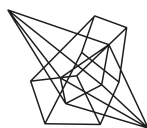


עיין ערך:

06



אסכולה
רשת הבורגים



מרכז מדעני העתיד
MAIMONIDES FUND

דבר המערכת

הגיליון הנוכחי של "עיין ערך" עומד בסימן השנה החדשה שנפתחת עם 444 בוגרות. יום חדשים שהצטרפו לרשת בקיץ האחרון! הרשת שלנו עוברת, כמו העולם האקדמי ועולם העבודה וכמו החיים עצמם, שינויים ועדכונים הן בעקבות התרחבותה והן בגלל התבגרות חבריה. בכל יום אנו עדים לחברי. ורשת שמגיעים להישגים מרשימים, וחלקם אף מתחילים להתפזר ברחבי העולם ואנחנו מחכים בסבלנות עד שישבו הביתה (חסר להם שלא ;-)) כדי להמשיך ולקדם את החברה והסביבה בכל התחומים.

בכל יום אנו, כרשת וכיחידים, חווים אתגרים חדשים שעליהם אנחנו מצליחים להתגבר יחדיו. הרחבת הגבולות האישיים שלנו גם העמקת הקשרים הרשתיים חשובים כדי לייצר תשתית עבורנו ועבור אחרים.

אנו, חברי המערכת, רוצים לנצל את פתיחת השנה והגיליון החדשים כדי להודות לכל אותם אנשים שאלמלא היו כאן דבר מזה לא יכול היה להתקיים! לכל הבוגרים. וזו השותפים בכל האירועים והוועדות, לרכזות הנפלאות שלנו, לכותבים. וזו המוכשרים, לכישרונות האומנותיים של הרשת שתזכו לראות במדור האומנות ולכל מי שמגיע, משתתף, מייעץ ותורם. כולכם יחד מאפשרים. וזו לרשת להמשיך להתקיים ולהתפתח באופן כל כך מרשים.

אז מה בגיליון הנוכחי? רפואה ובינה מלאכותית, מדעי המחשב, יהדות, היסטוריה ועוד. כרגיל, במדור האומנות תוכלו למצוא יצירות ספרות ואומנות פרי עטם ומכחולם של חברי. וזו הרשת המוכשרים.

נשמח לשמוע מכל מי שרוצה לכתוב לגיליונות הבאים או לשלוח יצירות אומנות, שירים, צילומים, רעיונות או הצעות לשיפור.

שתיה לכולנו שנה טובה ומתוקה,

מערכת 'עיין ערך'

הכירו את המערכת



דניאל חרסונסקי שריד, סטודנטית לרפואה ומדעי המחשב באוניברסיטה העברית, אוהבת לקרוא, ללמוד (מי לא?) ולרקוד. בוגרת אודיסיאה תל אביב.



דנה ונקרט, סטודנטית בשנה ב' בתכנית לאוטמן באוניברסיטת תל אביב במסלול פיזיקה ומדעי החיים, יוצאת חטיבת המחקר בחיל המודיעין. מנהלת עיין ערך ובוגרת של הפורום המוביל. בוגרת אלפא תל אביב.



גולן הופמן, משרתת כפראמדיקית צבאית, בזמנה הפנוי רוכבת על סוסים, מעשירה את הידע ברפואת חירום ומטיילת. אחראית על שיווק ועיצוב גיליונות עיין ערך. בוגרת אודיסיאה תל חי.



אופיר טל פרידמן, חייל וסטודנט לתואר שני בפיזיקה באוניברסיטת תל אביב. חוקר פיזיקה מחוץ לשיווי משקל וחומר רך. בוגר אודיסיאה תל אביב.



מיקה כרם, משרתת בתור חובשת בצבא. אוהבת לנגן בפסנתר, לקרוא, לטייל ולצלם. עורכת בגיליונות עיין ערך. בוגרת אלפא ויצמן.



זיו יעקבי, משרתת בצה"ל כבר שלוש שנים ונהנית מרגעי המשמעות © אוהבת לשיר, לנגן ולכתוב. בוגרת אודיסיאה בן גוריון.



