

אוניברסיטת בר-אילן

המחלקה למדע, טכנולוגיה וחברה

הצעת מחקר לתואר שני

ונפתחו שערי שמיים:

התפתחות האפשרות האפיסטמית למעוף האדם  
בנצרות של ימי הביניים באירופה המערבית

The Emergence of the Epistemic  
Possibility for Human Flight in  
Medieval Christianity in Western  
Europe

מנחה: דוקטור איילת אבן-עזרא  
מנחה נוסף: פרופסור אורן הרמן

ת.ז: 039129200

מגיש: אור קופפרברג

## תוכן עניינים

|    |       |                     |
|----|-------|---------------------|
| 3  | ..... | מבוא                |
| 6  | ..... | רקע תיאורטי למחקר   |
| 8  | ..... | רקע היסטורי למחקר   |
| 11 | ..... | מבנה ומטרת המחקר    |
| 13 | ..... | השערות והנחות המחקר |
| 14 | ..... | שיטת המחקר          |
| 17 | ..... | ביבליוגרפיה         |

במאמר משנת 2013 "להבין את עידן האוויר: חילוץ תרבות מתעופה", (Syon, 2013) מתאר Guillaume de Syon, פרופסור להיסטוריה, קיום פגישה שנערכה בשנת 1988, במכון סמית'סוניאן (Smithsonian Institution), מהבולטים בחקר ההיסטוריה של התעופה. פגישה זו היוותה מפגש ראשון של הנהלת הועדה המייעצת להיסטוריה של התעופה, (Aviation History Advisory Board), אשר כונסה על ידי מנהל המכון Felix Lowe. במסגרת חגיגות 100 שנות תעופה, ביקש לאו את עצתם של חוקרים בולטים, ושאל מה ניתן ונדרש לעשות כדי לשפר את פרסומיו של המכון בתחום. תשובתם של המשתתפים הייתה ברורה: "יש להעניק יותר תשומת לב להשפעות החברה על התעופה".<sup>1</sup>

כפי שאפרט בהמשך, רובם של המחקרים העוסקים בהיסטוריה של התעופה, מתמקדים בתרבות שנוצרה כתוצאה מטכנולוגיה תעופתית, ובהשפעותיה החברתיות. אולם ברצוני להפוך את המטבע, ולבחון מהי התרבות שבתוכה מתפתחת התעופה. מהם הרעיונות, התפיסות והמשמעויות הנלוות ליכולתו של האדם לעזוב את הקרקע אל עבר השמיים, ומה תפקידם בהתפתחות הטכנולוגית התעופתית. בחינת התרבות יכולה לתת מענה לשאלות כמו: מדוע רוב האלוהיות בתרבויות העולם הן שוכנות השמיים וההרים? מדוע דווקא ציפורים שימשו כמודל לחלוצי התעופה, ולא עטלפים או חרקים? מדוע בתרבויות מסוימות האוויר הוא מרחב אסור לאדם? מדוע התעופה מתפתחת רק בהקשרה של הנצרות המערבית? ומדוע שמישהו ירצה לעוף בכלל?

בכדי לענות על שאלות אלו, נדרשת היסטוריה אינטלקטואלית רחבה יותר, מאשר מצויה בהיסטוריה של תעופה. בהיבט האפיסטמולוגי, מטרתי היא להניע את ההיסטוריונים להסתכל על מפעל התעופה כולו בדרכים חדשות ומאירות. לנסות להצביע על אפשרויות אחרות, ולשאול שאלות חדשות על הסיבות מדוע אפשרויות מסוימות התממשו ואחרות נשללו על הסף. מחקרי יעסוק ברעיון המעוף והתעופה בימי הביניים באירופה המערבית, ויחפש לענות על שאלות אלו בהיסטוריה של התעופה, וזאת מנקודת מבט חברתית ולא טכנולוגית.

בפגישה שנערכה במכון סמית'סוניאן, ניכר היה כי לתחושתם של המשתתפים בפגישה, "משהו חשוב חסר במחקר הקיים, משהו שיכול לעזור להרכיב את מה שהם מאפיינים כהיסטוריה רופפת ומקוטעת" (Corn, 1985). "עלינו לפרסם מחקרים המביאים מבט רחב יותר על המניעים החברתיים, המטרות וההשלכות המשניות של התעופה", טענו המשתתפים. בסיום הפגישה, הם העלו נקודה נוספת ולא

---

<sup>1</sup> בפגישה שנערכה במאי 1988, נכחו כמה חוקרי תעופה. אחד מהם היה Alex Roland, פרופסור להיסטוריה באוניברסיטת דיוק, והוא הראשון שטען כי אנו זקוקים לתשומת לב מדעית יותר להשלכות החברתיות והתרבותיות של ההיסטוריה בתחום התעופה.

פחות חשובה. המשתתפים פנו ללא ואמרו, כי יתכן והם אינם מסוגלים לספק את התוכן החסר, וכי מחקר שכזה נדרש להיות מובל על ידי אדם שאינו מתחום התעופה, אלא מתחום חקר ההיסטוריה הפוליטית או החברתית (Syon, 2013).

משתתפי הפגישה לא היו היחידים שקראו להתמקד בתהליכים חברתיים בהיסטוריה של התעופה. היסטוריון התעופה, ריצ'ארד הליון, ציין כי מחקרים רבים מדי הופכים "שקועים עד צוואר בפרטים הקטנים ביותר, וכי לעתים קרובות קסם הספרות נעלם בעיסוק בסוג מטוס זה אחר". עבור אלה שקשורים באופן רומנטי לטיסה של מוסטנגים, ספיטפייר ומטוסי עבר אחרים, ספרים אלה מספקים. אולם, הם מהווים "גוף עצום של ספרות, לא תמיד משמעותית, שלעתים קרובות לא חושפת את המשמעות ההיסטורית האמיתית של התעופה" (Hallion, 1987).

מי שהצליח לפרוט את קריאתם של משתתפי הפגישה לתוכן, היה Joseph Corn, היסטוריון של התעופה אשר התבטא רבות על מצבה ההיסטוריוגרפי. קורן מציע לתת תשומת לב רבה יותר לתפקידם של "אנשים, אידיאולוגיות וארגונים" בהתפתחות התעופה. לדעתו המכונות המעופפות עצמן אינן צריכות למלא תפקיד כה מרכזי בהיסטוריה של התעופה, ויש לתת משקל רב יותר לשורשים החברתיים והאינטלקטואליים העמוקים יותר של הטכנולוגיה. קורן מבקר את הדטרמיניזם הטכנולוגי ששולט בשיח, ומבקש לראות את "הסוכנים האנושיים" שמאחורי ההתפתחויות ההיסטוריות: "מי בדיוק השתמש בטכנולוגיות הטיסה האלה ולאיזה מטרת ספציפיות, מהם המניעים, ומהן ההשלכות המיוחדות, ומי באמת נהנו מהשימוש שלהם?" ללא תשובות לשאלות אלה, טוען קורן, התעופה, כמו שאר הטכנולוגיות בתפיסתן הדטרמיניסטית, יכולה להופיע רק ככוח עצמאי ובלתי תלוי, אשר אמור להזיז את החברה כלפי מעלה ב"ספירלה של התקדמות", לעבר שינוי חיובי. במסווה כזה, התפתחותה ההיסטורית חייבת להיראות "רציונלית, פרוגרסיבית, ליניארית ובלתי נמנעת מכפי שהייתה ללא ספק" (Corn, 1985).

Hallion, Corn, והנהלת הועדה המייעצת של הסמית'סוניאן לא הצביעו על רעיון חדש לחלוטין. הספרות ההיסטורית של התעופה מצויה במחקרים שמתרחקים לכאורה מספרות התעופה הקלאסית כפי שתוארה. בשלושת העשורים האחרונים מאז המפגש בסמית'סוניאן, הוציאו חוקרים וסופרים יצירות רבות שמאפשרות מבט אחר על התעופה. מבט שבו לתרבות תפקיד מרכזי בעיצוב ההיסטוריה התעופתית. היסטוריון התעופה ג'יימס ר. הנסן במאמרו משנת 1989, "היסטורית תעופה בראייה רחבה יותר", כתב כי עד כה המחקרים התעלמו ממניעים נוספים, מטרות חברתיות או משמעויות תרבותיות בהתפתחות התעופה. הנסן היה בין הראשונים שקראו לעזוב את ההיסטוריה הוויגית (Whig) של הטכנולוגיה, בה היסטוריונים מפרשים את ההיסטוריה כניצחון המתמשך והבלתי נמנע של התקדמות טכנולוגית. זוהי היסטוריה שבה האנשים שמתכננים, בונים ומשתמשים במטוס, וכל המוסדות החברתיים שמלווים את הפעילויות האלה, ממלאים תפקיד משני, כאילו היו כולם נוסעים

במטוס שטס בכוחות עצמו. חקר התעופה החל "לחלץ את עצמו מתבנית ההישג הדטרמיניסטי, בין היתר הודות לשילוב של ההיסטוריה החברתית-תרבותית", (Hansen, 1989) ולהתפתחות המחקר הרב תחומי כגון מדע, טכנולוגיה וחברה.

