

העולם העתיק והקלאסי

לפה"ס ועד המאה ה-5

# סיכום

נאסף ונערך בעברית ע"י פרופ' צבי קם

## תאריכי ציון (יהודיים)

- 25,000 לפה"ס אדם הולך על שתי רגלים, ציורי מערות
- 15,000–10,000 לפה"ס העולם מתחמם מתקופת הקרח. ביות חיות
- 10,000 לפה"ס שפות דיבור, חקלאות
- 8000 לפה"ס המצאת כלי חרס
- 3500 לפה"ס כתב
- 3500 לפה"ס המצאת הגלגל
- 3000 לפה"ס פירמידות בגיזה, סטון-הדג באנגליה. תקופת הברונזה
- 1800 לפה"ס טבלאות כפל בבליות
- 1812 לפה"ס אברהם אבינו נולד באור כשדים
- 1792 לפה"ס חוקי חמורבי מלך בבל
- 1312 לפה"ס יציאת מצרים
- 1272 לפה"ס יהושע כובש את א"י
- 1200 לפה"ס עיבוד ברזל
- 1029 לפה"ס שאול המלך
- 1002 לפה"ס דוד המלך
- 965 לפה"ס שלמה המלך
- 928 לפה"ס פילוג ממלכת ישראל ויהודה
- 732–3 לפה"ס כיבוש וגלות ישראל ע"י תגלת פלאסר ה-3 מלך אשור
- 722 לפה"ס חורבן שומרון בידי סרגון ה-2 מלך אשור
- 750 לפה"ס הומרוס ביוון
- 701 לפה"ס סרגון מת, מרד נגד יורשו-סנחריב המלוכה ע"י מצרים.
- 701 לפה"ס מצור סנחריב על ירושלים בימי חיזקיהו – שנכנע ושלם מיסים לאשור

- 625–547 לפה"ס תאלס ביוון (אסיה הקטנה)  
612 לפה"ס נפילת ננוה בירת אשור  
609 לפה"ס יאשיהו מלך יהודה מת במגידו בקרב נגד פרעה נכו המסייע לאשור נגד בבל  
605 לפה"ס קרב כרכמיש ונצחון נבוכדנצר הבבלי על פרעה נכו  
597–8 לפה"ס גלות יהויכין  
586–7 לפה"ס חורבן בית ראשון בידי נבוכדנצר הבבלי. גלות בבל  
537–8 לפה"ס הצהרת כורש  
522 לפה"ס עליית זרובבל 512 סיום בניית בית המקדש השני וחתימת התורה  
483 לפה"ס מגילת אסתר, אחשוורוש מלך פרס  
427 לפה"ס אפלטון תלמידו של סוקרטס ומורו של אריסטו באתונה  
356–323 לפה"ס אלכסנדר מוקדון (הגדול)  
312 לפה"ס אקוודוקט ראשון לרומא  
260–100 לפה"ס החומה הסינית  
250 לפה"ס תרגום ה-70 באלכסנדריה בתגובה לבקשת תלמאי לצרפה לסיפריה  
167 לפה"ס מרד החשמונאים באנטיוכוס  
63 לפה"ס שלטון רומא ביהודה  
37 לפה"ס הורדוס  
4 לפה"ס ישו  
66 לספירה המרד הגדול נגד רומא 70 חורבן ירושלים (הקיסר טיטוס)  
79 לספירה התפרצות הוזוב על פומפיי והרקולנאום  
132 לספירה מרד בר כוכבא (הקיסר אדריאנוס)  
135–425 לספירה הסנהדרין בגליל (אושא, שפרעם, בית-שערים, ציפורי, טבריה)  
300 לספירה הנצרות הדת הרשמית של האימפריה הרומית

- 400 לספירה המושג "כימיה" באלכסנדריה
- 500 לספירה חשבוניה **abacus**
- 525 לספירה מנין השנה הנוצרית (שנה יוליאנית) **Christian calendar**
- 600 לספירה דפוס חותם בסין **block printing press**
- 610 לספירה מוחמד
- 623 לספירה ירושלים נכבשת ע"י המוסלמים
- 1096 תחילת מסעי הצלב
- 1100 לספירה **מצפן** בשימוש בסין
- 1250 המצאת **עט הנוצה**
- 1492 גילוי אמריקה וגירוש יהודי ספרד