ורדי שפר, חיילת בגלי צה"ל. השלימה תואר ראשון בפסיכולוגיה ובוגרת אידיאה תל אביב. בתוכנית חקרה את תפיסת הקורבן והשכול על רקע 1948, ואת מקומה בעיצוב התודעה הישראלית.

מעוניינים לכתוב לגיליון הבא של עיין ערך?

שלחו את הצעתכם לכתובת המייל:

HaAscolaPaper@gmail.com

כתב העת של רשת אסכולה

עייין ערך:	06
-------------------	-----------

דדופליקציה על רגל אחת מאת אסף יוסף לוי	04
הלכות תשובה לרמב"ם כסימטריה מוסרית בזמן מאת יהודה קנאי	10
בינה מלאכותית מגמה מתפתחת בתחום הבריאות ובמחלות נוירודגנרטיביות מאת רותם אורעד	14
השתמרות השפה והלבוש הקוריאני המסורתי לאורך הכיבוש היפני מאת נגה בוטון-דסקל	21
שחקני הרקע של מחלת הסרטן על תפקידם של תאי גליה בחלוקת התא ותיקון נזקים בדנ"א מאת יעל הופמן	30
חקיקה להט"בית בישראל מאת ניב יצחקי	35
בגדי המלך החדשים מאת הלל ברנדל	38
מדור האומנות	43



יצירות מאת:
אילת רונן
אלה ווינרוט
דריה צדקה בראל
יהלי איתן
נעה ליברמן
מאיה כהן

דדופליקציה על רגל אחת

מאת אסף יוסף לוי

בעולם מאוחסן מידע רב. אני מניחה שאני לא צריכה לשכנע אף קוראת שהרבה מידע נוצר כל הזמן, אבל בכל זאת אנסה. לפי פורבס, 90% מהמידע בעולם עד שנת 2018 נוצר החל מ-2016. כתב העת מוסיף שבכל יום אנחנו יוצרות בערך $2^{60} \approx 10^{18}$ בתים של מידע. שוב, אלה נתונים מלפני ארבע שנים ([מקור](#)).

אז שכנעתי את המשוכנעות, ועכשיו אסביר איך אנחנו מאחסנות את כל המידע הזה. אבל לפני כן, בואו נבין על מה אנחנו מדברות כשאנחנו מדברות על מידע. אז אנחנו אוהבות לדבר על המידע ביחידות של בתים (bytes) כדי להבין נפח, כי בסוף אנחנו צריכות לאחסן את המידע על זה בתוך כוננים קשיחים (הארד דיסקים) או כוננים שבביים (SSDs), אני נשבעת שאני לא ממציא, בדקתי בוויקיפדיה). למעשה, בחלק מהמקרים אנחנו מאחסנות את המידע גם על טייפים (כמו קלטות, אבל הרבה יותר גדולות). מי אלה אנחנו? אנחנו הן בעצם לא אנחנו המשתמשות הקטנות, אלא החברות הגדולות – פייסבוק, גוגל, מיקרוסופט, אמזון, ועוד שמות שמופיעים בלינקדאין שלי. הן צריכות לאחסן בעצמן כמויות של מידע. את כל המידע הזה הן מארגנות בקבצים. כל פוסט שאנחנו מעלות, כל תמונה, כל הודעה שנשלחת בפייסבוק או באינסטגרם (בוואטסאפ לא, ההודעות מאוחסנות בטלפון שלנו), כל המידע בגוגל דרייב, כל המידע ב-OneDrive, ועוד שירותי ענן אחרים, כולם בסוף מאוחסנים בתור קבצים או בתור חלק מקבצים בתוך כוננים קשיחים או SSDs.

החברות הגדולות יודעות כבר שנים שברוב המידע המאוחסן יש כפילויות. ראשית, מדובר פשוט בקבצים זהים. אם אני שומרת קובץ בגוגל דרייב שלי, וסטודנטית אחרת בקורס שלי בטכניון שומרת בדיוק את אותו הקובץ בגוגל דרייב שלה – גוגל צריכה לשמור את הקובץ שלנו רק פעם אחת. גוגל שומרת את הקובץ במקום מסוים, ועבור כל מופע של הקובץ בדרייב כלשהו היא שומרת **מצביע** שאומר, "היי, בדרייב הזה יש קובץ והוא נמצא ב...". אבל החברות הגדולות חכמות יותר מזה. מה לגבי ממים? תבניות ממים? כמה תמונות זהות יש שפשוט מכילות כיתוב שונה? כמה נפח אחסון תופס דרייב בשרתים של פייסבוק? לשם טיפול במקרים מורכבים כמו סערת דרייב, פיתחה האקדמיה במשך שנים שיטה לאחסון נתונים שנקראת דדופליקציה (Deduplication). אז כל ה-setup המאוד יפה שכתבתי מתנקז לזה שרציתי לדבר על דדופליקציה. הידד לי.

