ע"פ רופאי זמנם באופה העת ובאותו המקום.

²¹² מורה נבוכים ח"ג יד.

²¹³ ובמשנה תורה (יסודי התורה פ"ד הי"ג) כותב בעניין זה: "וענייני ארבעה פרקים אלו שבחמש מצות האלו (בין השאר, ענייני הגלגלים שביאר באריכות בכל פרק ג) הם שחכמים הראשונים קוראין אותו פרדס כמו שאמרו ארבעה נכנסו לפרדס, ואף על פי שגדולי ישראל היו וחכמים גדולים היו לא כולם היה בהן כח לידע ולהשיג כל הדברים על בורין".

²¹⁴ המפורטת ביסודי התורה פ"ג.

²¹⁵ בפירושו לספר יצירה פ"ב מ"ד ד"ה ואם.

²¹⁶ רבי אליעזר ורבי יהושע בבבא בתרא כה.-כה.; וכן הוא כותב על דברי ספר יצירה שם (לצד שהם כפשוטם, והביא צד שדברי ספר יצירה שם הם משל).

²¹⁷ ומעין זה בתחילת דבריו "היפך המוסכם מכל החכמים".

ד. היפה מראה²¹⁸, מראשוני האחרונים, כתב על דברי חז"ל בסוגיא זו ובעוד סוגיות "ואע"פ שחכמי התכונה לא יסבלו זה כלל ומופתיהם נאמנים, אינו קשה, שהרי חז"ל לא היו בקיאים בחכמה זו, רק מה שהוא נצרך לקבועא דירחא".

כדוגמא עקיפה להשפעת האסטרונומיה הבבלית על חז"ל ניתן לציין ששמותיהם של החודשים היהודיים, כידוע, מקורם בבבל²¹⁹.

חלקים – יש להעיר על עניין אסטרונומי שנמצא בחז"ל, ולא אצל חכמי האומות, והוא יחידת מידת הזמן "חלק"²²⁰, דהיינו אחד מ-1080 בשעה. לעומת זאת, הבבלים ואף היוונים השתמשו בבסיס 60²²¹.

נוסח התפילה – יש להעיר שתפיסה זו של רקיע אטום, שהחמה עוברת דרך פתחים שבו בבוקר ובערב, מוזכרת גם בתפילות "מעריב ערבים בחכמה פותח שערים"²²², "ובוקע חלוני רקיע מוציא חמה ממקומה"²²³.

ג. אסטרונומיה בראשונים בארצות האסלאם

כפי שהקדמנו, כיוון שהראשונים חיו בימי הביניים, יש חילוק בין הראשונים שחיו בארצות האסלאם, שבהן המדע היווני היה מוכר, לבין אלו שחיו בארצות הנצרות, שבהן המדע נסוג משמעותית.

הרמב"ם, שהיה בקיא ביותר בדברי חכמי יוון, פירט את עיקרי האסטרונומיה היוונית בהלכות יסודי התורה²²⁴, ואף הביא מדבריהם בענייני קידוש החודש²²⁵. כל תפיסתו של

²¹⁸ על בראשית רבה פרשה ב' ס"ו ד"ה ולא.

²¹⁹ ירושלמי ראש השנה פ"א ה"ב. ואכן באוצר ישראל ערך חדש מביא את שמות החודשים באשורית: תשרית, ארחושמנו, כסלמו, טבתו, שבטו, אדרו, ארחונאקרו אדרו (אדר שני – בשנה מעוברת), ניסאנו, אארו, סימנו, דומוזו, אבו, אלולו. ובדומה לזה שמות החודשים בלוח הבבלי.

²²⁰ ראש השנה כה. אמנם יש שכתבו שהמילים "ושבעים ושלושה חלקים" נוספו לגמרא מאוחר יותר, לאחר שר' הלל ובית דינו סידרו את כללי הלוח (נחמד ונעים ס"י ר"ג, יסודי העיבור מאמר ב פרק כט (אמנם בספר כרם חמד מכתב ז עמוד 110 הוא עצמו הסתפק בזה וכתב שלא נוכל להכריע בדבר), קורות חשבון העיבור תחילת פרק ה ובמאמר "הלוח העברי וחשבון התקופות" פרק יז).

²²¹ למשל, כ"ט י"ב תשצ"ג נכתב אצלם: 29,31,50,8,20 (אלמגסט ספר 4 פרק 2 ותחילת פרק 3).

²²² פירושי סידור התפילה לרוקח (מן הראשונים) על ברכת המעריב ערבים.

²²³ ר"ת בשיטה מקובצת כתובות יג: ד"ה השיבתנו, הובא בגליון הש"ס פסחים צד:, וכן ביאר את תפילה זו בפירוש עץ יוסף בשם מגיד צדק שנדפס בסידור אוצר התפילות (תחילת ברכות קריאת שמע בשבת).

²²⁴ פ"ג.

הרמב"ם בהסברת הכוכבים הנעים סביב הארץ, סדרם, שבעת גלגליהם, הגלגל השמיני שבו קבועים כל כוכבי השבת, והגלגל התשיעי המקיף את הכל²²⁶ – זהה לשיטה היוונית²²⁷. גם הדגשת הרמב"ם²²⁸ שאין בין הגלגלים מקום פנוי – היא סברתו של אריסטו²²⁹.

הרמב"ם גם היה בקיא בדברי האסטרונומים הערבים, וישנם פרטים מעטים ברמב"ם שמקורם בדבריהם:

א. אורך שנת החמה – ע"פ הרמב"ם²³⁰ מדויק יותר מזה של חכמי יוון, ומקורו באל-בתאני²³¹.

ב. המולד הממוצע – ע"פ הגמרא²³² המולד הממוצע הוא 29 יום 12 שעות 44 דקות $3\frac{1}{3}$ שניות²³³, וכן כתב הרמב"ם²³⁴ וכינה זאת "חישוב בקירוב בלא דקדוק"²³⁵. אך הוא הביא חישוב נוסף, מדויק יותר, אותו כינה "חשבון מהלך אמצע הירח"²³⁶ והערך היוצא על פיו הוא 29 יום 12 שעות 44 דקות 2.69 שניות²³⁷. דבריו אלו מבוססים על שיטותיהם של אסטרונומים רבים בימי הביניים – רובן ככולן של מוסלמים – שכולן קצרות במקצת מהערך שבגמרא, וביניהן הפרשים קטנים ביותר²³⁸.

²²⁵ הלכות קידוש החודש פי"ז הכ"ד.

²²⁶ יסודי התורה פ"ג.

²²⁷ לגבי דעת הרמב"ם בחילוקים הדקים שבין שיטת אריסטו לשיטת תלמי (וכן בדעת ראשונים נוספים בשאלה זו) דן במאמר "תאוריות אסטרונומיות בהגות היהודית בימי הביניים".

²²⁸ יסודי התורה פ"ג ה"ב.

²²⁹ הובא בספר תכונת השמיים (נדפס בספר פועל ה' סוף חלק ב) בסופו אות צד.

²³⁰ קידוש החודש פי"ב.

²³¹ המפרש על הרמב"ם קידוש החודש פי"ב ה"א. וכן המהרלב"ח שם, אך הוא העיר שאין זה הערך המדויק שהביא אל-בתאני, ומעין זה העיר בספר לבוש אדר היקר על הרמב"ם שם.

²³² ראש השנה כה.

²³³ דהיינו כ"ט י"ב תשצ"ג.

²³⁴ קידוש החודש פ"ו ה"ג.

²³⁵ קידוש החודש פ"ו ה"א.

²³⁶ קידוש החודש פי"ד ה"ב.

²³⁷ ספר חשבון תקופות ומולדות עמוד 19.

²³⁸ לעיתים אף של כמאית שנייה. הקצרה ביותר – של באנו מוסא – 29.530,582,051,183 יום, דהיינו 29 יום 12 שעות 44 דקות 2.28922222 שניות, והארוכה ביותר – של איבן יונס ואל-ביטרוג'י – 29.530,593,317,901 יום, דהיינו 29 יום 12 שעות 44 דקות 3.2626666 שניות.

ג. נליזת הירח שהובאה ברמב"ם²³⁹ לא היתה ידועה לחכמי יוון אלא לאסטרונומים מאוחרים יותר²⁴⁰.

ד. הגלגלים הם כמו גלדי בצלים – ביטוי זה של הרמב"ם²⁴¹, מקורו באסטרונומים מוסלמים²⁴².

מספר הכוכבים – יש מהראשונים שכתבו שמספר הכוכבים הוא 1022²⁴³. המקור למספר זה הוא קטלוג הכוכבים של תלמי²⁴⁴, בספרו אלמגסט²⁴⁵.

הסיכום בסוף קטלוג הכוכבים של תלמי – סך הכוכבים 1022, וחלוקתם ע"פ גודלם²⁴⁶:

☾ Sunt autem omnes stellarum boreales	
☾ tum australes. Quorum	
Magnitudinis *	
☾ Primae	15
Secundae	45
Tertiae	108
Quartae	474
Quintae	117
Sextae	49
Obscurae	9
Nebulosae	5
Et cinnus	

הובאו במאמר Ancient and medieval values for the mean synodic month נספח 3, ובספר חשבון תקופות ומולדות עמוד 19.

²³⁹ קידוש החודש פי"ז ה"י.

²⁴⁰ המפרש על הרמב"ם שם.

²⁴¹ יסודי התורה פ"ג ה"ב.

²⁴² הרב קאפח יסודי התורה פ"ג הערה ו.

²⁴³ (ובחלקם גרסאות דומות לזה, ככל הנראה מתוך טעויות בגירסא). רלב"ג במלחמות ה' מאמר חמישי ח"א פרק נב (הובא בהערות על הרלב"ג בראשית טו-ד"ה ואולם) ושם הדגיש שאין כוכבים נוספים שאינם נראים, חשבון מהלכות הכוכבים לרבי אברהם בר חייא הנשיא עמוד קב.

ויש שהדגישו שמדובר בכוכבים הנראים בלבד, אך ישנם עוד רבים: דרשות ר"י אבן שועיב (מתלמידי הרשב"א) פרשת במדבר ד"ה ואמר, אברבנאל בראשית טו-ד, המפרש על הרמב"ם יסודי התורה פ"ג, ספר יוחסין ה ד"ה אני, ספר העיקרים ג-כד, רד"ק תהילים קמז-ד וישעיהו מ-כו, שו"ת מהרי"ף ו, יערות דבש ח"ב דרוש ז ד"ה אבל.

²⁴⁴ המבוסס ברובו על הקטלוג של היפרכוס שמנה רק 850 כוכבים.

²⁴⁵ ספר 8 פרק 2.

²⁴⁶ מתוך אלמגסט, מהדורה לטינית משנת 1528.

שביל החלב – הראשון מקדמוניו שמצאנו בדבריו הסברים טבעיים למהותו של שביל החלב הוא הרס"ג²⁴⁷, והוא מביא לזה כמה אפשרויות²⁴⁸. עקבות שהחמה השאירה במקום שבו עברה קודם, אדים, אש²⁴⁹, אוסף כוכבים קטנים, או אפשרויות אחרות²⁵⁰.

כל ההסברים הנ"ל דומים מאוד לאלו של חכמי יוון²⁵¹. בגמרא לא מוזכר שום הסבר טבעי לשביל החלב²⁵².

זמן המולד הממוצע. ראוי לציון פרט משמעותי שבו היה חסר ידע יווני גם בארצות האסלאם, והוא אורך המולד הממוצע. בספר אלמגסט של תלמי²⁵³ מופיע ערך הזהה לכ"ט י"ב תשצ"ג שבגמרא²⁵⁴, כולל הדרך כיצד להגיע אליו²⁵⁵. אלא שבחלק מתרגומי ספר זה –

²⁴⁷ אמונות ודעות הקדמה סוף אות ה"ד וכיוון, עמוד כא. יש תרגומים שתרגמוהו: נתיב החלב, יש שתרגמוהו חגורה, ויש שתרגמוהו מגורה, ויש שגם – מחוסר ידע – התלבטו מהו פירוש מגורה שבדבריו (הערה בהדפסת קושטא שכ"ב עמוד 13). מאוחר יותר, בתקופת הראשונים, כינוהו "נר השמיים", כגון ספר אותות השמיים לרבי שמואל אבן תיבון, שער השמיים לאבי הרלב"ג, תורת המנחה לאחד מתלמידי הרשב"א.

²⁴⁸ הוא מביא כדוגמה לכך שלתופעה יכולים להיות הסברים שונים, כך שלא ברור מהי דעתו.

²⁴⁹ בחלק מהתרגומים שני אלו הם אפשרות אחת: אד שעולה מאש. עכ"פ דעה זו מתאימה לכינוי "נהר דינור".

²⁵⁰ שלא פירטן.

²⁵¹ אמנם כבר אנכסגורוס ודמוקריטוס הבינו שהוא מורכב מכוכבים רבים רחוקים (מה שהוכח רק במאה ה-17 ע"י גלילאו גליליי. אמנם הם סברו, בטעות, שהם מקבלים את אורם מהשמש), אך תלמידי פיתגורס הסבירו שהוא עקבות (או: חריכה) של גלגל השמש או של כוכב שנפל בעבר, יש שאמרו שהיא השתקפות שלנו לשמש, ואריסטו סבר ששביל החלב נוצר באטמוספירה ע"י אוויר חם שמגיע מכוכבים גדולים, רבים וצפופים בספרו מטאורולוגיקה ספר 1 פרק 8, שם הביא גם את שאר השיטות הללו.

²⁵² בגמרא הוא מכונה "נהר דינור", כפי שמוכח בברכות נח: שקצה מזל עקרב נמצא בנהר דינור, ואכן הוא נמצא בשביל החלב, אך היא לא דנה בהסבר טבעי אליו. אם ישנו בה הסבר, הוא רק הסבר רוחני – שיצא מזיעתן של חיות (חגיגה יג:), וגם הוא לא ברור משום שיש שכתבו שהם שני נהרות שונים – אחד בברכות שם ואחד בחגיגה שם (סידור התפילה לרוקח עח, סודי רזיא ח"א ל ד"ה ולפי). כל זאת בניגוד לתופעות אחרות בענייני השמש והכוכבים שניתנו להן הסברים טבעיים (מקום החמה בלילה (בבא בתרא כה: ופסחים צד:), סיבוב גלגל המזלות (פסחים צד:), גודלם של הכוכבים (פסחים צד:)). יש להעיר שגם משמו – "נהר דינור" (נהר של אש) – נראה לכאורה שלא היתה ברורה להם מהותו הטבעית (שהרי לא קראו לו, למשל, "נהר הכוכבים").

²⁵³ ספר 4 פרק 2 ותחילת פרק 3, בלשונו: 29,31,50,8,20 בבסיס 60. ערך זה זהה לחלוטין לכ"ט י"ב תשצ"ג.

²⁵⁴ ראש השנה כה.

הלטיני²⁵⁶ הערבי והעברי, נפלה בו טעות²⁵⁷ שנשתרשה אצל רבים בימי הביניים²⁵⁸, ואף אצל גדולי ישראל מתקופת הראשונים שעסקו בכך – יסוד עולם²⁵⁹ וספר העיבור²⁶⁰. חוסר ההתאמה בין הערך שמפורש בגמרא לבין זה שמופיע לכאורה בשם תלמי, גרם ליסוד עולם²⁶¹ להניח שאין דרך טבעית להגיע לדיוק של הערך שבגמרא, ולהסיק מכך שמקור דברי הגמרא בנבואה. הארכנו בכל זה במאמר "זמן המולד הממוצע ומקורותיו במשך הדורות"²⁶².

ד. אסטרונומיה בראשונים בארצות הנצרות

צורת הארץ – תוס'²⁶³ כותב במפורש שהארץ כדורית, והוא מתבסס על דברי הירושלמי²⁶⁴. מאידך, ר"א ממיץ²⁶⁵ והרא"ש²⁶⁶ סברו שכיוון שהחמה בלילה מהלכת תחת הארץ, היא מחממת את המעיינות²⁶⁷, והדבר אינו מתיישב אם הארץ כדורית.

²⁵⁵ חלוקת זמני ליקויים שונים במספר החודשים שביניהם. החישוב של היפרכוס, שמופיע אצל תלמי שם, התבסס על שני ליקויים שביניהם 126007 יום ושעה אחת, כאשר עברו ביניהם 4267 חודשים.

²⁵⁶ כגון משנת 1515 ומשנת 1528.