## **מדוע עוסקים אנשים במדעי הטבע?**

אולי המדע נבע מהתפתחות ממצב הכרת ההווה והרגע (מאבק קיום) לקראת הנסיון להבנה של העבר והעתיד (סביבה מוגנת בקבוצה חברתית ובטחון תזונתי) המדע היה קשור תחילה לחכמי הדת, ועבר לחכמה פרקטית ולחכמה לצורך "אקדמי" – פילוסופיה. המדעים – גם צמודים לשימושים, וגם עיסוק דומה לאומנות, ופילוסופיה לרוב במימון דת ושלטון.

## **איזה שאלות שואלים העוסקים במדעי הטבע?**

השאלות ששאלו המדענים בעולם העתיק דומות לשאלות ששאל המדע היום. דוגמאות:

- \* מבנה היקום – הארץ, הכוכבים, השמש והירח – אסטרונומיה וגיאלוגיה
- \* החי והצומח – מיון וסווג, מזון, שימור מזון, מחלות ומוות – ביולוגיה ורפואה
- \* חמרים והפקתם – מתכות, צבעים, רפואות – כימיה
- \* חוקי התנועה והסטטיקה, אור וקול (מוסיקה) – פיסיקה
- \* שיטות חישוב, מדידה והצגת כמויות, הערכת שווי וערכי חילוף למזון ביגוד ורכוש אחר – מתמטיקה, גיאומטריה
- \* האדם במשפחה ובחברה, מוסר, גוף ונפש – פילוסופיה ופסיכולוגיה, דת ואמונה, האמנויות

## **תרומת התיעוד המדעי**

מדע תחילה כתורה שבע"פ.

הכתב תחילה להאדרת שליטים, אך עבר מהר לשימוש תיעוד מדעי. תיעוד אסטרונומי נעשה לאורך שנים ודורות (אפילו בלי הבנה של העולם) לצורך חקלאי ודתי. קידם את התיעוד הכמותי והמתמטיקה (גיאומטריה), לוח שנה אורך היום החדש השנה.

דוגמא לאיסוף הידע המדעי: הספרייה באלכסנדריה, האנציקלופדיה של פליני

## המדעים בתרבויות השונות

**במסופוטמיה** – אשורים ובבלים – חקלאות עם תעלות השקיה, כתבי חרס וחישובים אריטמטיים לתיעוד אסמי תבואה, לאסטרונומיה (זמנים לזריעה לפי הירח) ולמסחר אריגת בדים ושטיחים וטווית צמר פשתן וכותנה, עגלות וספינות לתחבורה ולמסחר (עד הודו).  
חוקי חמורבי – אירגון מדיני של חברה.

**החיתים** באסיה הקטנה למדו לעבד ברזל לחרבות. **הלידיים** (Lydians) ראשונים לשימוש במטבעות (מילטוס).

**הפרסים** הקימו את האימפריה הראשונה במאות 4–6 לפה"ס אירגון מדיני!

**במצרים** – חקלאות תלויה בגאות הנילוס, מדידות לתיעוד רכוש – גבולות שדות לאחר גאות הנילוס. זמנים לפי השמש. כימיה של זהב, צבעים ותרופות. הרפואה – משחות ריפוי ורפואות (לרוב לא מועילות) אך למרות הקשר לדת הרפואה צמודה לשיטות איבחון רפואית, מיון מחלות והבנה אנטומית.

**הפניקים** – הבסיס לכתב היווני, זכוכית, טכנולוגיה ימית וגיאוגרפיה של אגן הים התיכון, חופי אפריקה ואירופה האטלנטיים, הים האדום והאוקיינוס ההודי.