Chapman Herrick ו- Cloud Dana הם דוגמאות טובות לחוקרים שהלכו בעקבות Hansen, ואפשרו לתרבות לחלחל לעולם האווירונאוטיקה, לשנות אותו, ולפתח אותו הרבה מעבר לדיונים מדעיים וטכניים גרידא. Chapman בספרו "קפיטליזם של המדינה ורדיקליות של מעמד הפועלים בתעשייה האווירית הצרפתית", בחן את היסטורית התעופה מנקודת מבט של שינויים במעמד הפועלים, כאשר למד את התעשייה בצרפת בין המלחמות (Chapman, 1991). Cloud הציעה היסטוריה חברתית שבה התרבות ששררה בתקופת האירועים, היא הבסיס לניתוחם, ולהבנת התהליך ההיסטורי. כך היא חקרה את שביית 1995 בבואינג בסיאטל ב"אנחנו האיחוד: האיחוד הדמוקרטי והמתנגד בבואינג" (Cloud, 2011).

התפתחויות תיאורטיות אחרות, ובמיוחד "הבנייה החברתית של הטכנולוגיה" (SCOT) מבקשות לפתור את הבעיה על ידי הדגשת קיומה של רשת קשרים רחבה יותר, שעל ההיסטוריונים לבחון על פי הרלוונטיות שלהם. תוצאות הניתוח החדש אינן נטולות אתגרים, שכן היסטוריונים רבים מתלוננים על כך שהמכונה עצמה הופכת "קופסה שחורה" ושפועלה הפנימי זוכה להתעלמות במחקר. כמענה להם, התבצעו מחקרים מבוססי תיאורית שחקן-רשת (ANT), שהציעו תיאור חברתי מדויק יותר להבנת התהליך. דוגמא למחקר מסוג זה הוא מחקרו של Moon Francis, A Social Network Model for Innovation in Early Aviation History, אשר מיפה את הקשרים החברתיים של האחים רייט. המחקר ממפה התכתבויות, שיחות ויומנים, וכן גם קשרי חברות, ידידות ועסקים, ומצביע כי הסביבה וההקשר החברתי יכולים להשפיע על האופן שבו מהנדסים וממציאים עובדים, ובתוך כך על ההיסטוריה של התעופה. (Moon, 2012)

תחום ההיסטוריה של התעופה חווה מאז אמצע שנות ה-80, התחדשות תוך שימוש בכלי מחקר הומניים ביסודם מתחומי הסוציולוגיה, פסיכולוגיה ואתנוגרפיה, לצד הכלים היותר מסורתיים שנבעו מחקר האווירודינמיקה, הפיזיקה, והכלכלה. סקירת ספרות התעופה והשלכותיה החברתיות-תרבותיות מעידה על גידול ניכר בעשרים השנים האחרונות (Syon, 2013).

מחקרי, אם כן, מצטרף לתנועה רחבה של חוקרים בהיסטוריה של התעופה, השואפים להתרחק מתפיסת העולם הדטרמיניסטית-טכנולוגית, ולהעמיק בתפקידה של החברה והתרבות בהיסטוריה של התעופה. בדומה לקודמי בתחום, אנסה לספק היסטוריה סוציו-טכנולוגית של הנצרות באירופה המערבית בראשית ימי הביניים, אך בניגוד לרוב המחקרים, אתמקד בתקופה בה טכנולוגית תעופה טרם הומצאה. על הטעם בבחירה זו, אפרט בחלק המתודולוגי של ההצעה. אני מקווה להראות כיצד

הפסיכולוגיה של הפרט ותרבות החברה משפיעות על הטכנולוגי, ואף מהוות תנאי להתפתחותה של התעופה המודרנית.

## רקע תיאורי למחקר

רוב חוקרי ההיסטוריה של התעופה עשו שימוש בכלים אינטלקטואלים שמקורם בתחומי המחקר של ההיסטוריה של המדע וההיסטוריה של הטכנולוגיה. מחקרם התמקד בהבנה האנושית של עולם הטבע לאורך ההיסטוריה, וביכולת של בני האדם לשלוט ולתמרן אותו. תוצאת ההתמקדות היא בתשומת הלב המוגברת שניתנה לתהליכי ההמצאה והיצירה של כלים וטכניקות טכנולוגיים ומדעיים. תשומת הלב להתפתחות הרעיונית והמושגית של השמיים, האוויר והיכולת לשהות ולנוע בהם, שקדמה להמצאת כלי תעופה, הייתה משמעותית פחותה.

על מנת להרחיב את כלי המחקר בהם נעשה שימוש עד כה, אוסיף לכלים אלו גם כלי מחקר ותיאוריות מתחום מדע טכנולוגיה וחברה (STS). חוקרים בתחום זה מדגישים פחות את הסוכנות של כלים והמצאות טכנולוגיות, מתוך גישה כי אלו הם תוצרים של פעילויות חברתיות. פעילויות חברתיות אלו כגון: תרבות, מוסר ושאיפות לעתיד, הן תהליכים חיים ופעילים המעוצבים על ידי שחקנים אנושיים, ועל כן המדע והטכנולוגיה נדרשים להיחקר דרך שחקנים וסוכנויות אלו. פרשנויות של ידע ושל ממצאים יכולות להיות מורכבות ושונות. טענות, תיאוריות, עובדות ואובייקטים (חפצים) יכולים להיות בעלי ערך ומשמעות שונים מאוד לקהלים שונים. הממצאים עצמם חברים בקהילות מסוימות, ולכן מאומנים ומתנהגים בהתאם לסטנדרטים ולנורמות בקהילה אליה הם שייכים. השייכות מכתובה את הסטנדרטים לחקירה או להמצאה ואת הדרך שבה נדרש להעריך טענות אודות ידע. ככלל, כל הידע ותהליכי היצירה הם תוצרים אנושיים, המושפעים ומתהווים בנסיבות הייצור, בסביבה החברתית והתרבותית שלהם (Sismondo, 2010).

השיח החברתי אודות יכולתו של דבר מה לנוע באוויר בחופשיות, מכונות ויצורים מעופפים ואפשרות האדם להצטרף אליהם במרחב השמיים, הוא עשיר ביותר, ונפוץ בכל התרבויות בהיסטוריה. על מנת לקשור בין השיח החברתי לבין האפשרות המעשית והטכנולוגית של יכולות אלו, אעשה שימוש במושג: דמיון סוציו-טכנולוגי (sociotechnical imaginaries). המושג נטבע לראשונה ע"י חוקרות בתחום ה-STC, Sang-Hyun Kim ו-Jasanoff Sheila, במאמרן *Containing the Atom* על ההבדלים בתפיסת האנרגיה האטומית בין ארה"ב וצפון קוריאה. לטענתן, המושג נשען על ההכרה בכך, שהיכולת לדמיין עתיד היא מרכיב חיוני בחיים החברתיים. הדמיון אינו פנטזיה או אשליה, אלא מקור חברתי חשוב המאפשר דרכי חיים חדשות, על ידי הצגת מטרות חיוביות או תוצאות שליליות וניסיון להשיג אותן או להימנע מהן בהתאמה. בנוסף, הדמיון אינו מובן עוד כחלק ממחשבותיו של האינדיבידואל

בלבד, אלא ככלי קולקטיבי חברתי לבנית משמעות, ולהסבר המציאות החברתית (Jasanoff & Sang-Hyun, 2009)

הדמיון הוא חלק יצירתי ממוחו של המדען או הממציא. אולם חוקרי STS מצאו כי הציפיות, ההבטחות והחיזויים אודות עתידים אפשריים, הם חלק מובנה בסדר החברתי ובשיטות המדעיות והטכנולוגיות (Taylor 2004) והם כה מוטבעים, שהם מיידעים ומעצבים את כיווני המחקר וההמצאה. זה המקום להדגיש כי דמיונות סוציו-טכנולוגיים אינם קשורים בלעדית לשיטות מדעיות וטכנולוגיות, אלא כמעט לרוב חדורים בהבנה החברתית של מהו טוב וראוי או רצוי בעולם החברתי (Wynne 2005). הדמיון הסוציו-טכנולוגי של המעוף כרוך לעתים קרובות בשאלות מוסריות ורוחניות. הוא יכול גם להזהיר מפני סיכונים העלולים להתלוות להמצאות, במידה ומבוצע ניסיון להשיגן מהר מידי או בכוח גדול מידי. חקירת הדמיון הסוציו-טכנולוגי בתקופה שבה מתפתחת טכנולוגיה מסוימת, יכולה אולי להסביר מדוע התפתחה דווקא טכנולוגיה זו ולא אחרת, מדוע בתקופה זו, ומדוע על ידי ממציא ספציפי ולא אחר. אם כן, תקוותי היא שחקר הדמיון הסוציו-טכנולוגי יאפשר לי להבין כיצד תפיסות תרבותיות אודות השמיים ויכולת המעוף, השפיעו על האפשרות החברתית והטכנולוגית למעוף האדם.