²⁵⁷ ובמקום הערך 29,31,50,8,20 נכתב בטעות: 29,31,50,8,9,20. אמנם ברור שהנוסח המקורי של תלמי היה 29,31,50,8,20. משום שכך הוא הנוסח במקור היווני (וכן בדפוסים היווניים משנת 1538, 1898, 1927), ועל פי ערך זה גם חישוב תלמי לוחות לחישוב המולדות האמצעיים למשך 1100 שנה (מובאים בסוף ספרו אלמגסט, והוזכרו בספר חשבון תקופות ומולדות עמוד 23 הערה 3). במאמר "זמן המולד הממוצע ומקורותיו במשך הדורות" הערה 58 ביארנו את מקור הטעות הנ"ל.

²⁵⁸ הזכירו זאת: חשבון תקופות ומולדות עמוד 18 הערה 3, המאמר 'A note on Copernicus' עמוד 26.

²⁵⁹ מאמר ג פרק יב.

²⁶⁰ מאמר ב פרק ב.

²⁶¹ מאמר שלישי סוף פרק יב.

²⁶² פרק ח.

²⁶³ ע"ז מא. ד"ה ככדור.

²⁶⁴ עבודה זרה פ"ג סוף ה"א. ומלשונו "פירוש ים אוקינוס שמקיף את כל העולם" משמע שהוא סובר שהוא כדור שחציו משוקע באוקיינוס, וכדלקמן.

²⁶⁵ בעל היראים, הובא ברא"ש פסחים מב.

²⁶⁶ פסחים מב.

²⁶⁷ כדברי חכמי האומות פסחים צד:

קצות הרקיע – הרש"ש²⁶⁸ כתב שמרש"י ותוס' משמע שהבינו שהרקיע נושק לארץ, כפשוטו.

וכן מצאנו בכמה וכמה ראשונים²⁶⁹, שסברו שהרקיע נושק לקצות הארץ או האוקיינוס: בעל הרוקח כתב "הרקיע הזה עשוי ככיפה דומה לאוהל הפרוסה על הארץ וכו' קצותיו למטה על הארץ ותוכו למעלה בכיפה וכל הארץ תחתיו, וים אוקיינוס מסביב, וסביב יש ארץ תהו ובהו וכו', היא הארץ אינה נושבת ובאותה הארץ דבוקים קצות הרקיע סביב סביב"²⁷⁰, ובלשון דומה מאוד כתב רבי שבת' דונולו²⁷¹.

וכן יש תוס' שאי אפשר לפרשו כלל, לולי תפיסה דומה לזו. לאחת הדעות בתוס', כנגד העולם יכולים להיות בשמיים רק שלושה כוכבים – אחד כנגד היישוב, אחד כנגד המדבריות ואחד כנגד הימים. שאר כל הכוכבים שאנו רואים ברקיע הם כנגד ים אוקיינוס²⁷². הדרך היחידה להבין את דברי התוס' הללו היא ע"פ התפיסה שהארץ נמצאת במרכזו של האוקיינוס, שהוא ים שטוח שממלא את כל היקום עד קצות הרקיע²⁷³. וכן

²⁶⁸ רש"ש פסחים צד.

²⁶⁹ מארצות הנצרות.

²⁷⁰ ספר סודי רזיא ח"א אות י ד"ה ובספר יצירה, וכן בפירושו לספר יצירה דף ח, הובא בספר "פירוש רבינו אלעזר מגרמייזא ז"ל על התורה" על הפסוק בראשית ברא אלקים.

ובספר סודי רזיא ח"א אות ח (ד"ה בכל) כתב: "קרקסי השמים במי אוקיינוס הם אחוזים, שמימי אוקיינוס בין קצות השמים לבין קצות הארץ. וקצות השמים על מימי אוקיינוס הם פרוסים וכו' תוכן של שמים עולה למעלה למעלה כאהל פרוסה ובני אדם עומדים תחתיה וקצותיה למטה ותוכה למעלה, כך הן השמים קצותם למטה ותוכן למעלה כל הבריות יושבין תחתיהן כאהל לשבת". ובלשון דומה מאוד בילקוט שמעוני תהילים תתסב.

²⁷¹ קו התאריך הישראלי שער ב פרק ט עמוד ל טור שני.

²⁷² דעה בתוס' פסחים צד. ד"ה כל, וחגיגה יב. ד"ה מסוף.

²⁷³ הבאנו איור כזה מספר רזיאל המלאך לעיל בפרק ב אות ג.

משמע מלשונם במקום אחר²⁷⁴. לתפיסה כזו, שהארץ כדורית²⁷⁵ אך חציו התחתון של הכדור שקוע באוקיינוס כזה, ישנם מקורות נוספים²⁷⁶.

²⁷⁴ תוס' ע"ז מא. ד"ה ככדור "שראה כל העולם ככדור ואת הים כקערה, פירוש ים אוקיינוס שמקיף את כל העולם", והרי "העולם", ע"פ תחילת המשפט, פירושו הכדור כולו.

יש להעיר שמקובל לומר שתוס' על מסכתות חגיגה ועבודה זרה – מקורם זהה, והוא תוס' רבי אלחנן בן ר"י הזקן. אלא שאת מסכת חגיגה ערך רבי משה מאיברא ואת מסכת עבודה זרה ערך רבי מנחם החסיד מדריש תלמיד רבנו פרץ (ספר בעלי התוספות, הובא בספר "דעת דורות" פרק "עורכי התוס' שבידינו").

²⁷⁵ יש להעיר שבתוס' זה, וכן בבעל הרוקח ורבי שבתי דונולו הנ"ל, אין צורך לומר שהארץ כדורית דווקא.

²⁷⁶ רזיאל המלאך דף יח: (בדפוס אמסטרדם תס"א) ד"ה יו"ד (ושם הביא גם איור, כפי שהבאנו בפרק ב אות ג). יש להעיר שרבים כתבו שמחברו של רזיאל המלאך הוא רבי אלעזר מוורמייזא, בעל הרוקח (האריך וליקט את דעות אלה במבוא לספר סודי רזיא אות ה), וא"כ אפוא מדובר בתקופת הראשונים בארצות הנצרות. מאידך, בספר סודי רזיאי לבעל הרוקח (ח"א אות ב) מוכח שסבר שהארץ מרחפת בחלל: "והארץ תלויה בין האויר והגלגל מגלגל סביבותיה והארץ אינה זזה ממקומה. משל לכלי זכוכית רחב ופיו קצר ובו מוץ או עלה יבש או כנפי עוף או קליפת שום, ישים פיו בפי הכלי ויפיח רוחו בכח עד שיתמלא הכלי רוח, אז יעלה מה שבכלי באויר באמצע עד הרוח בו, כך הארץ תלויה באויר".

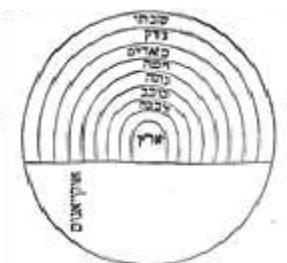
וכן זוהר חדש כרך א בראשית דף טז: "הרקיע כדור ובא במימי אוקיינוס".

היו שכתבו שהשמש שוקעת לתוך האוקיינוס: פרקי דרבי אליעזר נ בשליש הראשון, ילקוט שמעוני ישעיהו תקיג, ובדומה לזה בזוהר חדש כרך א בראשית דף כו. (זוהר חדש מדרש הנעלם דף טו.) "אלמלא דסחי שמשא בימא דאוקיינוס הוה שריף ואוקיד לכולי עלמא", ואפשר שקשור לדברי הזוהר חדש ח"ב רות דף כח. "השמש כשיוצא נדלקים בו שלהבותיו והוא אדום מרוב גבורתו ואח"כ חוזר לגוון הראשון". אם הם סברו שהארץ כדורית – והזוהר החדש לשיטתו לעיל בסמוך – צריך לומר שהארץ היא כדור המשוקע באוקיינוס.

נעיר שיש ראשונים שלכאורה משמע מלשונם כתפיסה זו, ואעפ"כ מוכח מדבריהם במקום אחר שכוונתם לכדור המרחף בחלל, אלא שבחציו ה"תחתון" אין יבשה אלא רק אוקיינוס. כך בספר שבילי אמונה (נתיב ב שביל ב ד"ה כבר): "חצי כדור הארץ הוא טבוע במימי אוקיינוס והחצי (האחד) [האחר] הוא מגולה לאויר העולם והוא גבנוני כעין חצי כדור... המשל בזה לתפוח שהוא בקערה מלא[ה] מים וקערה אחרת מכסה אותה... שנמצא חצי התפוח שקוע בתוך המים וחצי האחר למעלה מן המים", ובהמשך דבריו (ד"ה וכתבו) מוכח שהארץ מרחפת בחלל.

וכך בספר יסוד עולם (מר ב פרק א ד"ה ואשוב): "כדור הארץ... קבוע באמצע הכל במקום מרכז כמו שאמרנו, ומי ים אוקיינוס הם מקיפין אותה ומכסים ממנה כמו חציה, ר"ל שחצי כדור הוא טבוע במימי אוקיינוס וחצי השני הוא מגולה לאויר העולם", אך בדבריו קודם לכן (ד"ה דע) מוכח שהיא מרחפת בחלל, וכן בהמשך דבריו (שם ד"ה והגלגלים) מוכח שסבר כשיטתו של בטלמיוס (תלמי) שהגלגלים מקיפים את הארץ.

איור מתוך רזיאל מלאך²⁷⁷, שבו הארץ כדורית וחציה התחתון שקוע בתוך האוקיינוס, שהוא ים שטוח שממלא את כל היקום עד קצות הרקיע. ע"פ תיאור דומה ניתן להבין היטב את דברי התוס', את הסוברים שהשמש שוקעת לתוך האוקיינוס ועוד.



וכן הגר"ח קנייבסקי בפירושו²⁷⁸ על ברייתא דמזלות²⁷⁹ דחה את פירוש רש"י ותוס', כיוון שפירושם אינו עולה לפי חכמי התכונה, ולכן פירש פירוש אחר²⁸⁰.

דעת ר"ת בעניין החמה בלילה – ר"ת סבר שכל מה שניצחו חכמי אומות העולם את חכמי ישראל²⁸¹ הוא רק ניצחון בטענות, אבל האמת כחכמי ישראל שבלילה החמה מעל הרקיע, וע"פ זה ביאר גם את לשון התפילה²⁸² "ובוקע חלוני רקיע"²⁸³, וכך ביאר גם את שיטתו בגדרי בין השמשות – שבין השקיעה הראשונה לשקיעה השנייה החמה כבר עברה את

אמנם אוצר ישראל (ערך אוקינוס ד"ה חכמי) הבין שדעת השבילי אמונה והיסוד עולם שם זהה לדעת רזיאל המלאך שם, וכתב שכך סברו חכמי ישראל בימי הביניים וכן סברו אז גם חכמי אומות העולם (וכן כתב בערך ארץ בפרק "תכונת הארץ"). אך באמת אין כוונתם זהה, כפי שהוכחנו.

בכלל חשוב להבהיר שיש קושי להבין באופן ודאי את תיאורי כלל-היקום של הראשונים, ובפרט לגבי תפיסה זו המשלבת את כדוריות הארץ ושטחיות האוקיינוס. זאת משום שהרבה קדמונים לא התיימרו לתאר לנו את כלל-היקום, ולכלול בסקירה אחת את צורות הארץ, האוקיינוס, הרקיע והכוכבים. לרוב הם ביארו פרט מסוים שהיה נצרך לסוגיא מסוימת. כמו"כ הסבירהם ניתנים לעיתים לפרשנויות שונות.

²⁷⁷ את מקורותיו של איור זה פירטנו לעיל פרק ב אות ג.

²⁷⁸ הנקרא "מזלות כסדרן", הודפס בסוף מסכת כותים ובספר פועל ה'.

²⁷⁹ אות ד.

²⁸⁰ זו לשון הגר"ח קנייבסקי שם: "בריייתא זו מובאת בפסחים צ"ד ב' וע"ש מה שפירש"י ותוס' ז"ל אבל פירושם ז"ל אינו עולה לפי חכמי התכונה וכו' ונלענ"ד בעה"י דה"פ וכו'".

²⁸¹ פסחים צד:

²⁸² שיטה מקובצת כתובות יג: ד"ה השיבתנו. הובא בגליון הש"ס פסחים צד:

²⁸³ וכן ביאר את תפילה זו בפירוש עץ יוסף בשם מגיד צדק שנדפס בסידור אוצר התפילות (תחילת ברכות קריאת שמע בשבת).

עובי הרקיע, אך היא עדיין כנגד החלון ועדיין לא התחילה לנוע מאחורי הרקיע.²⁸⁴ פירוש זה מסתמך כמובן על דעת חכמי ישראל שבלילה החמה מעל הרקיע.²⁸⁵ ברור שדעה זו לא יכולה להתיישב כלל עם המדע היווני.

גם בעל הרוקח²⁸⁶ פירש שהחמה עוברת בחלונות הרקיע כפשוטו, והדבר מתאים לשיטתו לעיל שהרקיע נוגע בקצות הארץ.

חשוב לציין שגם רש"י²⁸⁷ נקט בפשטות לגבי החמה ש"בלילה סובבת למעלה מן הכיפה". נדגיש שלצורך פירוש הגמרא שם לא היה צורך להזכיר כלל את הרקיע, ומשמע שכך סבר רש"י בפשטות, ולא רק כפירוש לדברי הגמרא בסוגיא מסוימת.

גלגל חמה ולבנה – תוס'²⁸⁸ כתבו שכיוון שהלבנה בגלגל אחד והחמה בגלגל אחר – יתכן שפגימת הלבנה תהיה לצד החמה, וסיים "לחכמי המזלות זה פשוט". והקשו עליו שאינו כן²⁸⁹, ובוודאי שהדבר אינו מתאים לתפיסה היוונית. "חכמי המזלות" שבתוס', הם אפוא חכמים מאירופה בימי הביניים, והדבר מתאים לרמת ידיעותיהם בתקופה זו.

מספר הכוכבים – המספר 1022 שהיה מקובל אצל היוונים ואצל כמה מהראשונים בארצות האסלאם²⁹⁰, לא מוזכר ברש"י ותוס'. ואדרבה, משמע מהם שמספרם גדול בהרבה.²⁹¹

²⁸⁴ ספר הישר (חידושים) סי' רכא, מגיד משנה שבת פ"ה ה"ד, ובלשון קצרה בתוס' שבת לה. ד"ה תרי ופסחים צד. ד"ה רבי.

²⁸⁵ תוס' רי"ד שבת לד: סוף ד"ה איזהו, לחם משנה שבת פ"ה ה"ד ובני בנימין שם.

²⁸⁶ פירושי סידור התפילה לרוקח על ברכת המעריב ערבים, הבאנו לעיל פרק ד אות ב איור מתוך דבריו שם.

²⁸⁷ ראש השנה כד. ד"ה כאן.

²⁸⁸ ראש השנה כד. ד"ה תני.

²⁸⁹ חכמת מנוח (בסוף המסכת) שם.

²⁹⁰ כדלעיל.

²⁹¹ רש"י פסחים צד. ד"ה תחת, תוס' פסחים צד. ד"ה כל.

פרק ה – גאוגרפיה

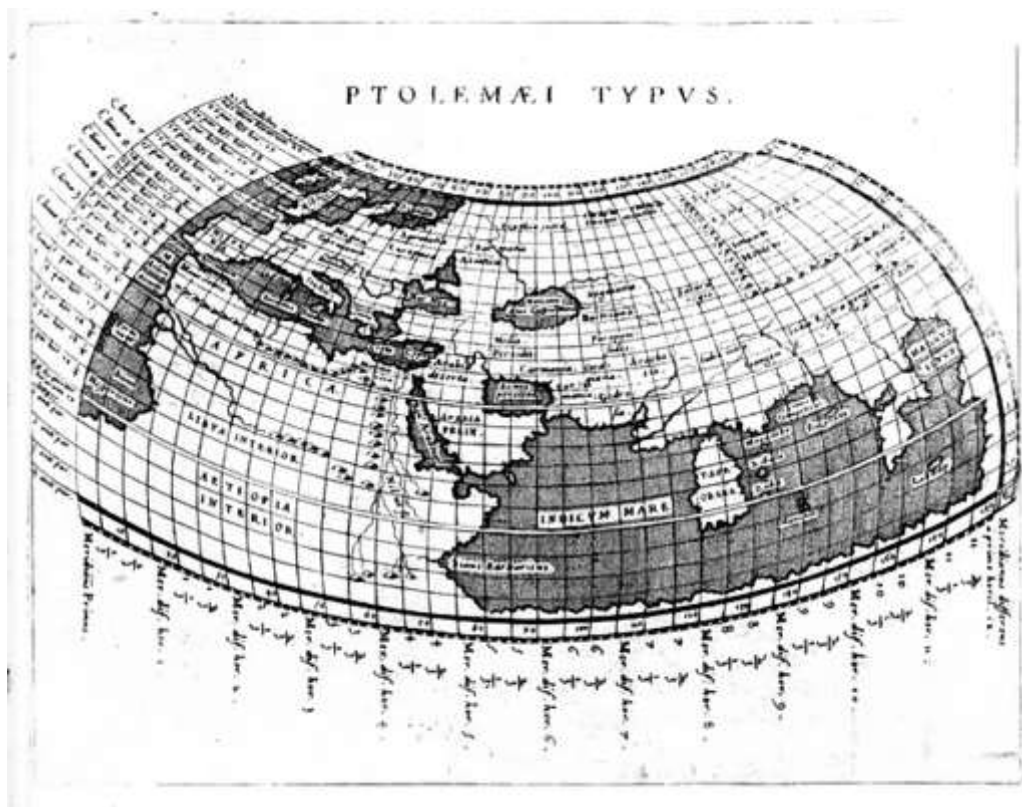
א. גאוגרפיה אצל היוונים

מפת העולם מדויקת יחסית, תוך שימוש בקווי אורך ורוחב

היוונים מיפו את שלושת היבשות באופן מדויק יחסית, ובפרט לגבי אירופה וסביבותיה.