**העיברים** – תרבות מונותיאיסטית ראשונה, קידום חוקים: חברה, בריאות, גהות (היגיינה) ותזונה, חקלאות (מחזור זרעים ושנת שמיטה).

**ביוון** – שיטות מחקר לרוב תיאורטיות (פילוסופיה). דגש על לוגיקה מדעית (עם או בלי אימות ניסיוני) הניחו את הבסיס ללימודים ומחקר אקדמיים, אך גרמו עד סוף ימי הביניים לביסוס תורות מדעיות לא נכונות בגלל שלא טרחו לאשש אותן ניסיונית!!!

מדענים מוקדמים באסיה הקטנה והאיים האגאיים (ידועים מציטוטים של אריסטו) – טלס, אנקסאגורס, אנקסימנס, אנקסימאנדר (~600 לפה"ס) קסנופון ואפלטון מצטטים את סוקרטס (399–470 לפה"ס) שנידון למות בשתיית כוס התרעלה עקב השחתת הנוער באתונה. אריסטו ואפלטון – הבסיס למדעי המדינה.

היפוקרטס הקים בי"ס לרפואה ראשון בקוס, טיאופרסטוס (תלמידו של אריסטו) חקר צמחי מרפא (~400 לפה"ס)

הירודוטוס ופוליביוס – גיאוגרפים, מפות העולם (~200 לפה"ס)

כימיה מעשית – מתכות והפקתם, כדי חרס, הפקת צבעים ורעלים, אבנים יקרות.

נחשת וברונזה (מ-3400 לפה"ס) זהב (מ-1500 לפה"ס) ברזל (מ-2900 לפה"ס כלי ברזל בקברים אך שימושים מ-1000 לפה"ס)

**המדע ההודי (תרבות ההרפאן בעמק ההינדוס)** – חקלאות, כותנה, מתמטיקה, פילוסופיה חיים, תרופות, מתכות, דיקדוק של השפה.

**המדע הסיני** – תרבות חקלאית סביב הנהר הצהוב, כתב, חישובים מעשיים וחידות, כימיה של מתכות ונשק, קרמיקה.

**המדע במרכז אמריקה** – תרבות האולמק (Olmec) כתב הירוגליפי, אסטרונומיה (לחקלאות) חישובים לכלכלה ומסחר.

**האמפריה הרומית** – שימושי המדע בטכנולוגיות מלחמה, בניה, מפעלי מים ורפואה. :  
אספה שימרה ותיעדה את הידע במדע הקלאסי. דוגמא אנציקלופדיסטית – אסף הכרכים של פליני. השפה המדעית – יוונית בכל האימפריה, איפשרה התפשטות הידע.  
בניה: דרכים עם תשתית אבן (שנשמרו עד היום, כגון ויה אפיה מרומא לים), אמפיתיאטראות, אקוודוקטים (פילוס הגובה לזרימת מים).

טכנולוגית מלחמה:

בליסטראות של אבנים כבדות וכדורי אש

קשתות נדרכות, יורי חניתות

ספינות משוטטים לבטל תלות במצב הרוח

חרטום ספינות מנגח

רפואה: טיפול בפצעי מלחמה ושברים



**באלכסנדריה** – מרכז מדעי עולמי: אוקלידס, ארטוסתנס, תלמאי, הפטיה.  
תלמאי הראשון מייסד את הסיפריה – איסוף הידע בגיאומטריה, אלגברה ואסטרונומיה.  
ב-391 בהוראת הקיסר תאודוסיוס ה-1 תאופילוס, הפטריארך של אלכסנדריה מצווה לשרוף את הסיפריה כ"משכן עבודת אלילים".

**ביזנטיון**: המשך לאמפריה הרומית

**מעבר דו צדדי**: הטמעה של ידע מהעולם הערבי והמזרח, אך גם מעבר הקלאסיקה למזרח

בגלל שריפת הספריה באלכסנדריה נשארו התרגומים לערבית של ספרות המדע הקלאסי המקור היחיד לשיחזור בתקופת הרנסאנס

למרות שמגלים המצאות דומות בתרבויות רחוקות שאולי לא היו ביניהן יחסי גומלין – קיימים גם הבדלים תרבותיים שמשליכים על המדעים והתפתחותם.