הדמיון הסוציו-טכנולוגי מכיל בתוכו ומושפע מתפיסות אפיסטמיות הקיימות בחברה, דהיינו בתפיסות אודות מהות וגבולות הידיעה. ולכן, כלי נוסף מתחום ה-STS שבו אעשה שימוש, הוא המונח "אפשרות אפיסטמית". מקורו במאמר של Record Isaac, בו הוא טוען כי:

1. אפשרות טכנולוגית, קרי היכולת להשיג דבר מה באמצעי טכנולוגי, מתקיימת רק כאשר מתקיימת אפשרות אפיסטמית.
2. אפשרות אפיסטמית קיימת בהינתן אפשרות פיזיקלית, ובתנאי שמתקיימת אפשרות פסיכולוגית של הסובייקט.
3. אפשרות פיזיקלית קיימת בהינתן שאינה מפירה את חוקי הטבע.

עבורי, התפיסה הפסיכולוגית של האדם (והחברה שבה הוא פועל) המתוארת כתנאי לאפשרות טכנולוגית, היא מוקד המחקר. אולם אין בכוונתי להיכנס לתחום הפסיכולוגיה של הפרט, אלא לעסוק רק בדיון החברתי בסביבתו של הפרט, אשר משפיע על האפשרות האפיסטמית בה מחזיק הפרט. לדוגמא, אם התפיסה החברתית בסביבתו של הפרט גורסת כי רק בעלי כנף יכולים לעוף, אזי האפשרות למעוף אדם הינה בגדר לא אפשרית אפיסטמית עבור הפרט. אולם, אם באותה חברה קיימים סיפורים על נזירים וקדושות שריחפו או עלו במעוף לשמיים, אזי קיימת אפשרות אפיסטמית לחסרי כנף להשיג מעוף, ולכן קיימת גם אפשרות פסיכולוגית עבור הפרט. כלומר, על מנת להבין מדוע נוצרה אפשרות טכנולוגית, למשל מעוף אדם, יש להבין כיצד נוצרה אפשרות פסיכולוגית. השאלה האם ניתן לבנות מכונה שתאפשר את ניתוקו של אדם מהקרקע, חייבת להיות מלווה בשאלות כמו: האם זה מסוכן? האם זה ראוי? או האם אלוהים התכוון או רוצה בכך? בהיעדר אפשרות פסיכולוגית תומכת

של הפרט, אשר תלויה בתפיסות הקיימות בחברה אליה הוא שייך, לא תיתכן אפשרות אפיסטמית למעוף אדם, ועל כן לא תיתכן אפשרות טכנולוגית.

הכלי האחרון שאעשה בו שימוש במחקר, הוא מושג ה"גבול". לא אשתמש במובן הקלאסי של המושג, כקו המפריד בין ישויות גאוגרפיות השונות זו מזו, אלא במשמעותו כגבול סמלי, שאינו מתקיים בהכרח על פני גיאוגרפיות מוחשיות. כך למשל ההפרדה בין שמיים וארץ, בין שמימי וארצי בין מותר ואסור. הגבול הסמלי הוא הבחנה רעיונית של שחקנים חברתיים לסווג אובייקטים, אנשים, פרקטיקות ואפילו זמן ומרחב. הוא כלי שבאמצעותו יחידים וקבוצות נאבקים ומגיעים להסכמה על הגדרת המציאות. הוא מאפשר לנו ללכוד את הממדים הדינמיים של היחסים החברתיים, ולהפריד בין אנשים לתוך קבוצות וליצור רגשות של דמיון וחברות בקבוצה (Lamont, 2002). התפתחות הגבול, היחסים בין גבול חברתי וסמלי, והמנגנונים התרבותיים לייצורו, עשויים לשפוך אור על הדמיון הסוציו-טכנולוגי בחברה מסוימת, ויותר מכך לענות על השאלה מדוע הוא כזה ולא אחר.

## רקע היסטורי למחקר

בשונה מטכנולוגיות והמצאות רבות, ראשית הדמיון, כינון השאיפה והתפתחות היכולת האנושית להתרומם מן הקרקע, משתרעים על פני תקופה ארוכה מאוד בהיסטוריה של מערב אירופה. הבעיה בחקר ההיסטוריה הקדומה הזו, היא בכך שאין אנו יכולים להיות בטוחים בהתרחשות מאורע מסוים או בקיומה של דמות מסוימת, שעסקו או דיווחו על מעוף אדם. כך למשל, בבואו למפות באופן כרונולוגי אירועים בהיסטוריה של התעופה, פותח Hart (1985 p.195-196) בהסתייגויות רבות לאופן בו בחר לציין או להדיר סיפור, אגדה או לכאורה עובדה מסוימת. ולמרות זאת, הוא בוחר להתחיל ממלך הבריטונים בלאדאד, שקפץ אל מותו עטור בכנפיים בשנת 850 לפני הספירה<sup>2</sup> תוך התבססות על ציון מאוחר בהרבה למועד ההתרחשות עצמה, ומסיים בטיסתם של האחים רייט בקיטי הוק. הצורך להתבסס על אירועי תעופה שניתן לתת להם מענה עובדתי היסטורי, הביאה לכך שרבות מן האגדות והסיפורים, או הדמויות המיתולוגיות נותרו מחוץ להיסטוריה המקובלת.

היעדרן של אלו, יוצרת למעשה "חור שחור" תרבותי המשתרע על פני יותר מ 2700 שנות תרבות וחברה. מקפיצתו הטראגית לכאורה של בלאדאד ועד הניסיון הבא אשר נחשב כעובדתי באירופה, בו קופץ נזיר בשם אילמר ממגדל המנזר שבעירו, עוברות קרוב ל 2000 שנה (~1860). בשנים רבות אלו, מציינים ההיסטוריונים המודרניים רק סיפור אחד נוסף, אודות הממציא והפיזיקאי Abbas ibn

<sup>2</sup> Levis, The British King Who Tried to Fly (London 1919) מתוך הספר Fabyan, The chronicle (1519) f. Viii.



Firnas, עליו מסופר כי ניסה לעוף באמצעות זוג כנפיים מכוסות נוצות בספרד. ההפרדה בין אירוע היסטורי עובדתי, לבין מקרים שאינם כאלו, נותנת תוקף להיסטוריה התעופתית ולניסיונות השונים להשיג מעוף, אך היא אינה מספרת את כל הסיפור. סיפורים ואגדות רבים, למרות שאינם ניתנים לתיקוף, הם בעלי תפקיד חשוב בהבניית האפשרות למעוף האדם. יש להם מקום בסדר החברתי ובתרבות.

דוגמא חשובה לסיפור מסוג זה, היא רומנסת אלכסנדר. אלכסנדר שסיים לכבוש את העולם כולו, והגיע למקום מפגשם של ארץ ושמיים (קו האופק), החליט לכבוש גם את השמיים. הוא עושה זאת על ידי קשירת עופות דורסים למרכבתו, והצבת פיתיון בשר מעליהם, כך שבניסיונם להגיע אל הפיתיון, הם מעלים את אלכסנדר ומרכבתו לשמיים. זהו סיפור על גבולות האדם ואתגורם, והקשרו הקוסמופוליטי אימפריאלי הוא נקודת מפתח בשאלות של כוח אבסולוטי של אדם ומלך, תפיסת העולם שלו, תפיסת החופש במרחב האופקי שמקנה האימפריאליזם, וחשיבותה לפתיחת הגבול גם בין שמיים וארץ. על כן, מקומם של סיפורים כמו זה של אלכסנדר, הוא חשוב בהיסטוריה של התעופה, גם אם לא התרחש בפועל, או שלא הייתה בנמצא טכנולוגיה ברורה להשגת מעוף. עלינו להבין כיצד סיפורים אלו נקראו, או הובנו בתקופה שבה אנו בוחרים לעסוק, ועל ידי כך לנסות לבנות את הדמיון החברתי אודות מעוף האדם באותה התקופה.

לעומת אגדת אלכסנדר הגדול, סיפורו של אילמר עטור הכנפיים, הוא הדוגמא המוקדמת ביותר למעוף אנושי, שנלקחה ברצינות על ידי היסטוריונים מודרניים. הנזיר האמיץ עף מרחק של מעל 200 מטר (במקור furlong), אך התרסק ושבר את רגליו בגלל רוחות עזות. את כישלוננו הוא מייחס לחוסר בזבז, ואת תיעוד האירוע אנו חווים ל William of Malmesbury (1095-1143), נזיר מאותו המנזר והיסטוריון בחסד (William of Malmesbury, 1847). בתקופתו של אילמר יותר מאשר הבעייתיות המכאנית בבניית כנפיים, הכיוון "למעלה" לא דמה לשום כיוון על הקרקע, ונשא משמעות דתית בעייתית. "למעלה" היה הכיוון שסימל את העולם שמעבר, את אלוהים ואת גן העדן השמימי, המקום אליו עולות הנשמות לאחר מות הגוף, מוצאו של ישו ומלאכיו כשיגיעו לשפוט את בני האדם (Nilson & Hartman, 1996). אם כך, כיצד קרה שדווקא נזיר הוא קץ ה"חור השחור"? מה היה המניע של אילמר, מה דחף והכווין את הדמיון וכושר ההמצאה שלו? ומדוע טרח ויליאם לתעד את האירוע, לאחר כל כך הרבה שנים, בהם לא מתועדים ניסיונות מעוף כמו של אילמר?