את מיקומי הערים הם קבעו בעזרת מדידת זוויות הכוכבים במקומות השונים. כמו"כ הם השתמשו בקווי אורך ורוחב.

שרטוט מפה ע"פ שיטתו של תלמי, שהודפסה גם בספרו "גאוגרפיה".



ב. גאוגרפיה בחז"ל

בחז"ל יש לנו פרטים גאוגרפיים אזוריים, כגון על גבולות הארץ²⁹² ועל גבולות בבל²⁹³, אך פרטים על ארצות רחוקות ועל צורת היבשות בכלל – אינם מתוארים, כך שקשה לנו לדעת מה ידעו בנושא זה. כמובן שקווי אורך ורוחב לא הזכירו בחז"ל בשום מקום²⁹⁴.

לעומת זאת בראשונים יש לנו פרטים רבים, כדלקמן.

ג. גאוגרפיה בראשונים בארצות האסלאם

רוחב העולם המיושב ומקומן של ארץ ישראל וירושלים – רבים מהראשונים כתבו שרוחב השטח המיושב הוא 180 מעלות, וירושלים נמצאת 24 מעלות²⁹⁵ מערבה מאמצעו, שהם 66 מעלות מזרחה מקצהו המערבי²⁹⁶. והיו שרק כתבו שהיא 24 מעלות מערבה מהמרכז (נתון שמצד עצמו קרוב למציאות)²⁹⁷, אך לא הזכירו את מרחקה מהמערב²⁹⁸.

ואכן כך כתב תלמי (היווני)²⁹⁹ וכך שורטטו כל המפות שע"פ שיטתו³⁰⁰ – שירושלים נמצאת 24 מעלות מערבה ממרכז השטח המיושב, שהם 66 מעלות מזרחה מקצהו המערבי³⁰¹. והמפרשים אף העירו שהראשונים למדו את עניין זה מחכמי אומות העולם³⁰².

²⁹² גיטין ח.

²⁹³ קידושין עא:

²⁹⁴ לא בסוגיית "כ"ד שעות" (ראש השנה כ:): שדנה בהבדלי ראיית הירח בין בני ארץ ישראל לבני בבל, ולא בסוגיית אורך בין השמשות (שבת לד:), פסחים צד.), שבפועל תלוי בקווי הרוחב.

²⁹⁵ או קרוב לזה.

²⁹⁶ יסוד עולם מאמר ב פרק ג ד"ה ואתחיל, מפרשי הרמב"ם קידוש החודש פ"א הי"ז: הפירוש על הדף, ביאור חדש ומספיק, נאווה קודש. כפתור ופרח שהובא בקו התאריך הישראלי שער ב פרק יא ד"ה יש. ובכפתור ופרח ו "מעלות המקדש וירושלם" ד"ה ירושלם הסכים לזה שרוחב השטח המיושב 180 מעלות.

²⁹⁷ הרמב"ם עצמו שם, כת"י מספר העיבור לרבי אברהם בר חייא הנשיא שהובא בקו התאריך הישראלי שער ד פרק כד אות יא.

²⁹⁸ ויש שחלקו עליהם וכתבו שאמנם רוחב השטח המיושב הוא 180 מעלות, אך ירושלים בדיוק במרכזו (הכוזרי מאמר ב אות כ, ובעל המאור ראש השנה כ: תחילת ד"ה כ, ובספר קו התאריך הישראלי שער ד פרק לד הביא עוד מקורות מהראשונים והאחרונים שסברו שארץ ישראל במרכז העולם כפשוטו). גם הם הסתמכו על מפות מסוימות מימי הביניים. פירטנו על כך יותר במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ב סעיף 7.

²⁹⁹ בספרו "גאוגרפיה" ספר 5 פרק 17 לוח 4 (הובא באמרי בינה (מאור עיניים ח"ג) יא ד"ה ואמת דף צב.).

מפה לטינית ע"פ שיטתו של תלמי³⁰³. ירושלים נקראת כאן Hierofolima ומוקפת במלבן. ניתן לראות שקו הרוחב מדויק מאוד – כ-31 מעלות צפון, וקו האורך, ע"פ שיטתו של תלמי, היה כ-66 (במהדורה זו: 67) מעלות מהקצה המערבי, שהוא כ-24 מעלות מהמרכז (90). כדבריהם של ראשונים רבים.



דיוק לגבי המקומות בארץ ישראל – חשוב לציין שגם במפות היווניות הנ"ל, למרות הדיוק הכללי (היחסי) שבהן, לגבי ציוני מקומות היו חוסרי דיוק מרובים, בין השאר לגבי מיקומי הערים בארץ ישראל³⁰⁴. כך שלא ניתן היה להסתמך עליהן לגבי דיוני המפרשים בעניינים

³⁰⁰ בחלק מהמהדורות של ספרו "גאוגרפיה" צורפו ציורי מפות בסופו, הראשונה שבהן היא מפת העולם כולו, וניתן לראות בה בדיוק את מיקומה של ירושלים (במהדורה הלטינית היא נקראת Hierofolima). יש להעיר שבחלק מהדפוסים הגירסה היא "67 מעלות".

³⁰¹ נבהיר שאין מדובר כאן רק על פרט מסוים שנלמד מחכמי יוון (מספר המעלות של מקומה של ירושלים), אלא בפרט המעיד על הכלל – עצם חלוקת העולם למעלות (וממילא קנה מידה מסוים לגודלו של העולם), מה שלא היה פשוט כלל להמון בני העולם העתיק, ובפרט שעצם כדוריות הארץ לא היתה מוחלטת על כולם.

³⁰² ספר העיבור (לרבי אברהם בר חייא הנשיא, מאמר א שער ה) כתב שהמקור לכך שאורך השטח המיושב (ממזרח למערב) הוא 12 שעות – בחוקרים שמונו ע"י המלכים הראשונים. החזון איש (בקונטרס י"ח שעות אות יד ד"ה כן) כתב שקביעת אמצע היישוב היא מחכמי אומות העולם, ומהם למד זאת הרמב"ם. ובספר קו התאריך הישראלי (שער ב פרק יא) וכן במאמר "סיכומים והערות בקו התאריך" (אות כ) כתבו במפורש שראשונים אלו למדו זאת מתלמי, ושניהם אף הביאו ציורי מפות שלו.

³⁰³ מתוך ספרו "גאוגרפיה" מהדורת 1511.

³⁰⁴ מלבד העובדה שמפות אלו כללו ערים ספורות בלבד, היו בהן טעויות רבות: ירושלים קרובה יותר לים התיכון מאשר לים המלח, ירושלים ואשדוד ממוקמות מול גבולו הדרומי של הים התיכון,

אלה. לכן מובן שבעניינים אלו הראשונים סמכו על ראיית המקומות בפועל³⁰⁵ ועל עדויות של הבאים מהארץ³⁰⁶. וגם בדרכים אלו נפלו טעויות³⁰⁷.

ד. גאוגרפיה בראשונים בארצות הנצרות

ברש"י ותוס' אנו מוצאים דברים רבים שלא התאימו לידע של היוונים, ומתאימים לידע שהיה בזמנו בארצות הנצרות, שלא היה מדויק:

א. ארץ ישראל והארצות שסביבה – בדברי התוס'³⁰⁸ וכן במפה שהביאו, מוכח שלא הכירו את היחס בכיוונים בין מצרים, ים סוף, הנילוס, ארץ ישראלי ושאר הארצות שסביבה. תוס' כותב שם, בין השאר, ש"הים מצד דרומית של ארץ מצרים ממזרח למערב". וכן העירו זאת עליהם האחרונים³⁰⁹. במפות היווניות עיקרי דברים אלו ברורים.

רבת עמון דרומית לירושלים ולאשדוד, עכו מזרחית לירושלים, עכו קרובה יותר לצידון מאשר לקיסריה. המחשנו זאת בהשוואה למפה מדויקת במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" בנספח ה.

³⁰⁵ כמפורט באריכות בספר כפתור ופרח (פרקים י-יא), וגם במסקנותיו נפלו כמה טעויות (כמו שציננו במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" בנספח ה). וכן הרמב"ן על קבורת רחל (בראשית לה-טז) אומר על עצמו שטעה בפירושו לפסוקים, עד שבא לארץ והבין זאת.

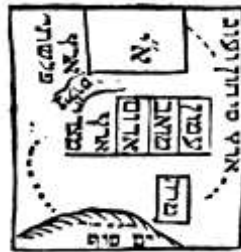
³⁰⁶ התשב"ץ למד מאנשים שבאו מארץ ישראל על המרחק בין ירושלים לירדן ובין ירושלים לשושן, ושמע סתירות בזה בין האנשים שונים (שו"ת התשב"ץ ח"ג סי' קצח ד"ה וכבר). חלקם כמובן הטעו אותו (הערה 88 שם בהוצאת מכון ירושלים).

³⁰⁷ כמו שציננו בהערות לעיל בסמוך.

³⁰⁸ ערכין טו. ד"ה כשם.

³⁰⁹ יעב"ץ, רב פעלים וערך דל.

מפת התוס' בסוגיא זו³¹⁰ (הערה: כמקובל במפות עתיקות רבות, מזרח היה למעלה. כאן סיבבנו את המפה כך שצפון למעלה, כמקובל בימינו).



לשם ההמחשה, זוהי מפה לטינית של האזור בשיטתו של תלמי (היווני)³¹¹. ניתן לראות בצפון את הים התיכון (MARE MEDITERRANEUM)³¹², ממזרחו את ארץ ישראל (IUDEA)³¹³, ומדרומו את מצרים (EGIPTUS), בה זורם הנילוס מדרום לצפון. ממזרח למצרים נמצא ים סוף (MARE RUBUM)³¹⁴.



³¹⁰ ערכין טו. צורת המפה הנ"ל דומה בכל הדפוסים: פפד"מ ת"פ (זהו השרטוט שהבאנו כאן), סלוויטה תקפ"א, ורשא תרכ"ב, ויין תרכ"ו, וילנא תרמ"ה, ניו יורק תשכ"ג (הוצאת יונתן), ובעקבות ש"ס וילנא – בדפוסים המצויים בימינו. אמנם בדפוס ונציה רפ"ב ובהוצאת בזל ש"מ חסר הציור כולו, ככל הנראה מתוך תקלה, שהרי בלשון התוס' שם כתוב "כזה" וכן המדפיסים שם השאירו מקום ריק לציור, וכן בדפוס קראקא שס"ה הציור חסר. ואכן בדפוסים אלו היה מצוי שחסרים ציורים. בספר ברכת הזבח חידושים (שם) הביא ציור שונה להסבר דברי התוס', וגם הוא אינו מיושב עם המציאות.

ובשנים האחרונות יש מהדפוסים החדשים ששינו את מפה זו כדי להתאימה למציאות.

³¹¹ מתוך ספרו "גאוגרפיה" מהדורת 1524.

³¹² המילה MARE נחתכה בקטע זה של המפה, והיא מופיעה במפה המקורית.

³¹³ מילולית: יהודה.

³¹⁴ מילולית: הים האדום.

ב. ארץ ישראל ואירופה – בעלי התוס'³¹⁵ כתבו שהם נמצאים מול ארץ ישראל במערבה, ולכן הקשו שהם לכאורה חייבים במעשר לשיטת רבי יהודה. ותוס' הרא"ש³¹⁶ כתב על כך "שמא" אין אנו כנגד ארץ ישראל. ואכן היעב"ץ³¹⁷ הקשה על התוס'³¹⁸.

במפות היווניות ברור שצרפת וגרמניה אינן כנגד ארץ ישראל במערבה, אלא צפונה מכך. אמנם במפות האירופאיות, שהפירוט בהן היה מזערי, דבר זה לא היה ברור כלל.

ג. ארץ ישראל ובבל – תוס' רי"ד³¹⁹ הוכיח שארץ ישראל נמצאת במערבה של בבל, מלשון הגמרא שמכנה את ארץ ישראל "מערבא". ומוכח שהדבר לא היה פשוט לו מאליו. יש לציין שגם הריטב"א³²⁰ הוכיח כך, אע"פ שבארצו (ספרד) המדע היווני היה מוכר בד"כ.

ד. גודלה של ארץ ישראל – התוס' ועוד כמה ראשונים, ובעיקר מארצות הנצרות³²¹, הבינו שגודלה של ארץ ישראל הוא 400 פרסה³²² על 400 פרסה כפשוטו, ודנו בכך בעניינים הלכתיים ומציאותיים³²³. מהמפות היווניות ברור שארץ ישראל קטנה בהרבה משיעור זה.

וישנן דוגמאות נוספות לחוסר ידע גאוגרפי אצל רש"י ותוס'³²⁴.

³¹⁵ תוס' גיטין ח. ד"ה רבי יהודה.

³¹⁶ שם ד"ה רבי יהודה.

³¹⁷ שם.

³¹⁸ יש שכתבו שדעת רבנו תם לגבי צאת הכוכבים (תוס' שבת לה. ד"ה תרי, תוס' פסחים צד. ד"ה רבי) נאמרה כיוון שבצרפת, שבה חי, ישנו הפרש גדול בין השקיעה לצאת הכוכבים (מנחת כהן חלק מבוא השמש מאמר ב פרק ה, שו"ת תבואות שמש יו"ד ס"ס צב, שו"ת מגן ושמש ח"ב או"ח סי' יח ועח, ח"ג או"ח סי' לה, ח"ד או"ח סי' מה וע. הובאו כולם בילקוט יוסף שבת ח"א עמ' תשלח (או"ח סי' רסא)). כיוון שהוא הרי בא ליישב ולבאר את הגמרות שנאמרו על ארץ ישראל ובבל, מוכח מדבריהם שהוא לא ידע על שינוי המציאות כאן – או מתוך חוסר ידיעה שצרפת צפונית יותר מארץ ישראל ובבל, או מחוסר ידיעה ששינוי המיקום משפיע על זמן צאת הכוכבים.

³¹⁹ ב"ב כה: אות יד.

³²⁰ ריטב"א שבת סה: ד"ה מטרא.

³²¹ תוס' ר"ה כג: ד"ה כמה, תוס' ב"מ כח. ד"ה חמישה, ר"ן ותלמיד רבינו פרץ בשיטה מקובצת בבא מציעא כח. ד"ה ט"ו יום, דעת זקנים מבעלי התוס' דברים יט-ג, רבינו בחיי במדבר יד-לד בשם המדרש, מהר"ם מרוטנבורג ח"ג סי' קיז.

אמנם גם כפתור ופרח (סי' יא פרק "הקדושה וחיוב המתנות בכל חלקי הארץ") סבר זאת, אך הוא כתב בפירוש שמדובר בפרסה בת שני מילין, בניגוד לפרסה הרגילה בש"ס ששיעורה ארבעה מילין.

³²² כ-1500 ק"מ.

³²³ עולי רגלים, ערי מקלט, שלוש ארצות לנישואים, המרגלים.

פרק ו – רפואה

א. רפואה אצל היוונים

עקרון ארבע המרות

הרפואה היוונית התבססה על עיקרון ארבע המרות (ליחות): בגופו של כל אדם ישנן ארבע מרות – שחורה, צהובה, לבנה, אדומה, והמחלות³²⁵ נגרמות מעודף או חוסר באחת מהן. למותר לציין שעיקרון זה אינו מתאים למציאות.

מאידך, היתה ברפואה היוונית גם התקדמויות משמעותיות: לימוד מניתוח בעלי חיים וגופות אדם, ניתוחים פשוטים והבנה נכונה של תפקידיהם של אברים מסויימים.

שרטוט ארבע המרות, והשפעתן על בריאותו של האדם.



³²⁴ (אך ידע זה לא מפורש גם במפותיו של תלמי) דוגמאות לזה הובאו במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" נספח ה סעיף 3.