שאלה בלתי פתורה: האם היה קשר בין התרבויות באמריקה המזרח הרחוק אירופה והמזרח תיכון?

המצאות של כתב, מספרים, סיפורי מיתולוגיה ורעיונות דתיים חוזרים בדמיון מפתיע במקומות שלכאורה התפתחו באופן בלתי תלוי. האם זה נובע ממעבר של אנשים בין התרבויות, או מכך שברגע שמציגים בעיות מדעיות הפתרונות מוגדרים ומוגבלים ומתגלים שוב ושוב בכל תרבות?

## מה למדת מההיסטוריה של המדע בעולם העתיק והקלאסי?

\* השיטות המדעיות הוגדרו כבר בעולם העתיק: הצגת היפוטזה או מודל, בדיקת עמידתו בעובדות ידועות (או במבחנים לוגיים), מדידות יזומות של תכונות שמנבאים לפי המודל בעולם הדומם והטבע.

\* למרות שאסכולות מדעיות (בעיקר היוונים) הדגישו חקר המדע בעזרת כלים מחשבתיים (ולכן השם פילוסופים מדעיים) אין אפשרות לקדם את המדעים השונים ללא נסיונות.  
\* אפילו המתמטיקה, המדע המבוסס על לוגיקה עיונית, שאב את השראתו והתפתח בגלל צורך לקשר מדידות נסיוניות למודלים (או תיאוריה) פיסיקאליים המתאים להתנהגות הטבע.

\* רעיונות מדעיים ניזונים מתופעות טבע הנצפות בעיקביות ותגובות לפעולות יזומות (דחיפת עצם, המסת מלח, חימום והמסה באש) ושניתן לתת להם הסבר ולזהות סיבה ומסובב. למשל מחזוריות התופעות בשמים (יום-לילה, מופע הירח, תנועות הכוכבים) היו גורם חשוב להתפתחות המתמטיקה והפיסיקה, אך גם לבנית תיאוריות לא נכונות כי לא ניתן היה לטוס לירח או למדוד את מרחק השמש. תופעות נדירות בטבע (ליקוי חמה, מחלות) היו קשים להסבר מדעי ודחפו לפתרונות מטפיסיים ולהתערבות אלוהית. לידה התבגרות ומות בעולם הטבע הולידו תיאוריות ביולוגיות גרועות (למשל הומונקולוס) בגלל חוסר בכלים כמו המיקרוסקופ. גילוי מאובנים העלו שאלות בדבר גיל ושינויים בעולם. הגוון בחמרים ואי הדיוק בשקילה גרם לבילבול בכימיה ונסיונות כושלים להסביר כימיה במודלים פשוטים (אי יכולת להבין חוקי שימור מסה, תנע ואנרגיה). אפילו חוסר הדיוק במדידת מרחק וזמן בתנועה מהירה גרם לבילבול בחוקי המכאניקה והגראויטציה. אי ההכרה של גאזים מנעה מלהבין את מקור האנרגיה לגידול הצמחים. חוסר בעדשות טובות הפריע לקידום ההבנה של אור ואופטיקה.

\* הבנה על סקלות ממדים: במקום (אטומיזם ועד מרחק לשמש) ובזמן (שניה, יום, שנה, חיי אדם).