דדופליקציה נוצרה כדי לעזור לנו להתמודד עם גיבויים. חברות גדולות נהגו לגבות את המידע שלהן באופן קבוע (למשל כל חודש) על קלטות (טייפים) – הן זולות בטירוף, אבל קשה ממש לקרוא אותן, ובגלל הסיכוי הנמוך שנצטרך לקרוא גיבוי, לא היה אכפת להן לשלם בזמן קריאה. במקום זה, נכנסה הדדופליקציה, והצליחה לגרום לכך שבמקום לגבות בכל פעם גרסה שלמה, מגבים רק מידע חדש, והמידע הישן לא משתכפל. כך יכולנו לשמור שוב ושוב את אותו מידע מבלי לדאוג מכפילויות, לשמור משמעותית פחות מידע (לפעמים פי 40 ופי 50 פחות מידע), וגם לאחסן אותו על כוננים קשיחים ולהיות מסוגלות לקרוא גיבוי מהר הרבה יותר. עם

הזמן גילינו שדדופליקציה טובה לא רק לגיבויים, אלא לכל מערכת ששומרת כמויות רבות של מידע. אומנם לא הגענו לסדרי גודל של פי 40 ופי 50 פחות מידע כמו במערכות גיבוי, אבל הגענו לסדרי גודל של פי שניים או שלושה, וגם זה הישג מטורף (50% חיסכון בהוצאות על אחסון. הייתן לוקחות, לא?).

אז על מה כל המהומה? מה זו בכלל דדופליקציה? למה לא להשתמש נניח בכיווץ? כיווץ זיפ עושה אחלה עבודה. אז אתן צודקות וגם טובות במחשבים, כל הכבוד לכן. אבל כיווץ זיפ, שמבוסס על אלגוריתם כיווץ למפל-זיו (אברהם למפל ויעקב זיו מהטכניון!), הוא אלגוריתם כיווץ שדורש כוח חישוב רב בשביל לקרוא ולכתוב מידע. דדופליקציה מצליחה לאפשר קריאה וכתובה מהירות יותר. פעמים רבות – כשמדובר בגיבוי עם הרבה כפילויות – היא מצליחה להקטין את המידע יותר מכיווץ.

שכנעתי אתכן שדדופליקציה היא טובה ומדהימה, ולפעמים אפילו מנצחת כיווץ ביכולת להקטין את המידע. עכשיו, איך היא עובדת? אז בואו ניקח צעד אחורה ונבין איך המידע היה מאוחסן לפני הדדופליקציה. שוב, כל המידע נשמר בקבצים. למעשה, זה שקר. בסוף, כונן קשיח ו-SSD הם פשוט רצף של ביטים, סרט ארוך מאוד של הספרות אפס ואחת. את הסרט הזה אנחנו מחלקות לבתים – רצפים של שמונה מספרי אפס או אחת שבאים זה אחרי זה. אפשר לכתוב אל כונן הקשיח מסוים, או לקרוא ממנו במקום מסוים בית שלם בכל פעם. גם כאן אני לא מדייקת, אבל תזרמו איתי, אני מנמיכה שאני מתייחסת רק למה שרלוונטי להסבר. אנחנו צריכות לארגן את הקבצים שלנו, שכל אחד מהם הוא רצף של בתים, בתוך כוננים קשיחים שכל אחד מהם הוא רצף של בתים. כונן קשיח יכול להיות בגודל של טרה-בית לצורך העניין (2^{40} בתים), ואילו קבצים הם בגדלים משתנים מאוד: בתים בודדים עד כמה ג'יגה-בתים (2^{30} בתים). הארגון של קבצים בתוך הכונן הקשיח נקרא מערכת קבצים. מערכת קבצים היא מה שאנחנו מכירות בתור קבצים ותיקיות – בסוף הכול נמצא באותו עץ גדול של קבצים שנמצאים בתוך תיקיות שנמצאות בתוך תיקיות. הכונן הקשיח מחולק לסקטורים (מקטעים) – רצפים בגודל קבוע. נגיד לצורך הדיון שאלה מקטעים של 512 בתים, שכל אחד מהם אפשר לקרוא או לכתוב, וזאת היחידה קטנה ביותר של קריאה או כתיבה שמתאפשרת בכונן הקשיח. בגדול הוא פשוט נראה ככה:

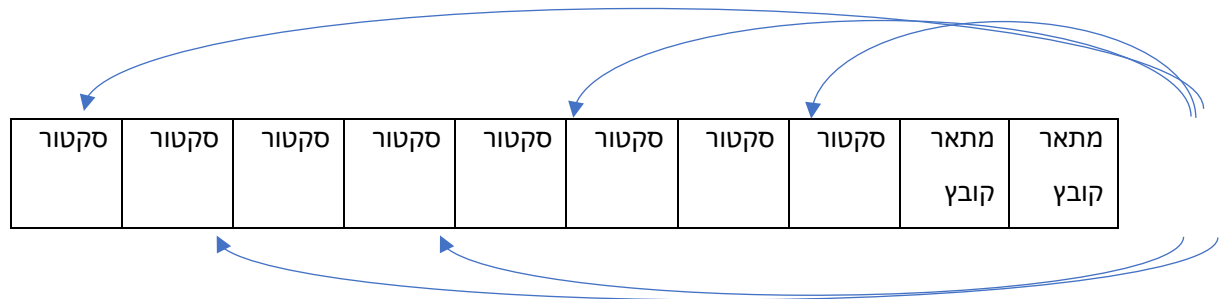
סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור	סקטור
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

אפשר לכתוב סקטור או לקרוא סקטור. לכל סקטור יש כתובת: מספר שאומר היכן הוא נמצא לפי הסדר (1,2,3,4,...) – כך אנחנו יודעות להגיד לכונן הקשיח איזה סקטור אנחנו רוצות לקרוא או לכתוב.

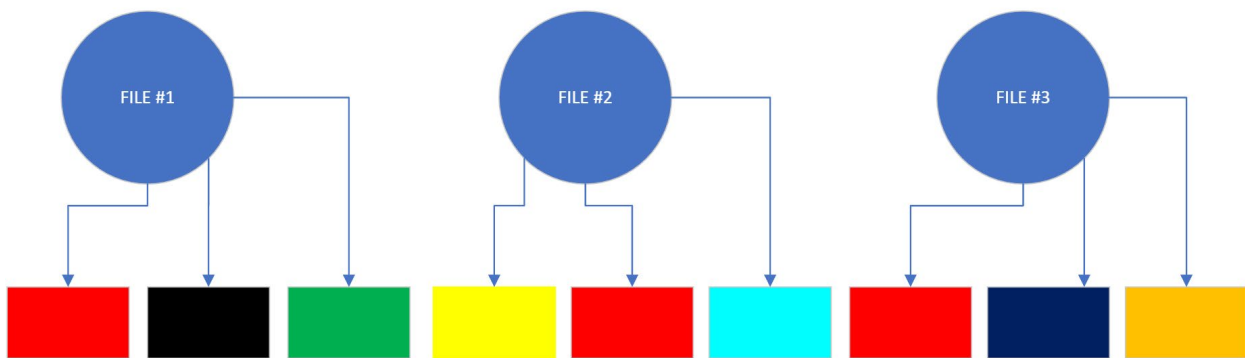
מערכת הקבצים בנויה באופן הבא: אנחנו שומרות בתחילה בכונן הקשיח סקטורים רבים ל"מתארי קבצים". מתאר קובץ מכיל כל מיני נתונים על הקובץ, ומה שחשוב זה שהוא מכיל את שם הקובץ ורשימה של כתובות של סקטורים שמכילים חלקים מהקובץ. אנחנו גם מחזיקות על הכונן הקשיח (גם באזור ההתחלה) את המידע שנוגע לשאלה אילו סקטורים שומרים מידע של קובץ ואילו פנויים. סימון סקטור כתפוס נקרא "הקצאת סקטור", וסימון סקטור כפנוי נקרא "שחרר סקטור". כשנרצה להוסיף קובץ למערכת הקבצים, נחלק את

הקובץ לחלקים של 512 בתים, נקצה לכל אחד מהחלקים סקטורים על הדיסק, ואז נסיף לקובץ מתאר קובץ שמכיל את הכתובות של הסקטורים שהקצינו.