³²⁵ וכן מצבי הרוח.

ב. רפואה בחז"ל

תיאורי המחלות ודרכי הרפואות שבגמרא מפוזרות בסוגיות רבות. עכ"פ, אין בגמרא ניסיון להסבר מערכת של הגורמים לכלל המחלות. בוודאי שעיקרון ארבע המרות של יוון אינו מופיע בגמרא בפירוש³²⁶.

וכן כתבו כל העוסקים בנושא זה³²⁷, שעקרונות הרפואה שבחז"ל³²⁸ אינם קשורים לרפואה היוונית ולתורת המזגים שלה³²⁹. מאידך, יש ידיעות רפואיות רבות בתלמוד שאין ספק שמקורן בבבל³³⁰, וכן יש ידיעות מקוריות שמקורן אינו בהשפעה של עמים אחרים.

יש תחומים³³¹ שבהם הרפואה של חז"ל הקדימה את זו של הרופאים³³² היוונים³³³, ומאידך, יש מצבים רפואיים³³⁴ שהוזכרו אצל רופאי יוון³³⁵ אך לא נזכרו בחז"ל כלל³³⁶.

נדגיש שוב שאנו דנים על עקרונות הרפואה, אך לגבי פרטים מסוימים בוודאי שהיתה גם השפעה של חכמי יוון ואף של עמים נוספים³³⁷.

³²⁶ אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך מחלות, סוף פרק "הסיבות למחלות" והערה 42 שם. ושם הביא שיש מי שכתב שהגמרא (בבא מציעא קז:): "והסיר ה' ממך כל חולי וכו' רבי אלעזר אומר זו מרה" (שהיא הגורמת למחלות) מתכוונת ל"מרה ירוקה", הנקראת ביוונית חולי (Choli). לפי זה, יש בגמרא זו רמז לשיטת חכמי יוון שמקורן של כל המחלות הוא בארבע הליחות (מרות).

³²⁷ ביניהם פרויס (מחבר "הרפואה במקרא ובתלמוד"), אותו כינו "סולל הדרך לעבודות המודרניות בתחום הזה" (הרב שטיינזלץ בהקדמה שם) ו"מחבר הספר החשוב ביותר על הרפואה במקרא ובתלמוד" (אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך רופא, נספח א, פרק "בתקופת ימי הביניים והעת החדשה").

³²⁸ כולל המדרשים.

³²⁹ הרפואה במקרא ובתלמוד, הקדמה (מאת הרב שטיינזלץ), ד"ה עבודתו.

³³⁰ הרפואה במקרא ובתלמוד, פרק 2 עמוד 6 ד"ה חלק. אמנם שם בפרק 2 עמוד 7 הביא מי שכתב ש"הטענה שחכמי התלמוד לא אימצו דבר מהרפואה היוונית והרומית היא שטות גמורה", והעיר על כך שיש לבדוק היטב את המקור למחקרים אלה.

³³¹ אנטומיה פתולוגית.

³³² היפוקרטס, אסקלפיאדס וגלינוס.

³³³ פרקים בפתולוגיה בתלמוד ובנושאי כליו, במבוא, ובהמשך המאמר מביא דוגמאות שונות. וכן בספר תולדות הרפואה (עמוד 71) כתב שידיעותיהם של חז"ל על מבנה הגוף עלו בהרבה על אלו של הרופאים היונים (הוזכר במאמר "הרפואה בארץ ישראל במאות הראשונות לספירה" הערה (139).

³³⁴ כגון גידולים.

³³⁵ הרודוטוס והיפוקרטס.

³³⁶ פרקים בפתולוגיה בתלמוד ובנושאי כליו, במבוא.

ניתוח קיסרי מוזכר בחז"ל³³⁸ במקומות רבים³³⁹, ובפשטות משמע שגם האשה וגם הוולד נשארו בחיים לאחר ניתוח זה³⁴⁰ (אם כי יש שחלקו על כך³⁴¹). לעומת זאת, היוונים לא ידעו לבצע ניתוח זה³⁴². גם מהראשונים משמע שלא הכירו את ניתוח זה: בתוס'³⁴³ הובאה דעה שכוונת הגמרא שהעובר יצא דרך בית הרעי³⁴⁴, ותוס' דחו זאת ע"י ראייה מגמרא. עכ"פ משמע שניתוח זה לא היה מוכר להם בזמנם. וכן הרמב"ם³⁴⁵ כתב על כך "איני יודע לכך הסבר והוא דבר מופלא מאוד".

ג. רפואה בראשונים בארצות האסלאם

רפואות הרמב"ם – הרמב"ם כתב בין השאר גם את הספרים: פירוש לפרקי אבוקרט (היפוקרטס), קיצורי גלינוס, וכן ספרו פרקי משה מלוקט רובו מדברי גלינוס. בכתבי הרפואה שלו הרמב"ם מצטט את גלינוס, אבן זוהר, אל תמימי³⁴⁶, אבן רדואן³⁴⁷ ועוד רופאים רבים³⁴⁸.

³³⁷ מצריים, בבל, פרס ובעיקר יוון (פרקים בפתולוגיה בתלמוד ובנושאי כליו, מבוא). ויש מי שפירט שקיבלו את תחום האנטומיה בעיקר משיטתו של הרופילוס (רופא יווני שלימד באלכסנדריה, "אבי האנטומיה", שניתח לצרכים מדעיים הן בני אדם מתים והן בני אדם חיים), כגון לגבי מניין האברים שבאדם (המאמר "הרפואה בארץ ישראל במאות הראשונות לספירה". יש להדגיש שלגבי הסקותיו שם על כלל תחומי הרפואה, הוא עצמו הסתייג (בתחילת פרק ז שם) וכתב שזו החלת הידוע מן החלקי על השלם. עאכ"כ שהדבר נכון לגבי הסקותיו (בסוף פרק ז שם) מתחום הרפואה לתחום הפילוסופיה).

³³⁸ בכינוי "יוצא דופן".

³³⁹ נידה מ. ועוד.

³⁴⁰ אמונה וביטחון פרק ה אות ג ד"ה ומן, אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך לידה פרק "הלידה במקרא, בחז"ל ובראשונים".

³⁴¹ אנציקלופדיה הלכתית רפואית שם.

³⁴² הוא אינו מוזכר כלל בכתביהם הרפואיים של היפוקרטס, גלינוס או סורנוס (אנציקלופדיה הלכתית רפואית שם).

³⁴³ כריתות ז: ד"ה יוצא דופן.

³⁴⁴ דבר שברור שאינו מעשי (אנציקלופדיה הלכתית רפואית שם).

³⁴⁵ פירוש המשנה בכורות פ"ח מ"ב.

³⁴⁶ שאותו כינה גם: קמפלוטוס.

³⁴⁷ כתבים רפואיים ח"א בהקדמה.

³⁴⁸ כתבים רפואיים ח"ב בהקדמה.

ועוד, גם לגבי הנהגותיו הרפואיות שבהלכות דעות³⁴⁹ לעיתים כשמעיינים בספרי הרפואה שלו מוצאים שמקורן ברופאי האומות³⁵⁰. לדוגמא: לגבי האיסור להתייגע או לטייל לאחר האכילה³⁵¹, יש שמצאו לו מקורות בגמרא³⁵², אך הרמב"ם עצמו כותב בספרו הנהגת הבריות³⁵³: "ומאמר גאלינוס הכוללים בהנהגת [הבריות] אמר: כמו שתנועה לפני המאכל כולה טוב, כן התנועה אחר המאכל כולה רע"³⁵⁴.

כתב יד של ספרו של הרמב"ם "פירוש לפרקי אבוקרט". הספר כותב כפיסקאות של דברי היפוקרטס (הפותחות במילים "אמר אבוקרט") ופיסקאות של דברי הרמב"ם (הפותחות במילים "אמר המפרש"), לסירוגין.



חלקי הנפש – רבים מהראשונים חילקו את הנפש לשלושה: הנשמה המרגשת – במוח והיא החכמה, הרוח החיונית – בלב והיא בעלת הכעס, הנפש הזנה – בכבד והיא

³⁴⁹ פרק ד.

³⁵⁰ בנוסף למקום שבו הזכיר שם במפורש את חכמי הרופאים – הלכות דעות פ"ד הי"ט.

³⁵¹ הלכות דעות פ"ד ה"ג.

³⁵² מקורות וציונים וספר המפתח שם.

³⁵³ שער א ד"ה אמר העבד (עמוד 11).

³⁵⁴ דוגמא זו, דוגמאות נוספות ואריכות בכל הנושא – במאמר "פרקי רפואה שבהלכות דעות לרמב"ם". יש לציין שהרמב"ם, בניגוד לכל בני דורו, העביר גם ביקורת על גלינוס במקרים מסוימים (פרקי משה מאמר כה).

המתאווה למאכל ולמשגל³⁵⁵. חלוקה זו, שלא מוזכרת בגמרא³⁵⁶, מופיעה אצל אפלטון וגלינוס³⁵⁷.

ספר בעלי החיים – בכמה וכמה מקומות הראשונים הסתמכו על "ספר בעלי חיים", דהיינו הספר "תולדות בעלי החיים" של אריסטו, בין השאר לגבי הלכות טריפות³⁵⁸, גדרי בר קיימא³⁵⁹ ועוד³⁶⁰.

כמעט כל מה שנכתב ע"י רופאים יהודיים בימי הביניים היה ניסיון שלהם להתאים – מתוך חוסר הבנה – בין הרפואה שלהם הבנויה על בסיס יווני, לבין הרפואה בחז"ל, שמתעלמת כמעט לגמרי מכל אלה³⁶¹.

ד. רפואה בראשונים בארצות הנצרות

מחלות נפש – בכמה מקומות רש"י פירש שהן נגרמות משדים³⁶², אך הרמב"ם נמנע מכך³⁶³. גם מחלוקת זו קשורה לסגנון הידיעות שהיו במקומותיהם. בעולם העתיק סברו שמחלות נפש נגרמות על ידי שדים ורוחות רעות. היפוקרטס (היווני) היה מהראשונים שהבינו שהן נובעות מבעיות מוחיות, ואעפ"כ, אחריו, בימי הביניים, שבו לטעון שמקורן בשדים ורוחות רעות³⁶⁴. הרמב"ם, שלמד מספרי יוון בכלל ומספרי היפוקרטס בפרט, ואף כתב על כך את הספר "פירוש לפרקי אבוקרט (היפוקרטס)" – אחז כשיטה זו.

³⁵⁵ אבן עזרא שמות כג-כה, כד הקמח (לרבינו בחיי) תחילת ערך תענית, ספר העיקרים מאמר ב פרק לא ד"ה וכמו, דרשות ר"י אבן שועיב פרשת ויחי ד"ה ואלו, פירוש הרוקח על הסידור פרק כ ד"ה יושב בסתר עליון, אורחות צדיקים שער יראת שמיים ד"ה ועתה.

³⁵⁶ אמנם ישנו רמז לכך שלכבד יש תפקיד בנפש, בגמרא ברכות סא: "כבד כועס".

³⁵⁷ אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך מערכת העצבים פרק "רקע היסטורי", דן בזה גם בספר אבולוציה ויהדות עמ' 372.

³⁵⁸ מגיד משנה שחיטה פ"ו ה"ו.

³⁵⁹ שו"ת התשב"ץ ח"ג שכז ד"ה וכל.

³⁶⁰ ראשית חכמה פתיחה סוף ד"ה ההצלחה השנייה.

³⁶¹ הרפואה במקרא ובתלמוד, הקדמה (מאת הרב שטיינזלץ), ד"ה מצד.

³⁶² רש"י עירובין מא: ד"ה או רוח רעה, גיטין סז: ד"ה מי שאחזו קורדייקוס, בכורות מד: ד"ה נפלים.

³⁶³ באותן סוגיות: פירוש המשנה עירובין פ"ד מ"א, גיטין פ"ז מ"א, בכורות פ"ז מ"ה.

³⁶⁴ אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך שוטה.

תאומי סיאם – אדם עם שני ראשים הוזכר בגמרא³⁶⁵, וכן בראשוני ספרד³⁶⁶, ולהבדיל אצל חכמי יוון והחכמים המוסלמים בימי הביניים³⁶⁷. לעומתם, תוס'³⁶⁸ סברו שאין דבר כזה בעולם הזה.

החדר והעליה – את החילוק ביחס בין הרמב"ם לרש"י ותוס' בענייני רפואה אנו מוצאים גם בפוסקים האחרונים: החתם סופר³⁶⁹ והאבני נזר³⁷⁰ הכריעו לגבי מבנה החדר והעליה וכו' באישה כרמב"ם³⁷¹ נגד רש"י ותוס' – בגלל חכמי וספרי הניתוח והטבע³⁷².

ככלל, גדולי ישראל שבארצות הנצרות מיעטו לעסוק ברפואה, בניגוד לגדולי ישראל שבארצות האסלאם. יוצאת מן הכלל היא איטליה, שלמרות שליטת הנוצרים בה, רבנים רבים בה עסקו בה ברפואה³⁷³, וראשון להם – רבי שבתי דונולו³⁷⁴. הסיבה לכך היא שמדע הרפואה הגיע לאיטליה דרך סיציליה, שבה חיו מוסלמים³⁷⁵.

³⁶⁵ מנחות לז.

³⁶⁶ שער השמיים (לרבינו גרשון ב"ר שלמה, אבי הרלב"ג וחתנו של הרמב"ן) מאמר ח ד"ה ויש מן החכמים.

³⁶⁷ בספר שער השמיים שם הביא שאריסטו ואבן סינא (בלשונו: אבן צינ"י) העידו על כך.

³⁶⁸ מנחות לז. ד"ה או.

³⁶⁹ נידה יח. ד"ה כאן.

³⁷⁰ יו"ד רמ-כ.

³⁷¹ איסורי ביאה פ"ה מ"ג.

³⁷² וכן כתב המגיד משנה שם שהרמב"ם ביאר זאת ע"פ בקיאותו בחכמת הניתוח.

³⁷³ אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך רופא נספח א פרק "חלוקה לפי מקום הפעילות", מביא את רשימת תלמידי החכמים שעסקו ברפואה ומחלקם ע"פ מקומם, ניתן לראות שרובם הגדול חיו בספרד ובאיטליה.

³⁷⁴ ראשון הרבנים באירופה שכתב ספר רפואה (קורות הרפואה העברית עמ' 21 ד"ה כסופר, אנציקלופדיה הלכתית רפואית ערך רופא נספח א פרק "בתקופת ימי הביניים והעת החדשה"). הוא עסק אף באסטרונומיה. ובספר "רבי שבתי דונולו" (מאת זיסמן מונטנר) פרק "בני זמנו של דונולו נושאי דגל החכמה" עמ' 35 העיר על כך שרבי שבתי דונולו עסק במדע אע"פ שחי באיטליה, בסביבה נוצרית.

³⁷⁵ קורות הרפואה העברית עמוד 22 ד"ה דרך.

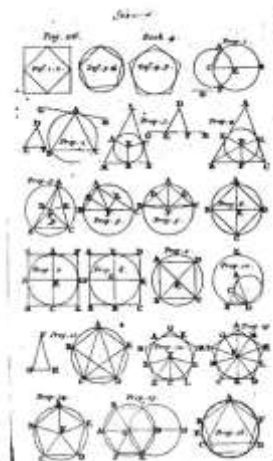
פרק ז – מתמטיקה

א. מתמטיקה אצל היוונים

גיאומטריה מדויקת

גם בתחום המתמטיקה היו ליוונים התקדמויות משמעותיות: הם מיצו את תחום הגיאומטריה. כמו"כ הם עסקו גם בטריגונומטריה, וחישבו במדויק³⁷⁶ את ערכו של פאי³⁷⁷.

עמוד מתוך ספר "יסודות" של אוקלידס.



ב. מתמטיקה בחז"ל

בתחום זה ישנן פחות סוגיות. אעפ"כ אנו יכולים להביא מהן כמה ראיות לסגנון המדע שעליו הן מבוססות, שכן יש בידינו מקורות על המתמטיקה הבבלית, השונה מזו היוונית שכעיקרון לא השתנתה עד ימינו³⁷⁸.

מעגל – בימינו הנתון הבסיסי של המעגל הוא הרדיוס (או הקוטר), ועליו מתבסס חישוב ההיקף ($2\pi r$) והשטח (πr^2). לעומת זאת, בגמרא הנתון הבסיסי שמגדיר את המעגל הוא

³⁷⁶ יחסית.

³⁷⁷ תלמי, בספרו אלמגסט ספר 6 פרק 7 סעיף 5 הביא את הערך $3\frac{17}{120}$, דהיינו 3.1416.

