

# מבוא לכרטוגרפיה: מעידן האבן לעידן המובייל

- מהי כרטוגרפיה? השילוב המופלא שבין מדע מדויק, אומנות ויזואלית וטכנולוגיה מתקדמת ליצירת מפות.
- הגדרת המפה: ייצוג סכמטי, מוקטן ובר-מדידה של המציאות המרחבית.
- המפה אינה המציאות עצמה – אלא מודל תקשורתי נבחר שנועד להעביר מסר.
- דרישות מינימום: קנה מידה, היטל גאוגרפי ומערכת קואורדינטות.



דגש על תהליך התקשורת בין הכרטוגרף למשתמש הקצה



טיפול במפה כתיעוד מדעי המייצג את פני כדור הארץ



הגדרה כמדע, אמנות וטכנולוגיה של יצירת מפות ולימודן

# שחר המיפוי: מהישרדות במערה לרשת קואורדינטות

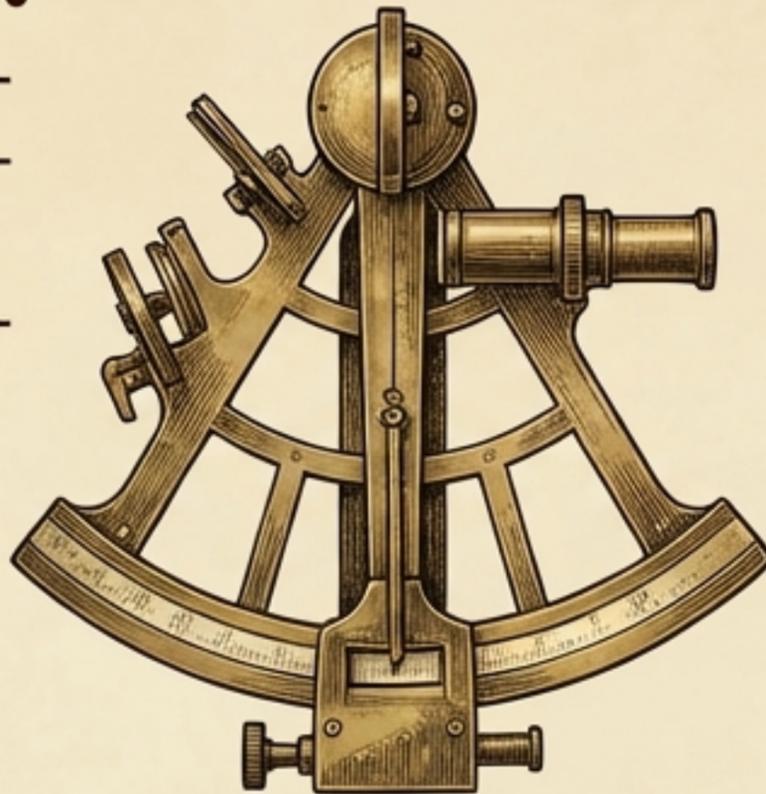
- פרה-היסטוריה: מפות קדומות בציורי קיר לצרכי הישרדות (איתור מקורות מים ואזורי ציד).
- בבל ומצרים העתיקה: מיפוי ככלי ניהולי. תיעוד גבולות, בעלויות על קרקע, מיסוי וניהול חקלאי.
- המהפכה של יוון העתיקה:
  - המעבר הדרמטי להבנה המדעית של כדור הארץ כספירה (Globe).
  - תלמי (Ptolemy) ממציא את רשת קווי האורך והרוחב - הבסיס לכל ניווט מודרני.



# בין אמונה לניווט: ימי הביניים ותקופת הרנסנס

## • התעוררות הרנסנס ועידן התגליות:

- חזרה לדיוק מתמטי עקב צורכי מסחר וכיבוש קולוניאלי.
- המצאת היטל מרקטור (Mercator) – פריצת דרך שאפשרה שמירה על זוויות ניווט קבועות ליורדי הים.
- פיתוח מכשירי מדידה מדויקים לניווט כוכבים.



## • ימי הביניים ומפות T-O:

- המפה ככלי דתי וסימבולי ולא גאומטרי.
- ירושלים במרכז העולם, חלוקה לשלוש יבשות (אירופה, אסיה, אפריקה).



# גאונות פשוטה: למה מודדים מהירות ב"קשרים"?



- האתגר העתיק: כיצד למדוד מהירות ספינה בלב ים ללא מכשור אלקטרוני?
- הפתרון: לוח עץ צף המושלך למים, מחובר לחבל עם קשרים במרחקים קבועים, ושעון חול של 28 שניות שניות.
- המתמטיקה של הטבע:
  - קשר אחד = מייל ימי אחד לשעה (1,852 מטר).
  - מייל ימי אחד = בדיוק דקה אחת של קו רוחב על פני כדור הארץ.
- חיבור מופלא בין עולם הטבע להמצאה אנושית פשוטה ואמינה.