אז תכלס, מערכת הקבצים שלנו נראית כך:

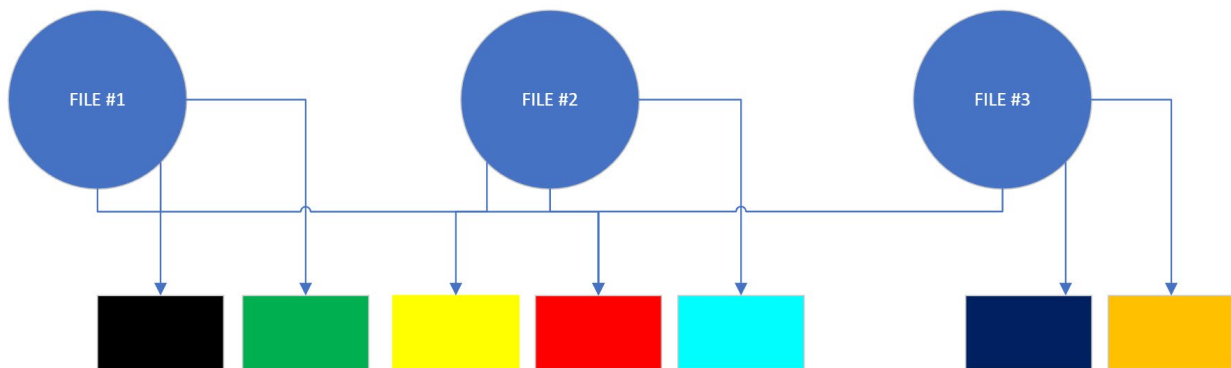


כעת נראה את הצעד הראשון שמערכת קבצים עושה בשביל דדופליקציה. לצורך כך, נפשט את האופן שבו אנחנו משרטטות מערכת קבצים:

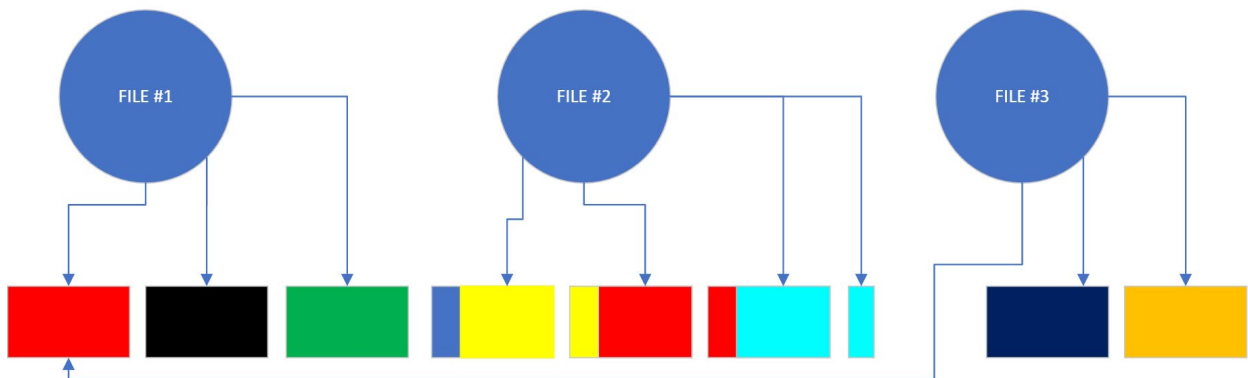


מעכשיו נקרא לחבר'ה למעלה "קבצים", ולא מתארי קבצים, ולחבר'ה למטה נקרא "בלוקים" או "צ'אנקים", ולא סקטורים.