White Lynn, מהבולטים בחקר הטכנולוגיה של ימי הביניים, ניסה לענות על חלק משאלות אלו. וייט בחן את הישגו יוצא הדופן של אילמר, כמקרה בוחן לשימוש ולתפיסת הטכנולוגיה בתקופה זו. גישתו הייתה תחילתו של מחקר התרבות הטכנולוגית (Technological Culture), והיא מניחה כי שינויים טכנולוגיים מושפעים מערכים ומסורות הקיימים בחברה בה הם מתרחשים. על פי White, הטכנולוגיה "חושפת בפנינו פרק בחיפוש והשגת החופש האנושי", ויתכן כי התקופה לה קראתי "החור השחור"

בהיסטוריה של התפתחות מעוף האדם, יכולה להיות מוסברת על ידי גורמים חברתיים, ולא דווקא בהיעדר שיטה או טכנולוגיה כזו או אחרת (White, 1940).

את מסקנותיו של White בנוגע לניסיון המעוף של אילמר ניתן לחלק לשלוש:

1. בתקופתו של אילמר, ניתן היה לבנות את הכנפיים, ולהשיג את המרחק המתוארים אצל ויליאם. אין סיבה לחשוב כי זהו סיפור בלבד, המקור ואמינותו מעידים על כך שהטיסה התרחשה כפי שתוארה.
2. אין צורך להניח כי אילמר היה נדרש להשפעה תרבותית חיצונית לארצו בכדי לנסות / לחשוב על מעוף.
3. מניעיו של אילמר טמונים ברוח התקופה שבה חי, הדת הנוצרית עודדה מלאכה, עבודת כפיים ושימוש בטכנולוגיה, וסיפקה מוטיבציה מעשית לניסיון.

White מצביע על כמה תחומים, אשר ביחד לטענתו מייצרים תרבות טכנולוגית ייחודית למערב אירופה. חידושים טכנולוגיים בחקלאות, גישה חברתית חיובית כלפי עבודת כפיים, הטמעת כלים טכנולוגיים ושימוש יום יומי בהם לטיוב פולחן האלוהים. כל אלה בשילוב ערכים ותפיסות נוצריות, הם מה ש White מכנה רוח התקופה, אשר לטענתו השפיעו על אילמר בפועלו, ויותר מזאת, הביאו לכך שהחל משנת 1350, אירופה המערבית הובילה טכנולוגית על פני המזרח. הדגש המרכזי של וייט הוא על תפקידה של הדת הנוצרית, שסיפקה את הבסיס הפסיכולוגי לממציא הטכנולוגי בימי הביניים. בכך הוא אינו הראשון שמחבר בין נצרות ללידת המדע והטכנולוגיה המערבית. מקס וובר, רוברט פורבס, וארנסט ברנז הציעו קשרים שונים לפניו.

מבעד למשקפי ה STS, גם אני סבור שאילמר אכן עף באמצעי טכנולוגי, אך אינני מסכים עם וייט בשאלת המוטיבציה החיצונית, ובמרכיבי רוח התקופה שבוחר. גם אם לא נדרשה לאילמר מוטיבציה חיצונית לארצו, חשוב להבין האם הייתה קיימת כזו, על מנת להבין את מכלול המניעים שהביאו אותו לבצע את שביצע. על שאלה זו לא נתן White את הדעת, ולא חקר בגינה. לגבי מרכיבי רוח התקופה שבוחר וייט, בכולם הוא עסק בעבר כשחקר את הטכנולוגיה של ימי הביניים, ועל כן סיפורו של אילמר, הוא מקרה בוחן לטענות אלו, ולא מוצגות טענות חדשות. בנוסף, טענות אלו מבוססות ברובן המוחלט, על טכנולוגיות שניצלו את האדמה, המים והאש, ועל מקרה בודד של תחנת הרוח, אליה מתייחס וייט כדוגמה לניצול האוויר, והדגש בה הוא מכאני ולא תרבותי (סימלי/רוחני).

אולם מרחב השמיים והאוויר שבו, הם מושגים רוויים במשמעויות, סמלים ומטאפורות. מאותה הסיבה שנכון לחקור מדוע טכנולוגיות ניצול האוויר הן האחרונות שמתממשות (ובאיחור ניכר לאחרות), נכון לחקור את מקומם של מערכת הסמלים, המטאפורות והמשמעויות העוטפים את השמיים, האוויר והיכולת האנושית לנוע בהם. שאלות שעולות מסיפורו של אלכסנדר הגדול, או אחרות כגון: מבנה

הקוסמוס הנוצרי, השמיים כגבול קיומו הפיזי של האדם, תכונות האוויר והאם הן מאפשרות מעוף אדם, לא נמצאים בניתוחו של וייט את רוח התקופה בימי הביניים באירופה המערבית. כמו כן, משמעויות, מטאפורות וסמליות של האוויר ושוכניו, בעיקר של ציפורים, מלכים ואלים, גם היא חסרה מאוד בניתוח הסביבה התרבותית של אילמר והמצאתו. וכמובן, השאלה מדוע טרח ויליאם לציין את הישגו ופועלו של אילמר בכתביו ההיסטוריים, לא קיבלה מענה.

## מבנה ומטרת המחקר

מטרת המחקר היא לבחון את תפקידה של התרבות הנוצרית באירופה המערבית, בהתפתחות האפשרות הטכנולוגית למעוף האדם, בימי הביניים בין המאות ה-10 ל-13. משרעת הזמן תסתיים בדמותו וכתביו של רוג'ר בייקון, אשר בתחילת המאה ה-13, עסק ביכולת האדם להשיג מעוף, ושימש השראה ומקור ידע בנושא לראשוני חלוצי התעופה באירופה שלאחריו. זאת תוך בניית הדמיון הסוציו-טכנולוגי, תיאור תפיסת השמיים הנוצרית, ועמידה על הגורמים הפסיכולוגים שתרמו או עיכבו את רעיון מעוף האדם ברמה החברתית והתרבותית. בזאת אני מקווה להראות כיצד התפיסה החברתית והתרבותית אודות השמיים, ומקומו של האדם ביחס אליהם, השתנתה בנצרות המערבית. שינוי זה מסמן את נקודת הסיום של החור השחור בהיסטוריה של התעופה, ואת נקודת הזינוק של התעופה המערבית המודרנית.

הפרק הראשון יעסוק באבני היסוד של המחשבה הנוצרית, ובתיאוריות השונות אודות מבנה הקוסמוס, תכונות האוויר, והגבול בין שמיים וארץ. בדומה לדתות אחרות, גם בנצרות מבנה הקוסמוס הוא נושא יסודי, והדין עליו מתחיל כבר בסיפור בריאת העולם בספר בראשית. התיאוריות השונות מתבססות על הקוסמולוגיה היוונית אריסטוטלית, השפיעו והושפעו מן התאולוגיה הדתית, בניסיון להוכיח כי מבנה הקוסמוס מעיד על קיומו של האל, ולהסביר תופעות שמימיות וארציות אשר נחזות בו. תיאוריות אלו הן מאבני היסוד של המחשבה הנוצרית אודות הרקיעים השונים, סדרם בשמיים, תפקידם, מהותם ומיהם שוכניהם, ועל כן חשובות להבנת גישתה של הנצרות כלפי מעוף בכלל, ומעוף אדם בפרט.

למבנה הקוסמוס ולתכונות האוויר נוסף מאפיין שקיים בנצרות, אך אינו ייחודי לה. בספרות, באומנות ובתאולוגיה מתוארים הארץ והשמיים בצורה גורפת כמופרדים על ידי גבול פיזי או רוחני. חצייתו מתאפשרת לישויות מוגבלות ובתנאים ספציפיים. במחשבה הנוצרית הציר האנכי בין הקרקע לשמיים נתפס כמטאפורה וכמדד למסע הרוחני הדרוש לבני האדם על מנת להגיע לגאולה וכראיה לתוכנית האוניברסלית של אלוהים. המרחב האווירי והשמיים נתפסו כלא ראויים או רצויים לאדם הפשוט. השמיים נתפסו כגבול קיומו הגופני של האדם, והפרידו בין הארצי לשמימי. חלום המעוף נתפס כהגשמת החיים במלואם, אך בלתי אפשרי מעשית בקוסמוס הקיים. מעוף אדם נתפס כניסיון לחצות

את גבולותיו הטבעיים, ניסיון לעשות כן היה מביא לצניחת גופו לקרקע, ונשמתו לגהנום (Nilson & Hartman, 1996). תפיסות אלו בתרבות החברתית יתכן והשפיעו על תפיסת יכולתו של האדם להשיג מעוף בתקופתו של אילמר.