³⁷⁸ למשל, הגיאומטריה של אוקלידס היא זו שאנו משתמשים בה עד ימינו אלה.

ההיקף – סוכה שיש בהיקפה עשרים וארבעה³⁷⁹, חלון שיש בהיקפו עשרים וארבעה³⁸⁰. וכן חישוב שטח העיגול מתבסס על המרובע שמקיף אותו³⁸¹.
 ואכן כך מצאנו בעולם העתיק – הבבלים³⁸² הגדירו את המעגל ע"פ היקפו, וכך חישובו את שטחו³⁸³, והמצרים³⁸⁴ הגדירו את המעגל ע"פ הריבוע שחוסם אותו, וכך חישובו את שטחו.
היחס בין היקף המעגל לקוטרו – במשנה³⁸⁵ ובגמרא³⁸⁶ הגדרת שיעור היקף המעגל היא פי שלושה מרוחבו. רבים הקשו על כך את הקושיא המתבקשת, שהרי ידוע לנו שערך זה גדול במקצת³⁸⁷, והביאו על כך תירוצים רבים.
 אלא שכל התירוצים הללו לא מיישבים את הגמרא³⁸⁸ שדנה על ספר התורה שבארון הברית, אומרת שרוחבו שישה טפחים, מחשבת באופן הנ"ל שרוחבו היה שני טפחים, ומקשה על כך כיצד אם כן הצליחו להכניסו בארון הברית, במקום של שני טפחים בדיוק. בגמרא זו מפורש שמדובר על מעשה שהיה, ולא על הלכה למעשה (שאפשר לומר שמעגלים בה), וכן שמדובר בחישוב מדויק (שאם לא כן אין קושיא כיצד נכנס בשני טפחים בדיוק). כאמור, אף מהתירוצים שנאמרו לא מיישב את גמרא זו.
 ובכן, אמנם היוונים חישובו את ערכו של יחס זה בדיוק רב³⁸⁹, אך לעומת זאת רוב המקורות הבבלים העתיקים מחשבים את היחס כ-3 בדיוק³⁹⁰, ואף את שטחו של העיגול חישובו הבבלים כ- $3r^2$ ³⁹¹. וכן אצל אומות נוספות³⁹². הארכנו בכל זה במאמר "תירוץ חדש לקושיא עתיקה – בעניין היחס בין היקף המעגל לרוחבו".

³⁷⁹ סוכה ז:

³⁸⁰ עירובין עו.

³⁸¹ כמה מרובע יתר על העיגול, עיגולא דנפיק מיגו ריבועא.

³⁸² בלוח חרס YBC 7302.

³⁸³ הכפלת ההיקף בעצמו חלקי 12, בלי התייחסות לקוטר או לרדיוס.

³⁸⁴ בפפירוס רינד שאלה 50.

³⁸⁵ עירובין פ"א מ"ה (בגמרא יג:) ואהלות פי"ב מ"ו.

³⁸⁶ במקומות רבים.

³⁸⁷ קצת יותר מ-3.14, ובשבר פשוט: קצת פחות מ- $\frac{317}{100}$.

³⁸⁸ ב"ב יד:

³⁸⁹ תלמי בספרו אלמגסט ספר 6 פרק 7 סעיף 5 הגיע לערך 3.1416.

³⁹⁰ Pi: A source book עמוד 282, ובעמוד 677 ציין שמקורם בטקסטים שנמצאו בעיר שושן מהאלף ה-2 לפנה"ס. מעין זה בספר Serving Pi with Buffon's Needle עמוד 19. למעט מקור אחד, אין שום מקור בבלי בין המאות 23 ל-16 לפנה"ס, שיש בו ערך מדויק יותר.

³⁹¹ Essays on the frontiers of modern astrophysics and cosmology עמוד 78 (או, בדרך אחרת: ריבוע ההיקף חלקי 12, הנותנת אותה תוצאה).

יש להעיר שבכל הסוגיות של חישוב שטחו של עיגול³⁹³ ישנה אריכות רבה עד שמגיעים למסקנה כיצד לחשב זאת, וישנן הו"א שונות עד שמגיעים לחילוקים הנכונים בין עיגול, ריבוע, עיגול שבתוך ריבוע וריבוע שבתוך עיגול. ומשמע שהדבר לא היה פשוט להם.

כמו"כ יש להעיר ששימוש במושגים גיאומטריים אינו שכיח בחז"ל: סוכה עגולה מכונה "סוכה העשויה כשובר" או "סוכה העשויה ככבשן"³⁹⁴, והמושגים "משולשי"³⁹⁵ ו"מחומש" לא מוזכרים בחז"ל כלל³⁹⁶, אלא הוזכרו לראשונה בראשונים מארצות האסלאם³⁹⁷.

ג. מתמטיקה בראשונים בארצות האסלאם

הרמב"ם³⁹⁸ כתב ערך מדויק יחסית ליחס בין היקף המעגל לרוחבו, ואף הוסיף שא"א להגיע לדיוק מוחלט בזה מצד עצם טבעו (יש להעיר שגם תוס'³⁹⁹ העירו שאין החשבון מדוקדק לפי חכמי המידות).

התשב"ץ⁴⁰⁰ האריך מאוד בסוגיא זו⁴⁰¹, הביא את דברי חכמי יוון ואף את הוכחתם לכך שהיחס בוודאי גדול משלוש⁴⁰², ודן כיצד ליישב את דברי הגמרא. הוא אף הזכיר את משפט פיתגורס⁴⁰³ (כמו כן הרא"ש הזכיר את משפט זה⁴⁰⁴).

כך בלוח חרס YBC 7302, מעגל שהיקפו הוא 3, שטחו הוא 45/60. אילו היו מחשבים את היחס המדויק, או אף קירוב אליו (3^{1/7} או 3^{1/8}) התוצאה הייתה כ-43/60.

³⁹² אצל חלק מהרומאים, אפילו במאה ה-1 לפנה"ס, הערך עדיין היה מחושב כ-3 בדיוק (Pi – Unleashed עמוד 176). כמו כן ההודים והסינים העתיקים חישובוהו כך (Pi: A source book עמוד 282). בסין, במאה ה-12 לפנה"ס, בחיבור "צו בי סואן ג'ינג" (Zhou Bi Suan Jing) נאמר ש"ההיקף גדול פי 3 מהקוטר".

³⁹³ עירובין נו:, עירובין עו., סוכה ז:, בבא בתרא כז.

³⁹⁴ סוכה ז:, אע"פ שהשתמשו גם במושג "עיגול", אפילו בהמשכה של אותה סוגיא.

³⁹⁵ במובן של הצורה ההנדסית.

³⁹⁶ משולש מכונה "תלת קרנתא" (ביצה כח., חולין צה: ומעין זה בבבא מציעא כג:), שהוא תיאור ולא שם, או ביוונית – "טריגון" (משנה נגעים פי"ב מ"א, נזיר ח:, בבא בתרא קסד:). מחומש מכונה ביוונית – "פנטגון" (בבא בתרא קסד:) או "פונטיגון" (נזיר ח:).

³⁹⁷ חיבור המשיחה והתשבורת לרבי אברהם בר חייא הנשיא שער א פסקאות 16 ו-20, ספר המספר לאבן עזרא עמוד 79.

³⁹⁸ פירוש המשנה עירובין פ"א מ"ה.

³⁹⁹ עירובין יד. ד"ה והאיכא.

⁴⁰⁰ מגדולי ספרד ואלג'יר.

⁴⁰¹ שו"ת התשב"ץ ח"א סי' קסה.

ד. מתמטיקה בראשונים בארצות הנצרות

אנו מוצאים בכמה ראשונים, ובעיקר ברש"י, חוסר התאמה לידיעות היווניות בתחום הגיאומטריה. אמנם מכמה מקומות נראה שלתוס' היה יותר ידע בתחום זה⁴⁰⁵.

א. אלכסון – רש"י בכמה מקומות⁴⁰⁶ מחשב את אורך היתר כסכום של שני הניצבים, ואכן תוס'⁴⁰⁷ תמהו עליו.

ב. אלכסון – הרשב"ם⁴⁰⁸ כותב שאלכסון של ה על ה שווה לזה של ד על ו. ואכן תוס'⁴⁰⁹ תמהו עליו.

ג. משפט פיתגורס – הר"ש⁴¹⁰ כתב שמשפט פיתגורס אינו נכון (ואכן תוספות יום טוב⁴¹¹ חלק עליו). וכן מרש"י ומהרשב"ם הנ"ל מוכח שלא ידעו את משפט זה.

ד. חישוב היתר – רש"י חישב שההפרש בין ראש הכבש לראש המזבח הוא רבע אמה, ותוס'⁴¹² העירו עליו שלא דק, והוא פחות מחמישית אמה.

ה. היקף ושטח – רש"י⁴¹³ הוכיח מהיקף המעגל והמרובע לשטחם, ובאמת אין קשר בין ההיקף לשטח, כמו שכתבו התוס'⁴¹⁴.

ו. שטח עיגול – הרש"ש⁴¹⁵ הוכיח שרש"י⁴¹⁶ סבר ששטחו של עיגול שווה לסכום שטחיהם של שני עיגולים שסכום רוחבם שווה לרוחבו, ובאמת אינו כן.

⁴⁰² שו"ת התשב"ץ ח"א סי' קסה ד"ה ואני.

⁴⁰³ שו"ת התשב"ץ ח"א סי' קסה ד"ה וכן כתב רבי שמשון וד"ה כתבת זה לשונך ואמנם הם הרגישו.

⁴⁰⁴ פי שניים (לרא"ש) כלאיים פ"ה מ"ה.

⁴⁰⁵ גם מקושיותיהם על רש"י והרשב"ם, כדלקמן, וגם מהוכחתם לכך שאמתא בריבוע אמתא ותרי חומשי באלכסונא אינו מדויק, והוא קצת יותר משיעור זה (סוכה ח. ד"ה כל).

⁴⁰⁶ עירובין ה. ד"ה בקרן זוית, עירובין עח. ד"ה סולם ארבעה עשר.

⁴⁰⁷ שם ושם.

⁴⁰⁸ ב"ב קב: למעלה.

⁴⁰⁹ שם סוף ע"א.

⁴¹⁰ כלאיים פ"ה מ"ה ד"ה ד על ד.

⁴¹¹ שם.

⁴¹² תוס' זבחים סג. ד"ה חוץ.

⁴¹³ סוכה ח. ד"ה מכדי, עירובין יד: ד"ה מכדי.

⁴¹⁴ סוכה ח. ד"ה כמה.

⁴¹⁵ בבא בתרא יד:

ז. **חישוב נפח** – בהמרת מידות שונות (אצבעות מדבריות, ירושלמיות וציפוריות) לחישוב נפח, תוס' 417 מחשב רק את הגובה והרוחב ולא את האורך (ואכן נימוקי הגרי"ב, עטרת רא"ש שהובא בו ורא"מ הורוויץ תמהו עליהם).

ח. **מדידת קרקעות וחלוקתן** – רבי אברהם בר חייא הנשיא כתב⁴¹⁸ בחריפות על חכמי דורו (מתקופת הראשונים) מצרפת: "וראיתי רוב חכמי דורנו בארץ צרפת אינן בקיאים במדידת הארצות ולא זריזין בחלוקתן, אבל הם מזלזלין בדבר הזה זלזול גדול ומחלקין את הקרקעות בין היורשין והשותפין לפי אמידה וגוזמא וכו' עד שיכול שיקרה בחשבונם שבעל השליש נוטל רביע ובעל הרביע נוטל השליש וכו'".

יש להעיר שמהאופן הארוך והמורכב שבו רש"י⁴¹⁹ מסביר כיצד שטח של $70_{2/3} \times 70_{2/3}$ שווה בערך לשטח של 100×50 – נראה שהדבר לא היה פשוט להם⁴²⁰.

⁴¹⁶ בבא בתרא יד:

⁴¹⁷ פסחים קט. ד"ה רביעית.

⁴¹⁸ חיבור המשיחה והתשבורת, בהקדמה ד"ה וראיתי.

⁴¹⁹ עירובין כג: ד"ה אלא.

⁴²⁰ ובספר החיים בימי רש"י עמ' 145-147 מביא דוגמאות נוספות לחישובים מורכבים ברש"י, שבזמננו נהוג לחשבם באופן פשוט בהרבה.

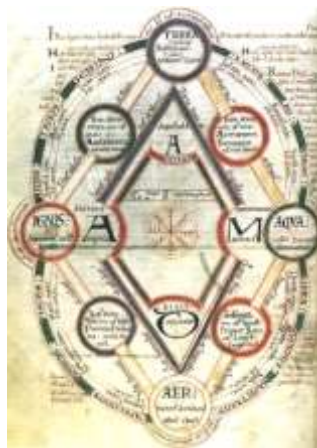
פרק ח – פילוסופיה

א. פילוסופיה אצל היוונים

חומר וצורה, ארבעת היסודות, אטומים

היוונים האריכו לדון בשאלות על מורכבות החומר: היחס בין החומר לצורה, ארבעת היסודות (אש, אוויר, מים, אדמה), וכמו"כ הם נחלקו האם ישנם אטומים.

איור של ארבעת היסודות, בשילוב 12 המזלות ועוד.



ב. פילוסופיה בחז"ל

כל הדיונים הללו לא נמצאים בחז"ל, עכ"פ לא באופן מפורש⁴²¹.

יש להעיר ששמות מושגים הגיוניים, דהיינו שמות המתייחסים לניתוח של הסברא, לא נמצאים בדברי חז"ל. לצורך כך הגמרא משתמשת בלשון מושאלת. למשל: במקום המושג ההגיוני "שלילת הסיבה", הגמרא משתמשת במשפט המושאל "מבריא ארי מנכסי

⁴²¹ חוסר עיסוקם בארבעת היסודות בולט עוד יותר ע"פ שיטת הרמב"ם שארבעת היסודות כלולים במעשה בראשית (יסודי התורה פ"ד ה").

חבירו⁴²². במקום המושג ההגייוני "אמצעי"⁴²³, הגמרא משתמשת במילה "הכשר" המושאלת מעניינים הלכתיים – הכשר טומאה, מכשירי אוכל נפש.

המושגים ההגייוניים התקבלו בתקופת הראשונים, וראש המדברים בהם היה המגיד משנה⁴²⁴. הוא החל להשתמש במושגים: בפועל, סיבה, איכות, כמות, מהות ועוד. המקור למושגים אלו הוא תרגומי ספרי הפילוסופיה⁴²⁵.

ושוב, רואים אנו שחכמה זו נלמדה בעיקר מתקופת הראשונים.

ג. פילוסופיה בראשונים בארצות האסלאם

ראשונים אלו הרבו לדון בעניינים אלו, על סמך דברי חכמי יוון (למותר לציין שלא את כל דבריהם הם קיבלו). הראשון מחכמי ישראל שעסק בפילוסופיה היה הרס"ג⁴²⁶.

חומר וצורה – המושג צורה שהוזכר בראשונים פעמים רבות, מקורו באריסטו, ויש אומרים בפיתגוראים (לפני אריסטו)⁴²⁷.

ארבעת היסודות (עפר מים אש אוויר) – עיקרון זה, מוזכר במקומות רבים, בראשונים במדרשים ואף בזוהר⁴²⁸, ורבי יצחק בן שלמה הישראלי (מן הגאונים) כתב על עיקרון זה את ספרו "ספר היסודות". מקורו באמפדוקלס, מגדולי יוון⁴²⁹, וגדולי ישראל הלכו אחריו⁴³⁰.

⁴²² בבא קמא נח., בבא בתרא נג.

⁴²³ במובן המנוגד ל"תכלית".

⁴²⁴ אין זה ברור האם נולד בטולושא שבספרד או בטולושא שבפרובנס.

⁴²⁵ בכל עניין זה האריך בספר המידות לחקר ההלכה, מבוא, תחילת פרק ח. גם הדוגמאות שהבאנו נלקחו מדבריו שם.

⁴²⁶ אוצר ישראל ערך ארסטוטליס פרק "סעדיה".

⁴²⁷ מושגים במחשבת ישראל עמוד 366, בית ישי דרשות מז הערה ד.

⁴²⁸ אוצר הזוהר ערך ארבע יסודות. ושם הביא שמהם נברא האדם, וקשורים לארבעת הפרצופים שבמרכבה, ארבע אותיות השם וארבעת המלאכים. ובשערי קדושה (לר' חיים ויטאל) חלק א שערים א-ב קישר את ארבעת היסודות לארבע המרות (ליחות), ולמיני המידות הרעות שבנפש.

⁴²⁹ מהמאה ה-5 לפנה"ס.

⁴³⁰ מושגים במחשבת ישראל עמוד 323, בית ישי דרשות מז הערה ד.