# הקשר המודרני: טכנולוגיית קצה, שפה עתיקה



- כיום, המהירות מחושבת באמצעים טכנולוגיים מתקדמים בזמן אמת:
  - GPS: חישוב מדויק של שינוי מיקום ביחס לזמן.
  - מכ"ם / דופלר: שידור גלים ומדידת שינוי התדירות בהתקדמות הספינה.
  - סונאר תת-ימי: מדידת זרימת מים ביחס לקרקעית הים.
- המורשת נשארת: למרות המכשור החדשני, היחידה האוניברסלית בניווט ימי ואווירי נותרה ה--"קשר" - עדות חיה לחבל וללוח העץ ההיסטוריים.

# מהפעל לחלל: תעשייה ומבט מלמעלה

- המהפכה התעשייתית:

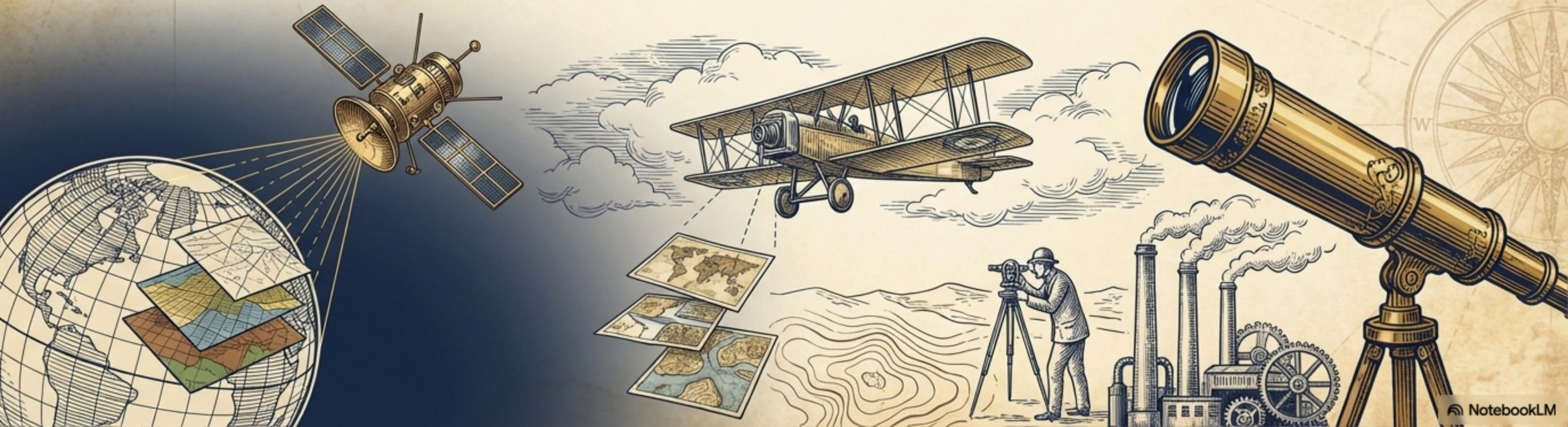
- היוצרות המפות הטופוגרפיות הממלכתיות המדויקות.

- מעבר למיפוי תופעות (דמוגרפיה, כלכלה, בריאות) ושילוב כלים סטטיסטיים בתוך המפה.

- המאה ה-20 - המבט מהחלל:

- פוטוגרמטריה: יצירת מפות מתצלומי אוויר מתקופת מלחמות העולם.

- חישה מרחוק ולוויינים: יכולת מיפוי גלובלית, רציפה ועדכנית של פני כדור הארץ כולה ללא תלות בגבולות.



# המהפכה הדיגיטלית: לידת מערכות המידע (GIS)



- סוף המאה ה-20 (1960-1980): מעבר משרטוט ידני על נייר למערכות CAD ולאחסון נתונים בבסיסי נתונים ממוחשבים.
- לידת ה-GIS (מערכות מידע גיאוגרפיות):
  - המפה הופכת משכבה בודדת וסטטית למערכת רב-שכבתית חכמה (טופוגרפיה, כבישים, מבנים, צמחייה).
  - שילוב מוחלט של מידע גרפי עם מידע טבלאי. היכולת לבצע שאילתות, הצלבות וניתוחים מרחביים מורכבים בלחיצת כפתור.

# שפת המפה: מודל התקשורת והכללה כרטוגרפית

- מודל התקשורת:

- העולם האמיתי ← איסוף נתונים ע"י הכרטוגרף ← תרגום לסמלים (סימול) ← קריאה ע"י המשתמש.
- המטרה: התאמה מושלמת בין הסמל הוויזואלי לתפיסה הקוגניטיבית של הקורא.

- הדילמה וההטיה (הכללה כרטוגרפית):

- אילוץ קנה המידה מחייב הכללה, מחיקה של פרטים והבלטה של אחרים.

- הכרטוגרף חייב לבחור מה להראות ומה להסתיר.

- משמעות: כל מפה מכילה "הטיה" אינהרנטית ואינה אובייקטיבית לחלוטין.