השמיים, האוויר ושוכניהם, הם מושגים רווי מטאפורות וסימליות, אשר מקנים להם משמעות בתרבות הנוצרית. המיתוגרף Eliade Mircea אמר כי "בפולקלור ההיסטוריה של דתות ומיסטיקה, תמיד סמלו המעוף וההתרוממות התעלות וחופש, על פני חלומות, דמיון, יצירה מיתולוגית ושירה עממית. הסמליות של עלייה תמיד מתייחסת לחופש התנועה והשחרור" (Eliade, 1995, p.118). על כן, הפרק השני יתמקד בתקוות ובציפיות של הנצרות מן המרחב האווירי, וביכולת האדם לנוע או לשהות בו. אחת מציפיות אלו היא תפקידו של האוויר כמתווך, דרכו עוברת כל התקשרות בין בני האדם לאלוהים. התיאולוג Gillman Neil ציין, כי התעלות רוחנית, הענקת יכולת מעוף לאדם ראוי, וירידה אל הארץ של אלוהות או שליחיה, הן כולן צורות תקשורת אשר תלויות באוויר ובתכונותיו. (Gillman, 1990)

ציפיות ותקוות נוספות גולמו לעיתים קרובות על ידי סימלה של הציפור. לעיתים תוארה כמבשרת בשורה אלוהית, כשליחה שמימית, ולעיתים כמסמנת קדוש או קדושה כשהיא מצוירת או מופיעה מעל ראשם. בנוסף "נעשה שימוש רב בסמלים הקשורים ל"מעוף קסום" ועלייה שמימית, כדי לסמל חוויות רוחניות של התעלות וחופש. הרצון לחופש מוחלט מדורג כאחד מרצונותיו החיוניים של האדם... ואנו משתמשים בסמל המעוף, לרוב באמצעות כנפיים, להביא את כמיהתנו אליו" (Eliade, 1995, p.107). חלקן של הציפורים בבניית סמל החופש וההתעלות, הוא המרכזי ביותר. הציפורים, שצורתן בזמן המעוף נתפס כסימן הצלב הן המאכלסות הטבעיות של האוויר, והקשר שלהן עם העל-טבעי והאלוהי נתפס כברור.

סימליות רבה של השמיים והמעוף ניתן למצוא גם באומנות. תיאור עלייתו של ישו לגן העדן למשל, עובר שינוי קיצוני. בעבר, העליה תוארה כאירוע רוחני ומכובד, בו לעיתים ישו צף על ענן או מלווה במלאכים. בראשית ימי הביניים, ישו נראה כמשוגר לשמיים, תנועתו כה מהירה שהוא בקושי נראה בתנועה. רק רגליו נשארות מבצבצות מבין העננים, בקצה העליון של הציור, עדות לכך שבכלל התרחשה עליה. תלמידיו לבושים בגדים רפויים, וכל האירוע נראה טכני וקצר, ולא כמעמד מכובד וממושך (White, 1961. p.66). גם מלאכים ושדים עוברים שינוי תדמית בציורים. מההתחלה צוירו מלאכים ושדים עם כנפיים, עדות לשייכותם למרחב השמימי. בתקופה זו, כנפי השדים (מלאכים שנפלו) הופכות מכנפי נוצות לבנות לכנפי עטלף שחורות או תכונות גרוטסקיות אחרות, כסימן לשייכותם לעולם שמתחת. המלאכים נראים פחות ופחות כיצורים שמימיים השוכנים במרומים, ויותר כבני אדם מכונפים וארציים, בעלי איברי מין ובגדים אנושיים (Paz, 2013). אפילו אלוהים עצמו משתנה, או לפחות הייצוג הסמלי שלו. לאחר המילניום אלוהים מתואר כיוצר העולם בכוח מחשבה טהורה. הוא מוצג מחזיק

מאזניים ומצפן, מודד את כדור הארץ ושופט אותו, עדות לחשיבה הכמותית והרציונאלית על פי וייט (White, 1961. p.65).

לאחר שנבנו היסודות והתיאוריות, ועל בסיסם נרקמו חלומות, תקוות וציפיות, הגיע זמנו של הפרק השלישי, אשר יעסוק בהגשמתם. אתאר ואציע כיצד שינויים תרבותיים, דתיים וחילוניים, משפיעים על החלומות, התקוות והציפיות. המאות למן המאה האחת עשרה באירופה הנוצרית אופיינו בעליה משמעותית במקורות הידע המדעי, במגוון ובחידוש תחומי לימוד, בהעברתו, הפצתו וייצורו. מקורותיו בכתבים ורעיונות המגיעים לאירופה מהמזרח, מיוון ומאמצות האיסלאם בעיקר, דרך מסעות הצלב ומלחמות הנצרות. רעיונות וכתבים אלו, החלו לשנות תפיסות אודות הקוסמוס ומקומו של האדם בו, ואפשרו מוביליות פיזיקלית ומחשבתית חדשה (Hart, 1972).

בין האמצע האלף הנוצרי הראשון לבין האמצע של השני, חל שינוי עמוק במערב אירופה בחשיבה ובסגנון החיים. חלק מהשינוי נקרא "המהפכה המדעית", אך השינוי עמוק יותר ונפוץ הרבה יותר משאר בתחום המדעי בלבד. על פי Hart, לרוחב מגוון פעילויות בפילוסופיה, באומנות, בחקלאות, במלאכה ובמסחר, ערכים חברתיים השתנו. תפיסת המציאות והדרכים להבין ולחקור אותה, השתנתה מן המיסטי והרוחני אל החומרי, הרציונאלי והפיזי. מתפיסה איכותית ולא מדויקת, לתפיסה כמותית, מדידה ומדויקת. השהייה בשמיים הופכת לשאיפה רוחנית ודתית, יחסי האדם והטבע משתנים ובכך מעודדים את ניצול ארבעת היסודות, ובעיקר את ניצולו של האוויר כיסוד שטרם נוצל לצרכי האדם. הטכנולוגיה ואומנויות המלאכה הטכנית, הופכות למקובלות ולרצויות, ומוסד הנצרות על כנסיותיו ונזיריו מאמצים אותן ככלי בפולחן האל.

בחלקו של הדיון אני מקווה להוסיף על חלקה של הדת הנוצרית בעידוד והטמעת טכנולוגיה, רבדים חברתיים ותרבותיים נוספים, אשר יעלו בפרקים השונים, שיתכן והשפיעו על רצונו של אילמר להתנסות במעוף. בכך אני שואף לתאר את מערב אירופה הנוצרית בימי הביניים, ככור היתוך לתפיסת הקוסמוס והשמיים, למשמעויות הרוחניות ולסמלים ולמטאפורות, עם תרבות ייחודית שאימצה והאיצה פיתוח טכנולוגי, והיחידה שהביאה את בשורת המעוף המכאני המוצלח.

## השערות והנחות המחקר

בימי הביניים המוקדמים באירופה המערבית, חלים שינויים חברתיים ותרבותיים רבים, חלקם מתבטאים בשינוי תפיסתי, אפיסטמולוגי וחברתי של מושגים ורעיונות. עיקר השינוי הוא במעבר משיח מיסטי לשיח רציונאלי, שמאופיין במציאת הסברים פיזיקליים לתופעות מיסטיות. בהקשר המעוף,

מתרחש מעבר מתיאור כללי של ניסיונות להשגת טיסה לתיאורים מדוקדקים ומדויקים של כל שלבי הניסוי. המעוף מאבד מקסמו המיתולוגי והרוחני, והשמיים ממקומם בסדר החברתי, וביחד הם ייצרו אפשרות אפיסטמית למעוף האדם והניחו את היסודות לתעופה האווירית המודרנית. הנחת המחקר היא שתפיסות וערכים מקומיים, הם שאפשרו את התפתחות האפשרות הטכנולוגית למעוף אדם, ולא דווקא הימצאותה של טכנולוגיה זו או אחרת.

טיעונים מרכזיים:

1. עד למילניום (פחות או יותר), נוצר בתרבויות שונות בכלל ותרבות הנוצרית בפרט, גבול בין שמיים וארץ, כזה שחצייתו הייתה אסורה, לא אפשרית ולא רצויה.
2. גבול זה הפך לאבן יסוד בדמיון הסוציו-טכנולוגי של החברה אודות המרחב האווירי, ולמעשה מנע את התפתחות טכנולוגית התעופה, קרי מעוף האדם.
3. שינויים חברתיים שהתרחשו בנצרות של אירופה המערבית במאות 10-12, תרמו לסדיקתו של הגבול, וייצרו דמיון סוציו-טכנולוגי חדש, בו קיימת אפשרות אפיסטמית למעוף האדם שהיא אפשרית, רצויה וראויה.