נשים לב שאותו צ'אנק חוזר כמה פעמים 😞. זה הצ'אנק האדום. הצעד הראשון לדדופליקציה הוא כזה:

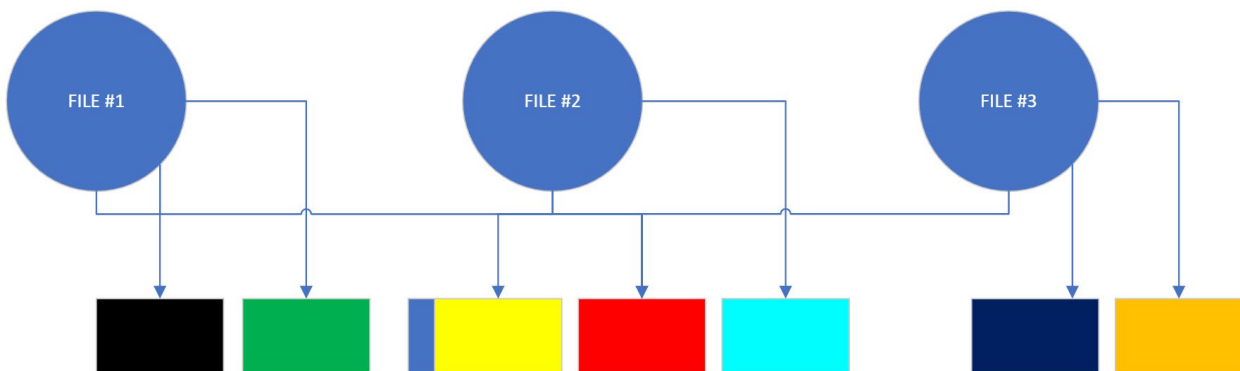


איזה יופי. ביטלנו כפילויות בין הקבצים! עכשיו נניח שמגיעה מישהי וכותבת לתחילת הקובץ השני.
מה קורה עכשיו?



אוי! חזרו כפילויות 😞. הבנתן מה קרה? הכתיבה לתחילת הקובץ הזיזה את כל הבתים בקובץ וגרמה לו להיות בעל צ'אנקים אחרים לגמרי.

אז מה נעשה? היינו רוצות את החלוקה הבאה:



איך נגרום לחלוקה הזאת להתרחש? נצטרך לחשוב מחדש על האופן שבו אנחנו מחלקות קבצים לצ'אנקים. מעכשיו לא נחלק אותם לפי גודל של סקטור, אלא לפי התוכן ממש. הרעיון הזה נקרא, איך לא, Content-defined chunking (לרוב מקצרים ל-CDC). המטרה שלנו היא שיהיו לנו צ'אנקים בגדלים משתנים ולא קבועים. אבל עדיין, היינו רוצות שהגודל הממוצע של צ'אנקים יהיה קטן יחסית, למשל 4096 בתים או 512 בתים. זה מגדיל את הסיכוי למצוא כפילויות כשהגודל הממוצע הוא מספר קטן. הקונספט של Content-defined chunking ממומש באופן הבא: אנחנו מתייחסות לקובץ כאל רצף של בתים שאנחנו עוברות עליו בית-בית ומסתכלות על חלון מסוים של בתים, נגיד עשרה בתים. זה חלון מתגלגל – כלומר אנו מסתכלות על הבתים במקום 10-1, 11-2, 12-3 וכו'. בכל פעם נפעיל על עשרת הבתים האלו פעולה מתמטית כלשהי שמוציאה מספר. אנחנו קוראות לפעולה הזאת hash. היא יכולה להיות כל פעולה מתמטית, אפילו סתם חישוב הממוצע של הבתים. אנחנו רוצות שבהסתברות של $\frac{1}{4096}$ התוצאה תקבע גבול בין צ'אנקים. לשם כך נבחר מספר קסם שאם התוצאה של הפעולה המתמטית על עשרת הבתים תהיה המספר הזה, אז אחרי עשרת