אמנם יש שכתבו שחכמי יוון למדו על ארבעת היסודות מחכמת האמת שבאוצרותינו (מטפחת ספרים חלק ב פרק ח אות ג עמ' 50) או מדוד המלך (ספר שער יוסף לר' יוסף שבתאי, עמ' קי).

אך יש לציין שלעיקרון ארבעת היסודות קדמו שלושה שלבים (שיטות) אחרים שדנו מהו היסוד שממנו הכל התחיל (מטאפיזיקה ספר א פרק ג, תורת הפילוסופיה עמודים 84-88, 184-186):

ארבעת הגופות של היסודות – דברי הרמב"ם⁴³¹ שיש ארבעה גופים (אש, רוח, מים וארץ) שאין ביניהם מקום פנוי, ואינם בעלי נפש אלא כגופים מתים – היא דעת אריסטו⁴³².

שבעת כוכבי הלכת כנגד שבעת מיני המתכות – סברא זו, שהוזכרה בראשונים ובאחרונים⁴³³, מקורה בחכמי יוון ואחריהם באלכימאים בימי הביניים⁴³⁴.

אטומים – הרס"ג⁴³⁵, ר"ש בן גבירול⁴³⁶ והרמב"ם⁴³⁷ כתבו שאין חלק שאינו מתחלק. והרמב"ם⁴³⁸ כתב בפירוש שזוהי שיטת אריסטו⁴³⁹, נגד שיטת כת המדברים⁴⁴⁰ ודמוקריטוס⁴⁴¹.

מילות ההיגיון – הוא הספר הראשון שחיבר הרמב"ם, והוא תמצית דברי אריסטו⁴⁴² בענייני לוגיקה.

א. תאלס (המאה ה-6 לפנה"ס): מים.

ב. אנכסימנס (המאה ה-6 לפנה"ס) ודיאוגנס (המאה ה-5 לפנה"ס): אוויר ומים.

ג. היפסוס והרקליטוס (שניהם מהמאה ה-5 לפנה"ס): אש.

כיוון שאמפדוקלס גיבש את עיקרון ארבעת היסודות רק לאחר שלושת השלבים הללו, קשה לומר שהוא קיבלו מחכמי ישראל.

⁴³¹ יסודי התורה פ"ג הי"א.

⁴³² שפת מלך על הרמב"ם יסוה"ת פ"ג ה"ט ד"ה וכל.

⁴³³ דרשות ר"י אבן שועיב פרשת ויקרא ד"ה וכבר האריך (בשם חכמי הטבע), שער מאמרי רז"ל (לר' חיים ויטאל) מאמרי מדרשי רז"ל עמוד מו ד"ה ואמנם היותו, מהרש"א יומא מד; ספר הברית מאמר ג פרק ו ומאמר יא פרק ב, שו"ת עטרת פז ח"א כרך ג בהערות לסי' יא.

⁴³⁴ למותר לציין שאפילו המספרים עצמם – שבעה כוכבים ושבעה מיני מתכות – אינם מתאימים למציאות, הזכיר זאת אבולוציה ויהדות עמ' 288.

⁴³⁵ אמונות ודעות מאמר א.

⁴³⁶ מקור חיים שער ב פי"ט.

⁴³⁷ מורה נבוכים ח"א פרק עא.

⁴³⁸ מורה נבוכים ח"א פרק נא.

⁴³⁹ בספר פיסיקה ספר 6 פרקים 1,4.

⁴⁴⁰ כת מוסלמית שהאמינה בחלק מעיקרי אמונת ישראל, הזכירה המורה נבוכים ח"א פרק עג.

⁴⁴¹ אריכות גדולה בזה בספר מפענח צפונות פרק ב סי' א.

⁴⁴² בספרי אורגנון.

ד. פילוסופיה בראשונים בארצות הנצרות

לא מצאנו שהראשונים בארצות אלו האריכו בשאלות מסוג זה⁴⁴³.

מעניין להעיר שתוס'⁴⁴⁴ דנו מה פירוש המילה "פילוסופא" המוזכרת בגמרא, והביאו את פירושה⁴⁴⁵ בשם "יהודי אחד שבא מארץ יוון". ומשמע שעצם המושג לא היה מוכר להם.

⁴⁴³ יש להעיר שחלק מספריהם של גדולי ישראל בארצות האסלאם נכתבו בגלל שבמקומם ובתקופתם נפוצו דעות פילוסופיות שונות, והיה צורך לגדולי ישראל לכתוב בנושאים אלו:

א. מורה נבוכים בתחילתו ד"ה בהיות: "וראיתך שכבר קלטת משהו מהם מזולתי, ואתה נבוך והחלו בך היסוסים ונפשך הנכבדה דורשת ממך למצוא דברי חפץ".

ב. אמונות ודעות לרס"ג בהקדמה ד"ה וכאשר: "ממה שראיתי בזמני זה אשר רבים מן המאמינים אין אמונתם צרופה ודעותיהם בלתי נכונות".

ג. כוזרי מאמר א אות א: "שאלו שאלו אותי על מה שיש אתי מן הטענות והתשובות על החולקים עלינו מן הפילוסופים ואנשי התורות".

לעומת זאת בארצות הנצרות שהציבור מיעט להכיר את תחומים אלו, לא היה צורך כזה לגדולי ישראל.

⁴⁴⁴ שבת קטז. ד"ה פילוסופא.

⁴⁴⁵ דוד החכמה, דהיינו אוהב החכמה.

פרק ט – עיונים נוספים בסוגיא

א. מאי טעמא?

מדוע חז"ל לא קיבלו את המדע היווני?

לאחר שהוכח שחז"ל לא קיבלו את עקרונות המדע היווני, הגיע זמנה של השאלה: מדוע? הרי רוב התנאים חיו לאחר זמנם של רוב חכמי יוון⁴⁴⁶, עאכו"כ האמוראים.

שאלה זו קשה עוד יותר, כיוון שהתנאים והאמוראים שחיו בארץ ישראל, חיו בין יהודים שהכירו את הלשון היוונית, והיו בתקופתם קשרים בין היישוב היהודי בארץ ישראל לעולם היווני כולו⁴⁴⁷. וכן לגבי פרטים מדעיים שונים, הרי כבר ציינו שחז"ל כן קיבלום מחכמי יוון.

ועוד, הרי ספר הומרוס, גדול משוררי יוון, הוזכר במשנה⁴⁴⁸ ובירושלמי⁴⁴⁹. כיצד אפוא ספרי המדע של חכמיהם לא היו מוכרים?

אין באפשרותנו להשיב תשובה מוחלטת על שאלה זו. אמנם יש כמה אפשרויות – חלקן בבחינת "לא שמיעא להו" וחלקן בבחינת "לא סבירא להו", ויתכן שאלו ואלו דברי אלקים חיים:

א. חז"ל עסקו בקודש ולא בחכמות, ולא השקיעו מזמנם בלימוד השיטות המדעיות החדשות (בזמנם), בפרט שהמדע הבבלי הספיק לכל ענייני ההלכה והמציאות בזמנם⁴⁵⁰.

ב. בזמנם לא היה ברור שמדע זה עדיף על המדע הבבלי. שכן בניגוד לזמנינו, שהמדע מתקדם עם הזמן בבחינת "הלכתא כבתראי", בזמנם הדבר לא היה מובן כלל.

ג. אפילו אצל חכמי יוון עצמם, לא תמיד התקבלה הדעה המדויקת. במאה ה-2 לפנה"ס היפרכוס חישב את אורך שנת החמה באופן מדויק יחסית⁴⁵¹. אעפ"כ, במאה ה-1 לפנה"ס,

⁴⁴⁶ התנאים חיו בין המאות ה-1 ל-3 לספירה.

⁴⁴⁷ יונים ויונות בארץ ישראל, מבוא.

⁴⁴⁸ ידיים פ"ד מ"ו: "ספרי הומריס".

⁴⁴⁹ סנהדרין פ"ה ה"א: "ספרי המירס" ויש גורסים "ספרי המירם".

⁴⁵⁰ בספר עקידת יצחק (שמות שער לז סוף ד"ה שמעו דף מו, ומעין זה ביפה תואר על בראשית רבה פרשה ב ס"ו ו ד"ה ולא) כתב שלגבי נושאים מדעיים שאין להם השלכה הלכתית, מסתבר שחכמי האומות הקדימו בידיעותיהם את חכמי ישראל, כיוון שלחכמי ישראל (לדעתו) היה אסור ללמוד את חכמות אלו, מטעם ביטול תורה.

גמינוס⁴⁵² חזר לערך מדויק פחות⁴⁵³. בדומה לזה, ארכימדס, במאה ה-3 לפנה"ס, חישב את פאי באופן מדויק יחסית⁴⁵⁴. אעפ"כ, אצל חלק מהרומאים (שכידוע המשיכו את המדע היווני), אפילו במאה ה-1 לפנה"ס, הערך עדיין היה מחושב כ-3 בדיוק⁴⁵⁵.

ד. גם בתקופת חכמי יוון, רק המיעוט המשכיל התעניין במדע, אך רוב ההמון לא ידע קרוא וכתוב ובוודאי שלא התעניין במדע. אפילו ביוון עצמה – אתונה אמנם היתה משכילה, אך ספרטה לא⁴⁵⁶. ואף באתונה, נושאים אלו העסיקו רק את המעמד העליון. נזכיר, שגם כאשר הירושלמי⁴⁵⁷ כתב שהעולם ככדור, הוא הביא זאת בשם אלכסנדר מוקדון (שהיה תלמידו של אריסטו). הוא לא הביא זאת כידיעה שברורה לכל ההמון, ובוודאי שהוא לא הביא לכך את הראיות המדעיות שהיו ליוונים.

ה. בניגוד למקובל בימינו, לא היה מקובל בעולם העתיק שידע מדעי עבר בין עמים שונים. כל עם גדל בעיקר על סגנון המדע שלו⁴⁵⁸.

ו. בזמנם, כמעט ולא היתה תפוצת ספרים, שכן הם היו נדירים ויקרים מאוד, ונמצאו רק במקום שהוקמו ספריות, כמו באלכסנדריה.

ז. יתכן שהיתה השפעה של הדחייה מתרבות יוון בכללותה. בעניין זה יש להעיר שהחכם צבי⁴⁵⁹ כותב על אריסטו ועל גלינוס "שר"י". חשוב לציין שאין לקשר זאת לגמרא

⁴⁵¹ $365\frac{1}{4}$ יום פחות 4 דקות ו-48 שניות (מנוסח כך: $365\frac{1}{4} - \frac{1}{300}$), או כך: "48' 14' 365 בבסיס 60). הובא באלמגסט ספר 3 פרק 1. ערך זה מדויק מאוד ביחס לדעות שהיו מקובלות בזמנו.

⁴⁵² גם הוא יוני.

⁴⁵³ $365\frac{1}{4}$ יום הובא במאמר עיבורים ומחזורים עמוד 290. יש להדגיש שהוא סבר שערך זה מדויק מאוד (שם עמוד 292).

⁴⁵⁴ קצת יותר מ-3.14 (מנוסח כך: בין $3\frac{1}{7}$ לבין $3\frac{10}{71}$). הובא באלמגסט ספר 6 פרק 7 סעיף 5, Pi: A source book עמוד 655.

⁴⁵⁵ Pi – Unleashed עמוד 176.

⁴⁵⁶ ואכן, כשהגמרא בכורות ח: מזכירה את חכמי יוון היא נוקטת בלשון המצומצמת "סבי דבי אתונא".

⁴⁵⁷ עבודה זרה פ"ג סוף ה"א.

⁴⁵⁸ הרפואה במקרא ובתלמוד, מבוא (מאת המחבר), פרק 2 עמוד 6 ד"ה יתכן.

⁴⁵⁹ ס' עז ד"ה גם.

האוסרת ללמד את בנו חכמת⁴⁶⁰ יונית⁴⁶¹, שהרי אין פירושה לדברי מדע אלא לשפת רמזים שהיו נוהגים בה ביוון^{462, 463}.

ב. שמעתי ואין לי לפרש

מימרות שמקורן בידיעות מדעיות, והש"ס פירשן באופן אחר

בכמה מקומות יש שפירשו שהיו אמוראים או ראשונים שקיבלו ידיעה מסוימת שהיתה נכונה, אלא שהיו שלא הבינו את כוונתה ופירשו בה פירוש אחר, שאינו מתאים למציאות, או עכ"פ פחות מדויק. ברוב המקרים מדובר על ידע יוני שהתקבל, ופורש, שלא ככוונתו המקורית, ע"פ התפיסה הבבלית, בבחינת "דון מינה ואוקי באתרא".

א. עיגול וריבוע – הגמרא⁴⁶⁴ אומרת שרבי יוחנן ודייני דקיסרי (ואמרי לה רבנן דקיסרי) סברו שהיקפו של ריבוע, קטן מהמעגל שסביבו בחצי (חצי מהיקף הריבוע, דהיינו שליש מהיקף המעגל). הגמרא⁴⁶⁵ דוחה את דבריהם ואף אומרת שאנו רואים שיחס זה אינו נכון. תוס' (ועוד ראשונים)⁴⁶⁶ תמהו כיצד טעו בכזו טעות, והרי ממה נפשך – אם טעו מוכח שלא מדדו זאת, ואם כך – כיצד החליטו על כלל בלי לבדוק. ותירצו שקיבלו את הכלל בלשון "ריבועא מיגו עיגולא פלגא", והכלל המקורי הזה הוא נכון, אלא שהוא נאמר על השטח שבתוך המעגל והריבוע, ולאחר שקיבלו את כלל זה טעו וסברו שהוא נאמר על ההיקף⁴⁶⁷.

⁴⁶⁰ כך הלשון שם – "חכמת יונית", ולא "חכמה יונית".

⁴⁶¹ סוטה מט:, בבא קמא פב:, מנחות סד:

⁴⁶² רש"י מנחות סד: ד"ה חכמת יונית, פירוש המשניות לרמב"ם סוטה פ"ט מט"ו, שו"ת הריב"ש סי' מה ד"ה תשובה.

⁴⁶³ מעניין לעניין באותו עניין, ניתן לשאול שאלה דומה אף על הדורות האחרונים, כיצד בעת החדשה היו וישנם גדולי ישראל שלא קיבלו ידיעות מדעיות חדשות שהוכחו (כגון בעניין מערכת השמש ובעניין יצירתן של כינים ותולעים, הבאנו דוגמאות לזה במאמר "הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן" פרק ח סעיפים 2, 3). אך אין זה מנושא מאמר זה.

⁴⁶⁴ סוכה ח., עירובין עו:

⁴⁶⁵ סוכה ח:

⁴⁶⁶ סוכה ח., עירובין עו:

⁴⁶⁷ בעניין זה יש חילוק דק בין שני התוס' הללו: תוס' בעירובין עו: כתבו שהש"ס בסוכה ורבי יוחנן טעו בדבריהם של דייני דקיסרי וסברו שהוא על ההיקף, ותוס' בסוכה ח: כתבו שרבי יוחנן ודייני דקיסרי עצמם טעו וסברו שכלל זה נאמר על ההיקף. אך לענייננו אין שום נפק"מ בזה.

ב. היחס בין ההיקף לקוטר – רבי יוחנן אומר שסוכה עגולה צריכה שישבו בהיקפה 24 בני אדם. הגמרא מאריכה בחישובים ומסיקה שכוונתו להיקף החיצוני של הסוכה, ועדיין מסיימת ב"לא דק", ובעצם היה מספיק שישבו בה 23. אלא שהסוגיא כולה, ככל הסוגיות בענייני מעגלים, מתבססת על כך שהיחס בין היקף המעגל לקוטרו הוא 3. אכן התשב"ץ⁴⁶⁸ כתב שדברי הגמרא "לא דק" הם דברי התלמידים שלא הבינו את כוונת רבי יוחנן, אך הוא עצמו חישב את יחס זה בערכו המדויק יותר – כ-3.17, ולפי זה דבריו מדויקים⁴⁶⁹. שוב, עולה מכך כי רבי יוחנן השתמש בידע מדעי מדויק יותר מזה שהגמרא השתמשה בו.