- \* המצאות מדעיות מבוססות על הידע הקיים : לעיתים מזומנות המצאות דומות נעשו במקומות שונים ובאופן בלתי תלוי . אנו לרוב מייחסים המצאות למדען מסויים וממעיטים בערכן של התרומות המדעית של מוריו ועמיתיו .
- \* קצב התקדמות המדע יחסית לכמות הידע הקיים ונגישותו .
- \* התייעוד הכתוב של המדע מאיץ את התקדמותו .
- \* מניעת ידע מאנשים ואף שריפת כתבים מדעיים חזרו שוב ושוב בהיסטוריה ונבעו ממניעים של צבירת כוח פוליטי ודיכוי חפש המחשבה .
- \* קידום הטכנולוגיה הוא תנאי הכרחי לקידום המדע וההפך : לבדיקת ואישוש תורות מדעיות אנו זקוקים לשיטות מדידה מדוייקות, כלי מדידה וניסוי, ושיטה מדעית עיקבית . לבנית טכנולוגיה אנו זקוקים לחוקי המדע . דוגמא : מדידות נפחי נוזלים תלויה בחישובי נפח של צורות גיאומטריות . מדידות זמנים קצרים בשעון חול או מים קשה לקישור למדידות זמנים ארוכים – ימים חדשים ושנים ) עד שניבנו שעוני מטוטלת וגלגלי שיניים ) . החקלאות דרשה ידע בבוטאניקה : עולם הצמחים – הפריה של עצי פרי, השקיה דישון וחריש קרקע, מחזור זרעים, פיתוח זני תבואה מעדפים .

## **התלות ההדדית של מדע טכנולוגיה והנדסה : תן דוגמאות.**

טכנולוגיה למדידת מרחק זמן וזוית – תיאוריות אסטרונומיות  
חשבוניה ואלגוריתמים למכפילה ושרש ריבועי – מידות בבניה וחלוקת קרקעות  
גיאומטריה – מדידות מרחקים וגדלים שלא ניתן להגיע אליהם  
טכנולוגיה חקלאית – עושר כלכלי  
צבירת מזון ושימורו – ערים, כוח לשליטים והקדשת משאבים מרכזית למדע

## **השפעת מדע וטכנולוגיה על חברה וסביבה : תן דוגמאות.**

תלות יישום טכנולוגיה בחברה מאורגנת ובאמצעים שמעבר ליכולת היחיד  
טכנולוגיות תחבורה והשקיה – התפתחות מסחר המספק צרכים משלימים  
טכנולוגיה לעיבוד מתכות – כלי עבודה תחבורה ובניה, וגם מלחמה ומרכבות  
מדע תורם ליוקרה ולעצמה מדינית ( ארכימדס, רומא )

**דוגמא לתיעוד של הידע במדעים : האנציקלופדיה של פליני**  
Naturalis Historia היסטוריה של הטבע **Galius Plinius Secundus 23-79AD**



(אגב - פליני נהרג בהתפרצות הוויזוב שכיסתה את פומפיי)

## **תוכן האנציקלופדיה של פליני**

הקדמה, תוכן העניינים, רשימת מקורות  
על התיאור המתמטי והפיסיקאלי של העולם: על העולם והאלמנטים (יסודות) [כימיה]  
על המדינות, העמים, הימים, ערים, השמים, ההרים והאנשים [גיאוגרפיה ואטנוגרפיה]  
**אנטרופולוגיה ופיזיולוגיה של האדם**  
**זואולוגיה** – חיות, דגים, ציפרים, חרקים,  
**בוטאניקה** – עצי פרי יער ועצים מתורבתים, משחות מעצים אקזוטים, פירות,  
על גרעינים חיטות צמחי גינה ותוצרת, פרחים ופרות – **חקלאות**  
מוצרי עץ ויערות, צמחי פרא והפקת תרופות – **פרמקולוגיה**  
מוצרים מהחי ומהים והחיים בו  
מתכות, צבעים, מחצבים ואבנים יקרות – **מחצבים ומינרולוגיה** פיסול בברונזה ובשיש

**מה חסר?** גיאומטריה, מתמטיקה פילוסופיה מדעית – לא החשיב כשימושי  
מכאניקה, חשיבות לבליסטראות, לשיט ספינות – אולי לא החשיב כמדע  
ארכיטקטורה של דרכים, אקוודוקטים, מבנים (וילות, מרכזי ציבור, מקדשים,  
אמפיתאטראות) וערים – כנראה לא החשיב הידע זה למרות שהוא מרכז התרומה של רומי  
החי עד היום במאות אתרים ארכיאולוגים

## שמות הכרכים

BOOK I. PREFACE

BOOK II. AN ACCOUNT OF THE WORLD AND THE ELEMENTS.