## שיטת המחקר

ברצוני לחלץ ולתאר את הדמיון הסוציו-טכנולוגי בחברה הנוצרית של ימי הביניים המוקדמים, במערב אירופה. מטרתי לספק תיאור גדוש של תרבות בפעולה, על הטקסטים, הערכים, הסמלים ופרקטיקות העשייה והפעולה שלה.

הכלי הראשון שאעשה בו שימוש הוא חקר השיח החברתי. מסמכים וטקסטים מילוליים אחרים הקשורים למדע, טכנולוגיה, וכוח. מטבעם, טקסטים רשמיים נוטים להעדיף את דמיונם של האליטות, ואילו טקסטים פופולאריים יותר כמו ספרות ושירה יכולים להציג גם את דעת פשוטי העם. שיטות אנליטיות החלות על חומרים כאלו, חורגות מעבר לטכניקות הפורמליות של ניתוח השיח לאמצעים פרשניים יותר, לזיהוי אלמנטים לשוניים וסמלים, המהווים מרכיב חיוני בהפקתם של הדמיונות הסוציו-טכנולוגיים. אלמנטים אלה כוללים נושאים חוזרים ונשנים או התייחסויות לנושאים תרבותיים, או ביטוי של טובת הציבור, הסיכון והאחריות הכרוכים בטכנולוגיה שנידונה. אחת הבעיות המרכזיות בניתוח תקופת עבר, היא בחוסר היכולת להשתמש בכלים אתנוגרפים כגון ראיונות. אולם כן ניתן להשתמש בחלק משיטות המחקר האתנוגרפי על מנת ללמוד על זהויות קולקטיביות ואידיאולוגיות. כמו כן ניתן לחלץ מהשיח המתועד את אופן העיסוק בפרויקט טכנולוגי, ובהבטחתו הדמיוניות. כלי זה טומן בחובו חסרון משמעותי, היות ורוב המקורות הראשוניים כתובים בלטינית, שאותה איני דובר, ועל כן התבססות על מקורות מתורגמים או משניים, עלולה לפגוע ברעיונות ובמשמעותיות המקוריים כפי שהתבטאו במקור.

כלי משלים לשיח החברתי, ובעל ערך לא פחות, הוא חקר צורות הביטוי שאינן מילוליות בחברה או בתרבות. צורות חזותיות ושאר צורות לא מילוליות של ייצוג, יכולות לספק ראיות משמעותיות לדמיון מובנה. היתרון הראשון בכלי זה הוא גודל הקהל. להיבט האומנותי קיים קהל חברתי גדול יותר מאשר לקהל הקורא, ועל כן הדמיון המובנה בו משפיע על קהל גדול יותר בחברה בה הוא מופיע. השימוש בכלי זה בא בעיקר על מנת לטפל בעובדה שרוב ייצור התיעוד למינהו מבוצע על ידי האליטות של ימי הביניים, היודעות קרוא וכתוב, ויש להן הפנאי או הפריבילגיה לכך. לכן טקסטים חזותיים עשויים להיות חשובים יותר מאלה המילוליים כמקור עיקרי לתובנה לדמיון של שחקנים שאינם חלק מהאליטה, שרבים מהם אינם מייצרים מסמכים רשמיים, רשומות או היסטוריות. ראיות כאלה יכולות להיות שימושיות בבניית היחסים החברתיים, בתיעוד הסיכונים, או בהצגה (או מחיקה סלקטיבית) של אלמנטים מן העבר. התחקות אחר הקשרים בין הדמיון האמנותי לבין צורות אחרות של חיים חברתיים, מעניק תובנות נוספות לדמיון סוציו-טכנולוגי.

חקר השיח המילולי וצורות הביטוי שאינן מילוליות, מכיל בתוכו אתגר משמעותי. מהקריאה הראשונית עולה בעיה של ריבוי מושגים. קיימות דרכים רבות לבטא רעיונות דומים, או מילים זהות לתיאור רעיונות שונים לחלוטין. מבין אלו קשים במיוחד להפרדה הם הצירופים הבאים: קסם-כישוף-דת, מלאכה-עבודת כפיים-מכונה-טכנולוגיה, מיתוס-סיפור-אגדה, מעוף-טיסה-ריחוף, גן עדן-גן עדן שמימי-רקיע-שמיים, תרבות-חברה-רוח התקופה, רוחני-מיסטי-מטאפורי. על מנת להתמודד עם אתגר זה עלי לתת מקום להגדרת מושגים, לעשות בהם שימוש זהה, ובאותו הקשר.

למיטב ידיעתי, לא נעשה מחקר קודם לשנה 1945, שהשתמש במתודולוגיה מבוססת דמיון סוציו-טכנולוגי, והמושג כפי שהוגדר על ידי Jasanoff & Sang-Hyun לא שימוש כמושא מחקר. למרות זאת, בחרתי את תקופת המחקר להיות ימי הביניים בשיאם, וזאת מכיוון שבכדי לחקור דמיון אודות טכנולוגית תעופה, עלינו לנוע למקום ולזמן בה היא אכן הייתה עדיין בגדר דמיון. שהרי, הדמיון הסוציו-טכנולוגי אודות התעופה המודרנית שלנו כיום שונה באופן מהותי מהדמיון שלפני הצלחת האדם לכבוש את השמיים, ולפני שזו הביאה לשימוש בטכנולוגיה ככלי צבאי של הרס וחורבן, ובאותה העת כלי תחבורתי וכלכלי משמעותי. יתרון נוסף של בחירת תקופה זו הוא בניסיון להימנע מנפילה לגישת הדטרמיניזם הטכנולוגי, שהרי אי קיומה של הטכנולוגיה בפועל, מונע ממנה להיות הגורם המניע, המושך והמוביל את החברה והתרבות שסביבה.

תמות מרכזיות ומקורות מרכזיים:

1. רקע תיאורטי (דמיון, אפשרות אפיסטמית, גבולות)

1. Jasanoff 2009, Sismondo 2010, Glaser 2015, Ogburn 1946, Bachelard 1988, Molnár & Lamont 2002, Lakoff & Johnson 2003, Taylor 2004, Record 2013
2. מקורות רוחביים אודות חיי היום יום, החברה והתרבות הנוצרית בימי הביניים, שעיקרם מבוסס על כתבים ואיורים מהתקופה, של נזירים, היסטוריונים או כתבים עממיים כגון: אגדות ומיתוסים.
1. William 1847, Singer 2003, Pluche 1740, James 1931, Durant 1950, Hoyt 1967, Eliade 1975, Funkenstein 1986, Mynors 1998
3. ספרות משנית, בתחומים:
- א. יחסי טבע-אדם במערב אירופה
1. Abram 2010, Heidegger 1977, Latour 1993, Sprandel 1979, Daston & Park 2001, Feyerabend 2016
- ב. תאולוגיה נוצרית, מבנה הקוסמוס הנוצרי, השמיים והארץ, ומקומו של האדם
1. Tillich 1972, Lovejoy 1976, Knowles 1988, Crombie 1996, Wright 2002, Brake 2009, Indiopleustes 1897, Chen-Morris 2014
- ג. אומנות, סמלים, מטאפורות, קסמים ואגדות אודות תעופה
1. Law 1990, Singer 2003, Hartman & Nilson 1996, Pingree 1983, Holmes 2010, Shroder 1961, Therese 2001
- ד. ימי הביניים, תרבות טכנולוגית (באירופה)
1. Lynn White, Thorndike 1914, Gimpel 1976, Crosby 1997
- ענף ומרכזי בשנות ה-70-80
- ה. תעופה בימי הביניים (באירופה בעיקר)
1. Hart 1972/85, Cavallo 1785, Wise 1873, Laufer 1928, Duhem 1943