ג. אורך העולם – רבא אומר⁴⁷⁰ שאורך העולם הוא ששת אלפים פרסה, והגמרא מדגישה שקיבל זאת מרב⁴⁷¹. בהמשך הגמרא דוחה זאת מכמה קושיות, וכן הוכחנו שהסוגיא שם כולה מבינה שהעולם שטוח. אלא שיש שפירשו שהמימרא המקורית דווקא נכונה: 6000 פרסה הם 24000 מיל. אם נפרש שלא מדובר במיל ההלכתי שהוא 2000 אמה, אלא במיל רומאי שהוא 1479 מטר, נגיע קרוב ל-36000 ק"מ, בדומה לערך שחישוב היוונים את היקף כדור הארץ⁴⁷². העולה מכך, שרבא קיבל מרב⁴⁷³ ידע מדויק יחסית (כשיטה היוונית), אלא שהגמרא, שתפיסתה היא שהארץ שטוחה (כתפיסה הבבלית) פירשה את דבריו שלא ככוונתם המקורית⁴⁷³. הסבר זה יבאר לנו עניין נוסף – על מה התבססה הקבלה של רבא. שהרי ישנן טעויות שאנו מבינים את מקורן – אנו בהחלט יכולים להבין מדוע אנשים הניחו שהארץ שטוחה, למשל. אך מניין הגיע הערך 6000 פרסה? ע"פ הסבר זה, הדבר מובן מאוד.

ד. מקום החמה בלילה – הגמרא מביאה בשם חכמי אומות העולם שבלילה החמה מתחת לקרקע, ומביאה ראייה לדבריהם מכך שבלילה המעיינות רותחים, כיוון שהחמה שמתחתם מחממת אותם. לא ברור לנו לאלו חכמי אומות העולם כוונתם, שהרי אם מדובר על הבבלים, הם לא ידעו שהחמה בלילה מתחת לקרקע. מאידך, אם מדובר על היוונים, הללו הרי ידעו על כדוריותו של הארץ, וממילא אין אפשרות לשמש לחמם את המעיינות

⁴⁶⁸ שו"ת התשב"ץ ח"א סי' קסה בתירוץ השני סוף ד"ה ומה שכתבת.

⁴⁶⁹ המאמר "ערכים מדויקים של ח במקורות היהדות".

⁴⁷⁰ פסחים צד.

⁴⁷¹ ע"פ רש"י שם ד"ה חדא.

⁴⁷² הערך המדויק הידוע לנו היום הוא כ-40000 ק"מ.

⁴⁷³ צבא השמיים פסחים צד. מעין זה במידות ומשקלות של תורה סוף פרק קטו, ובכפתור ופרח ו, פרק "מעלות המקדש וירושלם" ד"ה ירושלם באמצע הישוב, הוזכר בהערות על המפרש על הרמב"ם יסודי התורה פ"ג ה"ח. את הדמיון בין דברי רבא לערך של היוונים הזכיר גם במאמר "הקוסמוגראפיה התלמודית" סוף אות ג.

בלילה⁴⁷⁴. יש מי שכתב שאכן הגמרא ידעה שלדעת היוונים החמה בלילה מתחת לארץ, אלא שלא ידעה שהארץ לדעתם כדורית, ופירשה את דבריהם ע"פ התפיסה הבלבית⁴⁷⁵.

ה. העולם ככדור והארץ כקערה – הירושלמי⁴⁷⁶ אומר שאלכסנדר מוקדון עלה וראה את העולם ככדור ואת הים כקערה. לא ברור מהי כוונתו "כקערה". אך תוס'⁴⁷⁷ שמביאו מוסיף על כך "פי' ים אוקיינוס שמקיף את כל העולם". מדברי התוס' משמע כתפיסה⁴⁷⁸ שהאוקיינוס הוא ים עצום ושטוח, וכדור הארץ נמצא באמצעו ומשוקע בו עד חציו⁴⁷⁹. הרי מסתבר שאלכסנדר מוקדון, שאף היה תלמידו של אריסטו בצעירותו, הכיר את התפיסה היוונית, שהארץ כדורית ומרחפת בחלל. ואף נראה שלא לחינם דווקא אלכסנדר, מגדולי יוון, מובא כמקור למעשה זה. אם כנים דבריו, אם כן אפוא נראה כי הידיעה המקורית היתה מדויקת, והיא שהיוונים סוברים שהארץ כדורית. אך ידיעה זו נתערבבה עם התפיסה של שטחיות הארץ והאוקיינוס, והובנה בתוס' ע"פ אחת השיטות שאכן היו בתקופתם.

ו. גלגל חמה ולבנה – תוס'⁴⁸⁰ כתבו שכיוון שהלבנה בגלגל אחד והחמה בגלגל אחר, וגלגל הלבנה נמצא למטה מגלגל החמה, יתכן שפגימת הלבנה תהיה לצד החמה, וסיים "ולחכמי המזלות זה פשוט". דבריהם אינם מתיישבים מבחינה מציאותית⁴⁸¹. אך נראה שדבריהם התבססו על תפיסת הגלגלים של האסטרונומיה היוונית, שכעיקרון היתה מפותחת יותר⁴⁸², אלא שפרט מסוים בתפיסה זו פורש שלא ככוונתו המקורית, והסיקו מכך שהדבר יכול לגרום למציאות הנ"ל⁴⁸³.

⁴⁷⁴ כמובן שיתכן שהיו אצל אומות העולם בזמנם דעות אחרות שלא הגיעו לידינו.

⁴⁷⁵ המאמר "הקוסמוגרפיה התלמודית" אות ח.

⁴⁷⁶ עבודה זרה פ"ג סוף ה"א.

⁴⁷⁷ ע"ז מא. ד"ה ככדור.

⁴⁷⁸ ביארנו את תפיסה זו לעיל בפרק ב אות ג. הבאנו מדברי הראשונים שנקטו כך בפרק ד אות ד, ושם הוכחנו שזו שיטת התוס' במקומות נוספים, בעניין מספר הכוכבים שברקיע.

⁴⁷⁹ כיוון שהמילה "עולם" שבתחילת המשפט פירושה כדור הארץ (ולא רק השטח המיושב), מוכח ש"אוקיינוס שמקיף את כל העולם" פירושו שהאוקיינוס מקיף ממש את כדור הארץ.

⁴⁸⁰ ראש השנה כד. ד"ה תני.

⁴⁸¹ וכן העיר חכמת מנוח (בסוף המסכת) שם.

⁴⁸² אמנם מציאות הגלגלים עצמם, כמובן, אינה קיימת.

⁴⁸³ כחכמי המזלות בתקופתם ובמקומם, שרמתם היתה פחותה מזו של היוונים.

ג. כזוהר הרקיע

עניינים מדעיים שבזוהר לא מתאימים לתקופת חז"ל

מעניין להעיר שבכמה מקומות עניינים מדעיים שבזוהר, לא מתאימים לדעת חז"ל בנושאים אלה⁴⁸⁴, אלא לתקופה מאוחרת יותר⁴⁸⁵:

א. הארץ כדורית⁴⁸⁶, יושבים עליה אנשים מצדדים שונים, כאשר חשוך לאלה מואר לאלה, ושינוי אורך היום בין המקומות השונים⁴⁸⁷ – היעב"ץ⁴⁸⁸ כתב על כך שזו אינה על דרך חז"ל בתלמוד⁴⁸⁹.

ב. ישנם גלגלים שמסתובבים סביב הארץ⁴⁹⁰ – בגמרא לא הזכרו, ומוזכרים ברמב"ם⁴⁹¹, כשיטת חכמי יוון.

⁴⁸⁴ מטפחת ספרים ליעב"ץ תחילת פרק ו' עמ' 38 (שנמצא בזוהר מחכמת הרפואה הטבעיים והאסטרונומיה), ובעוד מקומות כדלקמן.

⁴⁸⁵ בדומה לתקופת הראשונים.

⁴⁸⁶ יש להעיר שכדוריות הארץ עצמה נמצאת בירושלמי ע"ז פ"ג סוף ה"א, ומה שאינו על דרך חז"ל הוא המשך דברי הזוהר הללו.

⁴⁸⁷ זוהר ח"ג פרשת ויקרא דף י'. "כל ישובא מתגלגלא בעיגולא ככדור אלין לתתא ואלין לעילא וכו' ועל דא אית אתר בישובא כד נהיר אלין חשיך אלין לאלין יממא ואלין ליליא, ואית אתר דכוליה יממא ולא אשתכח ביה ליליא בר בשעתא חדא זעירא". וכן בזוהר חדש כרך א בראשית כו. "וסבב (השמש) כל ארעא וישובא וכד נחית ומתכסיא מינ רמש לן ונהיר לאינון דדיירין תחות לן".

יש אף שהבינו ש"מתגלגלא" פירושו סיבוב הארץ. מאידך בספר קו התאריך הישראלי (שער ב) כתב שלא ברור כלל שכוונתו לבני אדם בצידו התחתון של הכדור, אלא אפשר שכוונתו לאנשים משני צידי חצי הכדור המיושב. וכן דברי הזוהר חדש (זוהר חדש כרך א בראשית דף כו. (זוהר חדש מדרש הנעלם דף טו.)) שהשמש שוקעת לתוך האוקיינוס לא מתיישבים עם ההבנה שיש אנשים בצידו התחתון ממש של הכדור (ואפשר שלא כל דברי הזוהר בעניין נאמרו בשיטה אחת).

עכ"פ, כל דברי הזוהר הללו לא מתאימים לדברי חז"ל בגמרא.

⁴⁸⁸ מטפחת ספרים עמ' 27 ד"ה כל.

⁴⁸⁹ ומעין זה כתב בספר מחר חודש (דף כ.). שברור שחז"ל לא ידעו שיש מקומות שבהם ישנם ימים רבים בלי שקיעה כלל, שאם לא כן כיצד עלה על דעתם שביליה השמש מעל הרקיע (פסחים צד:).

יש להעיר שגם הסברא שהשמש שוקעת לתוך האוקיינוס (זוהר חדש כרך א בראשית דף כו. (זוהר חדש מדרש הנעלם דף טו.)), והיא אדומה בזריחה משום ששלהבותיה נדלקות (זוהר חדש ח"ב רות דף כח.)) לא מוזכרת בגמרא (אלא שביליה היא עוברת תחת הקרקע או מעבר לרקיע – פסחים צד: (ויש סברות (רוחניות) לכך שהיא אדמה בזריחה (בבא בתרא פד.)). אמנם סברא זו כן מוזכרת כבר בפרקי דרבי אליעזר נ בשליש הראשון.

ג. הגלגלים נמצאים זה בתוך זה כגלדי בצלים⁴⁹² – ביטוי זה, שהשתמש בו גם הרמב"ם⁴⁹³, מקורו באסטרונומים מוסלמים⁴⁹⁴.

ד. ברקיע השמיני קבועים כל כוכבי השבת⁴⁹⁵ – בגמרא⁴⁹⁶ לא מוזכר, ומוזכר ברמב"ם לגבי הגלגל השמיני⁴⁹⁷, כשיטת חכמי יוון.

ה. ארבעת היסודות⁴⁹⁸ – בגמרא לא מוזכרים כלל, ובתקופת הראשונים מובאים במקומות רבים.

ו. עיקרון ארבע המרות (ליחות)⁴⁹⁹ – בגמרא לא מוזכר⁵⁰⁰, וכן העיר על כך היעב"ץ⁵⁰¹, וברמב"ם מופיע רבות.

ז. כוכבי הלכת משפיעים על המתכות⁵⁰² – דבר זה לא מוזכר בגמרא. רעיון זה היה מיסודותיהם של האלכימאים שקישרו את שבעת כוכבי הלכת לשבע המתכות שהיו ידועות להם⁵⁰³, וכן הוזכר אף בראשונים⁵⁰⁴.

⁴⁹⁰ תיקוני זוהר תיקון סט דף קי: "דגלגלים דסלקין ונחתין, וגלגל חד איהו קבוע באמצעיתא בינייהו ואיהו לא מתנענעא הכא והכא, ורזא דמלה הא אוקמוה דור הולך ודור בא והארץ לעולם עומדת, דאיהי קביעא בינייהו".

⁴⁹¹ יסודי התורה פ"ג.

⁴⁹² זוהר ח"ג ויקרא ט: "כלהו רקיעין אלין על אלין כגלדי בצלים".

⁴⁹³ יסודי התורה פ"ג ה"ב.

⁴⁹⁴ הרב קאפח יסודי התורה פ"ג הערה ו.

⁴⁹⁵ זוהר ח"א פרשת ויצא דף קסב: "רקיעא תמינאה ביה שקיען כל ככביא זעירין ורברבין".

⁴⁹⁶ חגיגה יג.

⁴⁹⁷ יסודי התורה פ"ג ה"א.

⁴⁹⁸ אוצר הזוהר ערך ארבע יסודות.

⁴⁹⁹ זוהר – רעיא מהימנא ח"ג פרשת פנחס דף רלד: "ד' מרירן דאינון מרה חוורא מרה סומקא מרה ירוקא מרה אוכמא".

⁵⁰⁰ עכ"פ לא בפירוש.

⁵⁰¹ בספרו מטפחת ספרים עמ' 34 ד"ה מבאר, שמרה ירוקה שנזכרה בזוהר, לא נזכרה בחז"ל בשום מקום.

⁵⁰² זוהר ח"א פרשת ויחי דף רנ. "דתוקפא דשמשא אסגי דהב", ח"ב פרשת כי תשא דף קפח. "דנפק שמשא ואתפשט בעלמא וההוא ממנא איהו פקידא על דהבא ועל מרגלן סומקן", ח"ב פרשת תרומה דף קעב. "בכל אינון ככביא דנפקי מההוא רקיע מתערבי אינון ככביא בליליא ונצצי ומלהטי ושלטי בהאי עלמא מנהון על נחשת מנהון על זהב ירקרק ואתתקנן ומגדלן על חילא דלהון".

⁵⁰³ כך למשל קישרו את השמש לזהב ואת נוגה לנחושת.

ח. עופות הגדלים על האילן לחלק מגירסאות הזוהר⁵⁰⁵ – בגמרא לא מוזכרים, ואצל הראשונים מובאים בכמה מקומות⁵⁰⁶, וכן סברו רבים באירופה בימי הביניים⁵⁰⁷.

ואכן כבר כתבו היעב"ץ⁵⁰⁸ ועוד אחרונים⁵⁰⁹, שאע"פ שיסודו של הזוהר מיוחס לרשב"י, ישנן בו הוספות מחכמים מאוחרים יותר, בין השאר בתחומים אלו⁵¹⁰.

ד. "יפיותו של יפת יהא באהלי שם"!

לכאורה משמע שחז"ל כן קיבלו את המדע היווני

גמרא זו, שהזכרונה בשער החוברת, סותרת לכאורה את דברינו, שחז"ל לא קיבלו את עיקרי המדע היווני.

ובכן – ראשית, רש"י שם⁵¹¹ פירש "לשונו של יפת", וכן משמע ממהלך הגמרא שם⁵¹² שדנה בכתיבת ספרים בלשון יונית.

⁵⁰⁴ דרשות ר"י אבן שועיב פרשת ויקרא ד"ה וכבר האריך (בשם חכמי הטבע). והוזכר אף באחרונים בכמה מקומות: שער מאמרי רז"ל (לר' חיים ויטאל) מאמרי מדרשי רז"ל עמוד מו ד"ה ואמנם היותו, מהרש"א יומא מד:, ספר הברית מאמר ג פרק ו ומאמר יא פרק ב, שו"ת עטרת פז ח"א כרך ג בהערות לסי' יא.

⁵⁰⁵ זוהר שמות טו: לחלק מהגירסאות "חד אילנא דאביה אתעביד עופא דפרח מניה". אמנם היתה גם גירסא "חד אילנא דאביה אתעביד וענפא דפרד", כך שלא מוזכרים בו עופות אלו כלל. דננו על גירסאות אלה באריכות במאמר "דע מאיין באו" בפרק ט.

⁵⁰⁶ מרדכי חולין אות תשל"ה, רבינו יהודה, ר"ת ר"י ריב"א ורבינו יחיאל מפרי"ש שהובאו בו, אגודה חולין קכז., טור ושו"ע י"ד פד-טו.

⁵⁰⁷ (עץ זה מכונה The goose-tree). כך סיפרו רבים במשך מאות שנים, אך קשה לדעת מהו המקור הראשוני לכך. יתכן שמדובר באחד מאבות הנצרות בפירוש להקסמרון (Hexameron) בסביבות המאה ה-4, או במכתביו של פוילוס דמיאנו.

מאוחר יותר עופות אלו הוזכרו אצל אולף השני מלך נורווגיה (אולף הגדול) במאה ה-11, בספר "הטופוגרפיה של אירלנד" ספר 8 שנכתב במאה ה-12 (ופורסם במאה ה-13), אצל האפיפיור פיוס השני במאה ה-15, בספר הצמחים ובספר קוסמוגרפיה – שניהם במאה ה-16, ואצל עוד רבים.

האריכו בעניין זה ובסקירת מקורות לכך בספר מנחת ביכורים עמודים 6-7, ובספר הטהור והמותר פרק יב. במאמר "דע מאיין באו" פרק יב הבאנו אף איורים כאלה.

⁵⁰⁸ בספרו מטפחת ספרים באריכות.

⁵⁰⁹ מאמרי הראי"ה עמ' 519, ובספר קול הנבואה עמ' קמו הערה כז ליקט את הדעות בזה.