BOOK III. AN ACCOUNT OF COUNTRIES, NATIONS, SEAS, TOWNS, HAVENS, MOUNTAINS, RIVERS, DISTANCES, AND PEOPLES WHO NOW EXIST OR FORMERLY EXISTED.

BOOK IV. AN ACCOUNT OF COUNTRIES, NATIONS, SEAS, TOWNS, HAVENS, MOUNTAINS, RIVERS, DISTANCES, AND PEOPLES WHO NOW EXIST OR FORMERLY EXISTED.

BOOK V. AN ACCOUNT OF COUNTRIES, NATIONS, SEAS, TOWNS, HAVENS, MOUNTAINS, RIVERS, DISTANCES, AND PEOPLES WHO NOW EXIST OR FORMERLY EXISTED.

BOOK VI. AN ACCOUNT OF COUNTRIES, NATIONS, SEAS, TOWNS, HAVENS, MOUNTAINS, RIVERS, DISTANCES, AND PEOPLES WHO NOW EXIST, OR FORMERLY EXISTED.

BOOK VII. MAN, HIS BIRTH, HIS ORGANIZATION, AND THE INVENTION OF THE ARTS.

BOOK VIII. THE NATURE OF THE TERRESTRIAL ANIMALS.

BOOK IX. THE NATURAL HISTORY OF FISHES.

BOOK X. THE NATURAL HISTORY OF BIRDS.

BOOK XI. THE VARIOUS KINDS OF INSECTS.

BOOK XII. THE NATURAL HISTORY OF TREES

BOOK XIII. THE NATURAL HISTORY OF EXOTIC TREES, AND AN ACCOUNT OF UNGUENTS.

BOOK XIV. THE NATURAL HISTORY OF THE FRUIT TREES.

BOOK XV. THE NATURAL HISTORY OF THE FRUIT-TREES.

BOOK XVI. THE NATURAL HISTORY OF THE FOREST TREES.

BOOK XVII. THE NATURAL HISTORY OF THE CULTIVATED TREES.

BOOK XVIII. THE NATURAL HISTORY OF GRAIN.

BOOK XIX. THE NATURE AND CULTIVATION OF FLAX, AND AN ACCOUNT OF VARIOUS GARDEN PLANTS.

BOOK XX. REMEDIES DERIVED FROM THE GARDEN PLANTS.

BOOK XXI. AN ACCOUNT OF FLOWERS. AND THOSE USED FOR CHAPLETS MORE PARTICULARLY.

BOOK XXII. THE PROPERTIES OF PLANTS AND FRUITS.

BOOK XXIII. THE REMEDIES DERIVED FROM THE CULTIVATED TREES.

BOOK XXIV. THE REMEDIES DERIVED FROM THE FOREST TREES.

BOOK XXV. THE NATURAL HISTORY OF WILD PLANT

BOOK XXVI. A CONTINUATION OF THE REMEDIES DERIVED FROM PLANTS, CLASSIFIED ACCORDING TO PARTICULAR DISEASES.

BOOK XXVII. A DESCRIPTION OF PLANTS, AND OF THE REMEDIES DERIVED FROM THEM.

BOOK XXVIII. REMEDIES DERIVED FROM LIVING CREATURES.

BOOK XXIX. REMEDIES DERIVED FROM LIVING CREATURES.

BOOK XXX. REMEDIES DERIEVED FROM LIVING CREATURES.

BOOK XXXI. REMEDIES DERIVED FROM THE AQUATIC PRODUCTION

BOOK XXXII. REMEDIES DERIVED FROM AQUATIC ANIMALS.

BOOK XXXIII. THE NATURAL HISTORY OF METALS.

BOOK XXXIV. THE NATURAL HISTORY OF METALS.

BOOK XXXV. AN ACCOUNT OF PAINTINGS AND COLOURS.

BOOK XXXVI. THE NATURAL HISTORY OF STONES.

BOOK XXXVII. THE NATURAL HISTORY OF PRECIOUS STONES.



#