- Aberth, John. *An Environmental History of the Middle Ages: The Crucible of Nature*. Routledge, 2013.
- “Airship and Submarine in the Medieval Imagination - Medievalists.Net.” Accessed June 1, 2018. <http://www.medievalists.net/2012/07/airship-and-submarine-in-the-medieval-imagination/>.
- ALEXANDER, NEAL, ed. “Imaginative Geographies:: The Politics and Poetics of Space.” In *Ciaran Carson, 23–56. Space, Place, Writing*. Liverpool University Press, 2010.
- Bach, Richard, and Russell Munson. *Jonathan Livingston Seagull*. 1 edition. New York, NY: Scribner, 2006.
- Bachelard, G. *Air and Dreams: An Essay on the Imagination of Movement*. The Bachelard Translation Series. Dallas Institute Publications, Dallas Institute of Humanities and Culture, 1988.
- “Balkan Studies; Thessalonike Vol. 40, Iss. 1, (Jan 1, 1999): 7-19,” n.d.
- Barthelemy, Bart. *The Sky Is Not the Limit: Breakthrough Leadership*. Boca Raton, Fla.: St. Lucie Press, 1997.
- Bensaude-Vincent, Bernadette, and William R. Newman. *The Artificial and the Natural: An Evolving Polarity*. MIT Press, 2007.
- Bijker, Wiebe E. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. MIT Press, 1999.
- Bijker, Wiebe E., Thomas Parke Hughes, and Trevor J. Pinch. *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press, 1987.
- Bijker, Wiebe E., and John Law, eds. *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Reissue edition. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1994.
- Brake, M. *Revolution in Science: How Galileo and Darwin Changed Our World*. Springer, 2016.
- Brake, Mark L. “Medieval Sky.” In *Revolution in Science*, 71–88. Macmillan Science. Palgrave Macmillan, New York, 2009.
- Brooke, John Hedley, and Ronald L. Numbers. *Science and Religion Around the World*. Oxford University Press, 2011.
- CAMPBELL, BRUCE M. S. “Nature as Historical Protagonist: Environment and Society in Pre-Industrial England.” *The Economic History Review* 63, no. 2 (2010): 281–314.
- Carlo Ginzburg. *The Cheese and the Worms*. The Johns Hopkins University Press, 1992.
- Carlo GINZBURG. High and Low - The Theme of Forbidden Knowledge in the Sixteenth and Seventeenth Centuries | Arminianism | Galileo Galilei. Scribd. Accessed June 14, 2018.
- Castoriadis, Cornelius. *The Imaginary Institution of Society*. 1st MIT Press ed. Cambridge, Mass: MIT Press, 1987.
- Cavallo, Tiberius. *The History and Practice of Aerostation*. Printed for the author and sold by C. Dilly, 1785.
- Chapman, Herrick. *State Capitalism and Working-Class Radicalism in the French Aircraft Industry*. University of California Press, 1991.
- Chen-Morris, Raz. “THE FALL OF ICARUS AND KEPLER’S OBSERVATIONS: FORBIDDEN KNOWLEDGE, CURIOSITY AND THE BIRTH OF THE NEW SCIENCE IN THE SEVENTEENTH CENTURY, *Historia* 31-32 (2014) (Hebrew),” 2014.
- Cloud, Dana L. *We Are the Union: Democratic Unionism and Dissent at Boeing*. University of Illinois Press, 2011.
- Crombie, A. C. *The History of Science from Augustine to Galileo*. New York: Dover Publications, 1996.

- Crosby, Alfred W. *The Measure of Reality: Quantification and Western Society, 1250-1600*. Cambridge England ; New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1997.
- Daston, Lorraine J., and Katharine Park. *Wonders and the Order of Nature, 1150-1750*. Revised ed. edition. New York, NY: Zone Books, 2001.
- Dinerstein, Joel. "Technology and Its Discontents: On the Verge of the Posthuman." *American Quarterly* 58 (September 1, 2006): 569–95.
- Dodds, E. R. *Pagan and Christian in an Age of Anxiety: Some Aspects of Religious Experience from Marcus Aurelius to Constantine*. Reprint edition. Cambridge u.a: Cambridge University Press, 1991.
- Duchscher, Towani. "Flight of Transcendence: Exploring Flight as a Metaphor for Transcendent Teaching and Learning." *Cultural and Pedagogical Inquiry* 7, no. 1 (November 5, 2015).
- Duhem, Jules. *Histoire des idées aéronautiques avant Montgolfier*. Nouvelles Editions Latines, 1943.
- Durant, Will. *The Age of Faith: A History of Medieval Civilization -Christian, Islamic, and Judaic - from Constantine to Dante: A.D. 325-1300*. Simon & Schuster, 1950.
- efthymios nicolaidis. "Was the Greek Enlightenment a Vehicle for the Ideas of the Scientific Revolution? - ProQuest," 1999.
- Eliade, Mircea. *Symbolism, the Sacred, and the Arts*. Edited by Diane Apostolos-Cappadona. Reprint edition. New York, NY: Continuum, 1992.
- Eliade, Mircea. *Myths, Dreams and Mysteries: The Encounter Between Contemporary Faiths and Archaic Realities*. Translated by Philip Mairet. New York: Harper & Row, 1975.
- Ellul, Jacques. *The Technological Society*. Jonathan Cape, 1964.
- Feyerabend, Paul K. *Philosophy of Nature*. 1 edition. Malden, MA: Polity, 2016.
- Funkenstein, Amos. *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century*. Princeton University Press, 1986.
- Galántai, Zoltán. "FROM FISH TO BICYCLING: The Role of Some Metaphors in the History of the European Aviation." *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences* 4, no. 2 (1996): 149–57.
- Gibbs-Smith, Charles Harvard. *Aviation: An Historical Survey from Its Origins to the End of the Second World War*. Science Museum, 2000.
- Gies, Frances, and Joseph Gies. *Cathedral, Forge, and Waterwheel: Technology and Invention in the Middle Ages*. Harper Collins, 2010.
- Gillman, Neil. *Sacred Fragments: Recovering Theology for the Modern Jew*. First Edition edition. Philadelphia: The Jewish Publication Society, 1990.
- Gimpel, Jean. *The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages*. Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- Ginzburg, Carlo. "High and Low: The Theme of Forbidden Knowledge in the Sixteenth and Seventeenth Centuries." *Past & Present*, no. 73 (1976): 28–41.
- Grant, R. G. *Flight: 100 Years of Aviation*. DK Pub., 2002.
- Hallion, Richard P. *Review of the Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age*, by Walter A. McDougall. *Technology and Culture* 28, no. 1 (1987): 130–32.
- Hansen, James R. "Aviation History in the Wider View." *Technology and Culture* 30, no. 3 (1989): 643–56.
- Hart, Clive. *Dream of Flight: Aeronautics from Classical Times to the Renaissance*. First Edition edition. London: Faber & Faber, 1972.
- . *Images of Flight*. Berkeley: University of California Press, 1988.
- . *The Prehistory of Flight*. Complete Numbers Starting with 1, 1st Ed edition. Berkeley: Univ of California Pr, 1985.
- Holmes, Richard. *Falling Upwards: How We Took to the Air*. William Collins, 2014.

- . *The Age of Wonder: The Romantic Generation and the Discovery of the Beauty and Terror of Science*. 1st edition. New York: Vintage, 2010.
- Howard, Christopher A. “The Great Divide in Aerial Perspective.” Accessed February 17, 2018. [https://www.academia.edu/15764322/The\\_Great\\_Divide\\_in\\_Aerial\\_Perspective](https://www.academia.edu/15764322/The_Great_Divide_in_Aerial_Perspective).
- Hoyt, Robert S. *Life and Thought in the Middle Ages*. University of Minnesota Press, 1967.
- Huitson, Toby. *Stairway to Heaven: The Functions of Medieval Upper Spaces*. Philadelphia: Oxbow Books, 2014.
- Indiopleustes, Cosmas. *The Christian Topography*. BiblioBazaar, 2009.
- Jackman, William James. *Flying MacHines: Construction and Operation; A Practical Book Which Shows, in Illustrations, Working Plans and Text, How to Build and Navigate the Mod.* Read Books, 2008.
- James, M. R. (Montague Rhodes), and University of Glasgow. *Two Ancient English Scholars : St. Aldhelm & William of Malmesbury : Being the First Lecture on the David Murray Foundation in the University of Glasgow Delivered on June 9th, 1931*. Glasgow : Jackson, Wylie, 1931. [http://archive.org/details/McGillLibrary-hssl\\_two-ancient-english-scholars\\_da177j3-10982](http://archive.org/details/McGillLibrary-hssl_two-ancient-english-scholars_da177j3-10982).
- Jasanoff, Sheila, and Sang-Hyun Kim. “Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea.” *Minerva* 47, no. 2 (June 1, 2009): 119.
- King, W. James. “Thomas P. Hughes. Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1983. Pp. Xi, 474. \$38.50.” *The American Historical Review* 89, no. 2 (April 1, 1984): 406–7.
- Knowles, David. *The Evolution of Medieval Thought*. Longman, 1988.
- Lakoff, George, and Mark Johnson. *Metaphors We Live By*. 1st edition. Chicago: University of Chicago Press, 2003.
- Lamont, Michèle, and Virág Molnár. “The Study of Boundaries in the Social Sciences.” *Annual Review of Sociology* 28 (2002): 167–95.
- Langewiesche, William. *Inside the Sky: A Meditation on Flight*. Pantheon Books, 1998.
- Latour, Bruno. *We Have Never Been Modern*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1993.
- Laufer, Berthold. *The Prehistory of Aviation*. Chicago : Field Museum Press, 1928.
- Law, John. “Introduction: Monsters, Machines and Sociotechnical Relations1.” *The Sociological Review* 38, no. S1 (May 1, 1990): 1–23.
- Lienhard, John H. *How Invention Begins: Echoes of Old Voices in the Rise of New Machines*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2008.
- . *The Engines of Our Ingenuity: An Engineer Looks at Technology and Culture*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2003.
- Lovejoy, Arthur O. *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea*. Revised edition. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1976.
- Luscombe, David Edward. *Medieval Thought*. Oxford University Press, 1997.
- Lynn White, Jr. “The Study of Medieval Technology, 1924-1974: Personal Reflections.” *Technology and Culture* 16, no. 4 (1975): 519–30.
- “Man and Nature in the Middle Ages.” Accessed June 3, 2018. <https://www.sbg.ac.at/ges/people/rohr/nsk01.pdf>.
- Mattos, Bento Silva de, and Bento Silva de Mattos. “Open Source Philosophy and the Dawn of Aviation.” *Journal of Aerospace Technology and Management* 4, no. 3 (September 2012): 355–79.
- Mayo, Stephan T. “An Introduction to Medieval Thought.” 2003, n.d., 9.
- Medievalists.net. “Airship and Submarine in the Medieval Imagination.” *Medievalists.Net* (blog), July 12, 2012. <http://www.medievalists.net/2012/07/airship-and-submarine-in-the-medieval-imagination/>.