⁵¹⁰ כדברי היעב"ץ בטפחת ספרים בכמה מקומות, כדלעיל.

אמנם בספר מלמד התלמידים⁵¹³ כתב זאת לגבי חכמות, אך את דבריו אפשר לפרש על פרטים מסוימים שנלמדו מהיוונים, ולא על עיקרי התפיסות, וכנ"ל.

אחר החיתום

כיצד נדע מה נכון?

בשולי המאמר אביא את הדברים שכתבתי בסוף המאמר "הידיעות המדעיות שבדברי חז"ל – תוקפן ומקורן", ועיקרם של הדברים ראוי אף לכאן:

כדרך העולם, אע"פ שמסקנות מאמר זה מוכחות היטב, מעשרות ראיות ומדבריהם המפורשים של רוב הראשונים והאחרונים, קורא שהורגל בדעה אחרת יתקשה לעיתים לקבלן, ויהיה מי שמתוך חוסר-העמקה בנושא אף יצא נגדן.

וכאן הבן החכם שואל מה זאת, והרי מיהו בעצם המוציא מחבירו, שעליו להביא ראיה ולתרוץ עצמו: האם מי שהולך בדרך ישרה, היא דרך המלך, מאן מלכי רבנן, רוב הראשונים והאחרונים, מתוך סברא פשוטה וברורה והיגיון טבעי, ולשיטתו מיושבות עשרות גמרות בלא שום קושי? או מאידך, מי שלאחר העיון, לכל שיטתו אין שום מקור בראשונים, ועשרות גמרות אין מובנות כלל לדעתו?

מתאימים לכאן דבריהם של שני גדולי עולם שנתנבאו בסגנון אחד – חכם עדיף מנביא – וסללו לנו את הדרך נלך בה לידיעת האמת:

"והחכם המשובח הוא מי ששם אמיתות הדברים (ראיות מהמציאות) ליסוד, ומשתית על כך את דעותיו... והסכל המגונה מי ששם דעותיו ליסוד, ומדמה שאמיתות הדברים (המציאות) תהיינה כפי דעותיו"⁵¹⁴,

"וכלל אני אומר לך... אין המציאות נמשכת אחרי הסברות, אלא הסברות הנכונות נמשכות אחר המציאות"⁵¹⁵.

⁵¹¹ מגילה ט:

⁵¹² מגילה ט:

⁵¹³ בהקדמה ד"ה וכן.

⁵¹⁴ אמונות ודעות לרס"ג בהקדמה ד"ה והדעה.

⁵¹⁵ מורה נבוכים ח"א אמצע פרק עא.

רשימת מקורות

במאמר זה, מעצם הנושאים הנידונים בו, מובאים מקורות רבים – תורניים, מדעיים שנכתבו ע"י גדולי ישראל, מדעיים שנכתבו ע"י חוקרים יראי שמיים, ואף מדעיים כלליים. ובמקרים מסוימים הגבולות בין כל אחת מהקבוצות הנ"ל לחברתה – אינם ברורים, בבחינת "חציה בקודש וחציה בחול".

מטעמים טכניים, ועל מנת להקל על המעיין, במפתח זה ציינו לכל המקורות, בין מה"תורה" (למעט ספרים ידועים מחז"ל ומהמפרשים) ובין מה"חכמה", על כל סוגיהם השונים (ואין בדבר ח"ו משום פגיעה בכבודן של הראשונים, בבחינת "ר"ש בר אבא איניש אחרינא הוה בהדיה והא דלא חשיב ליה משום כבודו דר"ש" – גיטין ה: ומעין זה ר"ה כב:).

אבולוציה ויהדות – ר' אברהם קורמן

אוצר הזוהר – הרב דניאל פריש

אוצר ישראל (אנציקלופדיה) – בעריכת יהודה דוד איזנשטיין (בעל האוצרות)

אורגנון (ספרים) – כתבי אריסטו בענייני לוגיקה (נקרא בעברית "כל מלאכת היגיון")

אותות השמיים – תרגומו של שמואל אבן תיבון לספר מטאורולוגיקה של אריסטו

אלמגסט – תלמי (בטלמיס) (ספר האסטרונומיה החשוב ביותר של העת העתיקה)

אמונה וביטחון – החזון איש

אמרי בינה (מאור עיניים ח"ג) – ר' עזריה מן האדומים

אנציקלופדיה הלכתית רפואית – הרב אברהם שטיינברג

בירורי המידות – ר' ישראל קיטובר

בעלי התוספות (זהו שם הספר) – ר' אפרים אורבך

ברייתא דמזלות

ברייתא דשמואל הקטן

גאוגרפיה (ספר) – תלמי (בטלמיס)

דע מאיין באו – בעניין יצירתם של כינים, עכבר שחציו אדמה, סלמנדרה, אדני השדה, חילזון, נחש, יתושים, יבחושים, דבורים, תולעים, פרעושים, רמשים ועופות – אביגדור אמיתי

דעת דורות – ר' דב רוזמן

החיים בימי רש"י – ר' משה קטן

טהור והמותר – ר' אברהם קורמן

הטופוגרפיה של אירלנד (Topographia Hibernica) – Gerald of Wales

הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן – אביגדור אמיתי

היומם – הרב יחיאל מיכל טיקוצ'ינסקי

היפותזות פלנטריות – תלמי (בטלמיס)

- הלוח העברי וחשבון התקופות – ר' רחמים שר שלום (הודפס בספר יד יצחק)
- המידות לחקר ההלכה – הרב מנחם מנדל כשר
- הקוסמוגראפיה התלמודית (מאמר) – גד בן עמי צרפתי (הודפס ב"תרביץ" טבת תשכ"ו)
- הרפואה בארץ ישראל במאות הראשונות לספירה – מאיר בר אילן (הודפס ב"קתדרה" 91 ניסן תשנ"ט)
- הרפואה במקרא ובתלמוד – יצחק (יוליוס) פרויס
- זמן המולד הממוצע ומקורותיו במשך הדורות – אביגדור אמיתי
- חיבור המשיחה והתשבורת – רבי אברהם בר חייא הנשיא
- חשבון מהלכות הכוכבים – רבי אברהם בר חייא הנשיא
- חשבון תקופות ומולדות – ר' חיים יחיאל בורנשטיין
- יוונים ויוונות בארץ ישראל – הרב שאול ליברמן
- יסוד עולם – רבי יצחק בן יוסף הישראלי מטוליטולה (תלמיד הרא"ש)
- יסודי העיבור – ר' חיים זליג סלונימסקי
- יערות דבש – רבי יהונתן אייבשיץ
- יפה תואר – רבי שמואל יפה אשכנזי
- כד הקמח – רבינו בחיי
- כוזרי שני (מטה דן) – הרב דוד ניטו
- כפתור ופרח – רבי אשתורי הפרחי
- כרם חמד – ר' שמואל ליב גולדנברג
- כתבים רפואיים – כתבי הרמב"ם עם מבוא ביאורים והוספות מאת זיסמן מונטנר
- לוח חרס YBC 7302 – לוח חרס בבלי המתוארך למאה ה-18 לפנה"ס ומציג את חישוב שטח המעגל
- מאמר על אגדות חז"ל (נקרא גם: מאמר על ההגדות) – הרמח"ל (נדפס בתחילת העין יעקב)
- מאמרי חכמה – ר' חיים זליג סלונימסקי
- מגיד צדק – הרב פינחס בן יהודה מפולוצק
- מדרש הלל (נקרא גם: ספר המעשים) – נדפס באוצר מדרשים עמוד 127 ובספר בית המדרש חלק חמישי "מדרשים קטנים ואגדות שונות" עמוד 87.
- מושגים במחשבת ישראל – ר' אברהם קורמן
- מזלות כסדרן – הגר"ח קנייבסקי (הודפס בסוף מסכת כותים ובספר פועל ה')
- מחר חודש – רבי משה חיים רימיני
- מטאורולוגיקה – אריסטו
- מטאפיזיקה – אריסטו
- מטפחת ספרים – היעב"ץ
- מידות ומשקלות של תורה – הרב יעקב גרשון וייס
- מלחמות ה' – הרלב"ג
- מנחת ביכורים (וינא תרפ"ו) – מאמרים מתלמידי בית מדרש לרבנים
- מפענח צפונות – הרב מנחם מנדל כשר
- מקור חיים – ר"ש בן גבירול

- מתמטיקה בהתפתחות הדורות (מאמר)
 נחמד ונעים – רבי דוד גנז (תלמיד הרמ"א והמהר"ל)
 סודי רזיא (סודי רזיי) – רבי אלעזר מוורמייזא (בעל הרוקח)
 סיכומים והערות בקו התאריך (מאמר) – הרב דוד יצחקי
 ספר הברית – הרב פינחס אליהו בן מאיר הורביץ
 ספר החיות – פיליפ דה טהון (Philip de Thau)
 ספר הישר – ר"ת
 ספר המספר – רבי אברהם אבן עזרא
 ספר העיבור – רבי אברהם בר חייא הנשיא
 ספר הצמחים (Herbal) – ג'ון גרארד (John Gerard)
 ספר יוחסין – רבי אברהם ב"ר שמואל זכות
 ספר יצירה
 עיבורים ומחזורים – ר' חיים יחיאל בורנשטיין (הודפס ב"התקופה" תמוז-אלול תרפ"ג – ספר עשרים)
 על גלגלי העולם (On the Sphere of the World, ובלטינית: Sphaera mundi) – Johannes de Sacrobosco (John of Holywood) (ספר האסטרונומיה המשפיע ביותר באירופה בימי הביניים)
 עץ יוסף – הרב חנוך זונדל בן יוסף (נדפס בסידור אוצר התפילות)
 עקידת יצחק – רבי יצחק עראמה
 ערכים מדויקים של חז"ל במקורות היהדות (מאמר) – בועז צבאן ודוד גרבר
 פועל ה' – לקט ספרי תכונה
 פי שניים – הרא"ש
 פסיקה (ספר) – אריסטו
 פירוש רבינו אלעזר מגרמייזא ז"ל על התורה – רבי אלעזר מוורמייזא (בעל הרוקח)
 פירושי סידור התפילה לרוקח – רבי אלעזר מוורמייזא (בעל הרוקח)
 פפירוס רינד RMP – Rhind Mathematical Papyrus, נקרא גם: פפירוס אחמס) – פפירוס מצרי המתוארך למאה ה-17 לפנה"ס ועוסק בעשרות בעיות מתמטיות
 פרקי רפואה שבהלכות דעות לרמב"ם (מאמר) – יצחק איזק ואלכס קליין (הודפס במכלול טו, כסליו תשנח)
 פרקים בפתולוגיה בתלמוד ובנושאי כליו – הרב אברהם שטיינברג (הודפס גם בספר אסיא חלק ו)
 צבא השמיים – ר' ניסים וידאל
 צו בי סואן ג'ינג (Zhou Bi Suan Jing, או: Chou Pei Suan Ching) – ספר מתמטיקה סיני עתיק
 צורת הארץ ותבנית השמיים – רבי אברהם בר חייא הנשיא
 קו התאריך הישראלי – הרב מנחם מנדל כשר
 קול הנבואה – הרב דוד כהן (הרב הנזיר)
 קונטרס י"ח שעות – החזון איש (הודפס בחזון איש או"ח-מועד)
 קוסמוגרפיה (ספר) – סבסטיאן מינסטר
 קורות הרפואה העברית – זיסמן מונטנר
 קורות חשבון העיבור – רבי צבי הירש יפה

- רבי שבתי דונולו (זהו שם הספר) – זיסמן מונטנר
 רזיאל המלאך – מיוחס לאדם הראשון שקיבלו מרזיאל המלאך. אמנם רבים כתבו שמחברו הוא רבי אלעזר
 מוורמייזא, בעל הרוקח (האריך וליקט את דעות אלה במבוא לספר סודי רזיא אות ה)
 רפואה מונעת בכתבי הרמב"ם ובימינו (מאמר) – הרב דרור פיקסלר וגאולה פארן (הודפס באסיא כא תשס"ט)
 שבילי אמונה – רבי מאיר אבן אלדיב (מתקופת הראשונים)
 שער השמיים – רבינו גרשון ב"ר שלמה (אבי הרלב"ג וחתנו של הרמב"ן) (זהו, ככל הנראה, הספר היהודי
 מתקופת הראשונים המקיף ביותר על חכמת הטבע: אסטרונומיה, תופעות טבע, האדם, בעלי חיים,
 צמחים ודוממים)
 שער יוסף – ר' יוסף שבתאי
 תאוריות אסטרונומיות בהגות היהודית בימי הביניים (מאמר) – שלום רוזנברג
 תולדות בעלי החיים – אריסטו
 תולדות הטבע – פליניוס (הזקן) (אנציקלופדיה בת 37 כרכים, זוהי האנציקלופדיה הראשונה בהיסטוריה,
 והמקיפה ביותר בעולם העתיק)
 תולדות המפלצות (בלטינית: *Monstrorum historia*) – Ulisse Aldrovandi
 תולדות הרפואה – יעקב זיידה
 תורת המנחה – אחד מתלמידי הרשב"א
 תורת הפילוסופיה – הרב שלמה גורן
 תירוץ חדש לקושיא עתיקה בעניין היחס שבין היקף המעגל לרוחבו – אביגדור אמיתי
 תכונת השמיים – ר' רפאל הלוי הנובר
 A note on Copernicus' 'correction' of Ptolemy's mean synodic month (מאמר) – J. L. Mancha
 Ancient and medieval values for the mean synodic month (מאמר) – Bernard R. Goldstein
 (University of Pittsburgh)
 Bestiaire d'amour – Richard de Fournival
 Christian Topography – Cosmas Indicopleuste
 Der naturen bloeme – Jacob van Maerlant (בת 13 כרכים)
 Essays on the frontiers of modern astrophysics and cosmology – Santhosh Mathew
 History of the Planetary Systems – From Thales to Kepler – Johan Ludwig Emil Dreyer
 Mesopotamian Cosmic Geography – Wayne Horowitz
 Old Testament Illustrations – Clifford M. Jones
 Pi – Unleashed – Jörg Arndt, Christoph Haenel
 Pi: A source book – Lennart Berggren, Jonathan Borwein, Peter Borwein
 Serving Pi with Buffon's Needle – Harrison Burton
 The Book of Earths – Edna Kenton
 The Dream of the West – Brian Lasater
 The Heavens Proclaim the Glory of G-d – A Study in Rabbinic Cosmology (מאמר) – Moshe
 Simon-Shoshan (20 הודפס בבד"ד)
 The Sun's Path at Night – R. Natan Slifkin

מאמרים נוספים של המחבר

ישנם מאמרים נוספים של המחבר הדנים גם הם בסוגיות הלכתיות-מציאותיות, לגבי שאלת דיוקן ומקורותיהן, וההשוואות בין דברי חז"ל והראשונים לידע שהיה מקובל באומות העולם בתקופתם:

"הידיעות המדעיות של חז"ל – תוקפן ומקורן". דן בשאלה העקרונית בדבר מקורותיהם של דברי המדע שבחז"ל ובראשונים. המאמר דן בשאלה האם מקורם אלוקי (רוח הקודש או מסורת מסיני) או טבעי (מחקירה עצמית או מקבלה מחכמי הגויים). מובאת מחלוקת הראשונים והאחרונים בעניין, כאשר רוב הדעות סוברות שהוא טבעי, דיון בעשרות רבות של סוגיות ושקלא וטריא בראיותיהם של שני הצדדים

"תירוץ חדש לקושיא עתיקה בעניין היחס שבין היקף המעגל לרוחבו". דן בשאלה מדוע חז"ל נקטו את היחס 3, דיון בכל תירוצי המפרשים על כך, פירוט דעות חכמי האומות בעבר, וכיצד היו שטעו בדבר זה.

"זמן המולד הממוצע ומקורותיו במשך הדורות". דן בשאלה האם מקורו של אורך המולד הממוצע (כ"ט י"ב תשצ"ג) הוא אלוקי (רוח הקודש או מסורת מסיני) או טבעי (מחקירה עצמית או מקבלה מחכמי הגויים). מובאת מחלוקת המפרשים בעניין, כאשר רוב הדעות סוברות שהוא טבעי. הסבר כיצד הגיעו בזמנם לדיוק זה, ועד כמה הוא באמת מדויק.

"דע מאיין באו". דן בהסבר לדברי חז"ל שהכינים אינן פרות ורבות. דברים דומים נאמרו בחז"ל ובראשונים על עכבר שחציו אדמה, סלמנדרה, אדני השדה, עופות ועוד. דיון בהסברי המפרשים בעניין, הבאת דברי חכמי האומות בזמנם, והסבר כיצד היו שטעו בדבר כזה.