# כוחה של המפה להציל חיים: מקרה הבוחן של ג'ון סנו



- לונדון, 1854: התפרצות קטלנית של מגפת הכולרה. התיאוריה השלטת מאשימה "אוויר רע" (מיאזמה).
- המהלך של ד"ר ג'ון סנו: איסוף נתונים גיאוגרפי ומיפוי מדויק של התחלואה (נקודות) ביחס למיקומי משאבות המים (צלבים).
- גילוי ידע מרחבי: המפה חשפה דפוס פיזור ברור סביב משאבת המים ברחוב ברוד.
- התוצאה: הסרת ידית המשאבה עצרה את המגפה. המפה הפכה לכלי ההוכחה המדעי המרכזי שייסד את מדע האפידמיולוגיה ושינה תשתיות עירוניות.

# אטלס המפות: פני השטח והנוף



- מפה טופוגרפית:  
- מהות: ייצוג תבליט והפרשי גובה באמצעות קווי גובה (קונטורים).

- שימושים: ניווט שטח, תכנון הנדסי, צבא ואדריכלות.

- מפה פיזית:

- מהות: הצגת מאפיינים טבעיים נראים לעין (הרים, עמקים, ימים, מדבריות).

- שימושים: חינוך, הבנת אקלים וגיאוגרפיה סביבתית. מסתמכת על סולם צבעים קבוע (ירוק לעמקים, חום להרים).

# אטלס המפות: חקר המעמקים והחומר



- מפה בתימטרית (Bathymetric): מהות: "הטופוגרפיה של הים". מיפוי קרקעית הים, עומקים, תעלות ורכסים תת-ימיים באמצעות קווי עומק ממוחשבים.
- שימושים: ניווט ימי בטוח, מחקר אוקיינוגרפי, והנחת תשתיות תקשורת תת-ימיות.
- מפה גאולוגית: מהות: חשיפת "הבטן" של כדור הארץ. הצגת הרכב הסלעים, קווי העתק, שברים וסוגי קרקע.
- שימושים: כריית מחצבים, איתור מי תהום, ומחקר רעידות אדמה.

# אטלס המפות: כוכבים ורעיונות



- מפת כוכבים:

- מהות: פריסת כיפת השמיים, מיקומי כוכבים, קונסטלציות וגלקסיות.

- שימושים: מחקר אסטרונומי וניווט עתיק בלב ים (באמצעות סקסטנט וזיהוי קבוצות כוכבים).



- מפה נושאית (Thematic Map):

- מהות: מפה שנועדה להציג תופעה ספציפית או רעיון על גבי רקע גיאוגרפי מופשט.

- שימושים: הצגת נתונים סטטיסטיים כמו צפיפות אוכלוסין, תוצר מקומי, אזורי אקלים או תוצאות בחירות.



# עידן המובייל והמרחב החי: מפות בזמן אמת



- שירותים מבוססי מיקום (LBS):  
- המפה הפכה מדינמית לאישית. המסך משתנה תמיד בהתאם למיקום המשתמש המשתמש (Waze, Google Maps).
- מיקור המונים (Crowdsourcing):  
- המשתמשים הם "חיישנים" - יצירת שכבות מידע חברתיות בזמן אמת על תאונות, ניידות או סכנות בדרך.
- Real-time GIS:  
- שימוש בלוחות מחוונים (Dashboards) לניהול מצבי חירום.  
- הצגת שכבות משתנות של עומסי תנועה ומזג אוויר בזמן אמת תוך עיבוד מידע מיידי.

# המוח שמאחורי המפה: AI ו-Big Data בכרטוגרפיה



- **אתגר המידע (Big Data):**
  - התמודדות עם נפחי מידע עצומים המגיעים מלויינים, רחפנים ו-GPS ניידים.
  - הצורך למנוע "עומס חזותי" (Clutter) במפות רב-שכבתיות צפופות.
- **למידת מכונה ובינה מלאכותית (Machine):**
  - זיהוי אוטומטי של עצמים מתוך תצלומי לוויין (חילוץ כבישים ומבנים).
  - עדכון מפות רציף ללא התערבות ידנית של משרטט אנושי.
  - מיפוי חזוי (Predictive): מודלים החוזים תופעות מרחביות עתידיות לפני התרחשותן (פקקים, שיטפונות, פשיעה).

# סיכום המסע: ממגלי ארצות למעצבי העתיד



- **מהישרדות למערכת ניהול:** המפה החלה ככלי הישרדותי פשוט במערה, והפכה למערכת מידע מתוחכמת המנהלת את התשתיות של חיינו.
- **השורשים נשארו יציבים:** למרות הטכנולוגיה, היסודות הגיאודזיים, ההכללה הכרטוגרפית, ואפילו המונח "קשרים", נשארו איתנו גם בעידן הדיגיטלי.
- **הסתכלות קדימה:** הבנת ההיסטוריה של המיפוי וההטיות הוזותיות היא המפתח לשימוש חכם, ביקורתי ומתקדם בטכנולוגיות המרחביות של המחר.