- “Methods Vignettes: Sociotechnical Imaginaries.” STEPS Centre. Accessed May 22, 2018.  
<https://steps-centre.org/pathways-methods-vignettes/methods-vignettes-sociotechnical-imaginaries/>.
- Moon, Francis C. “A Social Network Model for Innovation in Early Aviation History.” In *Explorations in the History of Machines and Mechanisms*, 3–19. History of Mechanism and Machine Science. Springer, Dordrecht, 2012.
- Mynors, the late R. A. B., R. M. Thomson, and Michael Winterbottom. *William of Malmesbury: Gesta Regum Anglorum, The History of the English Kings: Volume I*. Oxford Medieval Texts. Oxford, New York: Oxford University Press, 1998.
- Nilson, Peter, and Steven Hartman. “Winged Man and Flying Ships: Of Medieval Flying Journeys and Eternal Dreams of Flight.” *The Georgia Review* 50, no. 2 (1996): 267–96.
- Noble, David F. *The Religion of Technology: The Divinity of Man and the Spirit of Invention*. Knopf Doubleday Publishing Group, 2013.
- Ogburn, William Fielding. *The Social Effects of Aviation* /. Boston :, 1946.
- Ovitt, George. “The Cultural Context of Western Technology: Early Christian Attitudes toward Manual Labor.” *Technology and Culture* 27, no. 3 (1986): 477–500.
- Pacey, Arnold. *The Maze of Ingenuity: Ideas and Idealism in the Development of Technology - 2nd Edition*. Second edition edition. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1992.
- Paz, James. “Human Flight in Early Medieval England: Reality, Reliability, and Mythmaking (or Science and Fiction).” *New Medieval Literatures* 15 (January 1, 2013): 1–28.
- Ph.D, Stephen Greenblatt. *The Swerve: How the World Became Modern*. New York London: W. W. Norton & Company, 2012.
- Pingree, David. “*Magic, Reason and Experience: Studies in the Origin and Development of Greek Science* . G. E. R. Lloyd.” *Classical Philology* 78, no. 1 (January 1983): 70–71.
- Pisano, Dominick A. “New Directions for the History of Aviation.” *American Studies* 53, no. 3 (August 14, 2014): 65–74.
- Pluche, Noël Antoine, Samuel Humphreys, and John Baptist De Freval. *Spectacle de La Nature: Or, Nature Display’d. Being Discourses on Such Particulars of Natural History as Were Thought Most Proper to Excite the Curiosity, and from the Minds of Youth ..* London, Printed for R. Francklin [etc.], 1740.
- Randles, W. G. L. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1500–1760: From Solid Heavens to Boundless Æther*. Routledge, 2016.
- Record, Isaac. “Technology and Epistemic Possibility.” *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift Für Allgemeine Wissenschaftstheorie*, no. 2 (2013): 1–18.
- “ResearchGate Link.” Accessed May 22, 2018.  
[https://www.researchgate.net/publication/236814083\\_Technology\\_and\\_Its\\_Discontents\\_On\\_the\\_Verge\\_of\\_the\\_Posthuman](https://www.researchgate.net/publication/236814083_Technology_and_Its_Discontents_On_the_Verge_of_the_Posthuman).
- Said, Edward W. *Orientalism: [Western Conceptions of the Orient]*. Harmondsworth: Penguin, 1995.
- Shroder, Maurice Z. *Icarus: The Image of the Artist in French Romanticism*. Harvard University Press, n.d.
- Singer, Bayla. *Like Sex with Gods: An Unorthodox History of Flying*. 1 edition. College Station, Tex: Texas A&M University Press, 2003.
- Sismondo, Sergio. *An Introduction to Science and Technology Studies*. John Wiley & Sons, 2011.
- Sprandel, Rolf. “Vorwissenschaftliches Naturverstehen Und Entstehung von Naturwissenschaften.” *Sudhoffs Archiv* 63, no. 4 (1979): 313–25.
- “STS Program » Research » Platforms » Sociotechnical Imaginaries » Methods and Resources » Methodological Pointers.” Accessed June 23, 2018.  
<http://sts.hks.harvard.edu/research/platforms/imaginaries/ii.methods/methodological-pointers/>.

- Syon, G d. "Understanding the Air Age: Extracting a Culture of Aviation." *Choice Reviews Online* 50 (May 22, 2013): 1747–56.
- Taylor, Charles. *Modern Social Imaginaries*. Duke University Press, 2004.
- Therese, Martin. "The Development of Winged Angels in Early Christian Art by Therese Martin – Madeleine Emerald Thiele," 2001.
- Thorndike, Lynn. *Roger Bacon and Experimental Method in the Middle Ages*, 1914.
- Tillich, Paul. *A History of Christian Thought, from Its Judaic and Hellenistic Origins to Existentialism*. Simon and Schuster, 1972.
- Trim, R. *Metaphor and the Historical Evolution of Conceptual Mapping*. Springer, 2011.
- Turner, Denice. *Writing the Heavenly Frontier: Metaphor, Geography, and Flight Autobiography in America 1927-1954*. Amsterdam ; New York: Rodopi, 2011.
- Vogel, Steven. *Cats' Paws and Catapults: Mechanical Worlds of Nature and People*. First Edition edition. New York: W. W. Norton & Company, 2000.
- Weart, Spencer R. *Nuclear Fear: A History of Images*. Cambridge: Harvard University Press, 1989.
- White, Lynn. "Cultural Climates and Technological Advance in the Middle Ages." *Viator* 2 (January 1, 1972): 171–202.
- . "Eilmer of Malmesbury, an Eleventh Century Aviator: A Case Study of Technological Innovation, Its Context and Tradition." *Technology and Culture* 2, no. 2 (1961): 97–111.
- . "Medieval Engineering and the Sociology of Knowledge." *Pacific Historical Review* 44, no. 1 (1975): 1–21.
- . *Medieval Religion and Technology: Collected Essays*. Berkeley: Univ of California Pr, 1986.
- . "Technology and Invention in the Middle Ages." *Speculum* 15, no. 2 (1940): 141–59.
- . *The Iconography of "Temperantia" and the Virtuousness of Technology*. Princeton University Press, 1969.
- White, Lynn Townsend, Lynn White (Jr.), and UCLA Center for Medieval & Renaissance Studies Lynn White. *Medieval Technology and Social Change*. Clarendon Press, 1962.
- Wilkins, John. *Mathematical Magic Or The Wonders That May Be Performed by Mechanical Geometry*. Kessinger Publishing, LLC, 2003.
- William, of Malmesbury, John Sharpe, and J. A. (John Allen) Giles. *William of Malmesbury's Chronicle of the Kings of England. From the Earliest Period to the Reign of King Stephen*. London, H. G. Bohn, 1847.
- Williams, Rosalind. *Notes on the Underground: An Essay on Technology, Society, and the Imagination*. New edition edition. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2008.
- Wise, John. *Through the Air: A Narrative of Forty Years' Experience and an Aëronaut*. Philadelphia, New York etc.: To-day publishing company, 1873.
- Wohl, Professor Robert. *A Passion for Wings: Aviation and the Western Imagination, 1908-1918*. First Edition, Second Printing edition. New Haven; London: Yale University Press, 1996.
- Woosnam, Maxwell. *Eilmer; 11th Century Monk of Malmesbury, the Flight and the Comet, a Recent Investigation by Maxwell Woosnam*. Friends of Malmesbury Abbey, 1986., 1986.
- Wright, J. Edward. *The Early History of Heaven*. Oxford University Press, 2002.
- Wynne, Brian. "Reflexing Complexity: Post-Genomic Knowledge and Reductionist Returns in Public Science." *Theory, Culture & Society* 22, no. 5 (October 1, 2005): 67–94.
- Редин, Е. К. *The Christian Topography of Cosmas Indicopleustes*. CUP Archive, 1916.