הבתים האלו יהיה גבול בין צ'אנקים. למשל, אם מספר הקסם הוא 211 ותוצאת של ה-hash היא 211, אז אני מחליטה שהבית האחרון בעשרת הבתים האלו הוא סוף של צ'אנק. זה הרעיון של Content-defined chunking. אני בוחרת את הסוף של צ'אנק לפי התוכן, לפי המידע, ואז בעצם עוברת על הקובץ ו"חותכת" אותו לצ'אנקים לפי התוכן. לכן, גם אם אכתוב לאמצע הקובץ, התוכן ייחתך באותו המקום, כי מה שמשנה זה התוכן ולא המיקום שלו. יש כמה בעיות עם האופן שבו תיארתי את התהליך, שכן בפועל הפתרון מתוחכם יותר:

1. לכל הצ'אנקים יש גודל מינימלי ומקסימלי – כדי לא לקבל צ'אנק קטן מדי או גדול מדי. אחרי שחתכנו צ'אנק, נקפוץ כמה בתים קדימה לפי הגודל המינימלי, ורק אז נחפש את המקום הבא לחיתוך. אם נגיע לגודל המקסימלי, נחתוך גם אם ה-hash הוא לא מספר הקסם.
2. הפעולה המתמטית בדרך כלל מורכבת הרבה יותר, ולא ארחיב עליה כאן.
3. אחת התכונות הנפוצות של פונקציות hash בהקשר זה היא היותה rolling hash. פירוש הדבר הוא שאפשר בקלות רבה להוריד את הבית האחרון בחלון ולהוסיף את הבית הבא, במקום לחשב הכול מחדש. כלומר, אם הפעולה באמת הייתה חיבור, במעבר בין בתים 1-10 ל-2-11, יכולנו להחסיר את בית 1 ולהוסיף את בית 11 לתוצאה של 1-10. זוהי דוגמה ל-rolling hash. נהוג לבחור ב-rolling hash לשם יעילות.
4. דיברנו על כך שאנחנו רוצות שגבול בין צ'אנקים ייבחר בנקודה מסוימת בהסתברות מסוימת – השילוב בין הפונקציה ומספר הקסם מאפשר לנו לקבוע את ההסתברות שבה הגבול ייקבע.

האנימציה הבאה עשויה להמחיש טוב יותר איך עובד CDC:



CDC animation.mov

יופי! אנחנו יודעות להתמודד עם כפילויות, גם כשהן לא בדיוק מסודרות בקפיצות בגודל של סקטור.

אבל עכשיו הגיע קובץ חדש וחתכתי אותו לצ'אנקים. אני יודעת לעשות את זה היטב עם rolling hash מתוחכם שהוא לא חיבור. אבל איך אני יודעת אם הצ'אנק שחתכתי כבר קיים במערכת? אני אתחיל כעת לעבור על כל הצ'אנקים במערכת? זה **ממש ממש** לא יעיל. לשם כך, בכל נקודת זמן שבה אנו מכניסות צ'אנק חדש למערכת, אנחנו עושות לו fingerprint. "ומה זה?" יש שישאלו. אז קודם כל – שאלה מצוינת. הייתי מצפה שתשאלו, "מיהו העורכת שלך אסף, ולמה לעזאזל היא נתנה לך להכניס את זה?" נחזור למושג fingerprint. אנחנו רוצות להיות מסוגלות לזהות צ'אנקים בצורה מאוד מאוד פשוטה וזולה. לשם כך אנחנו מפעילות על צ'אנק שנכנס למערכת פונקציית hash קריפטוגרפית. מה שחשוב לדעת כרגע על פונקציית hash קריפטוגרפית הוא שהיא מקבלת רצף של בתים בכל אורך ושהפלט שלה הוא רצף קבוע של בתים (נגיד 20 בתים), שהוא רצף בתים ייחודי לרצף הבתים הזה. אנחנו מחילות את הפונקציה על צ'אנקים, והיא פולטת לנו רצף בגודל קבוע. הרצף הזה נקרא ה-fingerprint של הצ'אנק (טביעת אצבע, הגיוני שזה יהיה השם של מזהה ייחודי, נכון?) ואז, כשמגיע צ'אנק מקובץ חדש שנכנס למערכת, אנחנו מפעילות עליו hash קריפטוגרפי

ובודקות אם כבר יש לנו במלאי את ה-fingerprint שלו. אם כן אז יופי, אנחנו לא צריכות לשמור את אותו צ'אנק פעמיים. אנחנו פשוט נצביע מהקובץ החדש על הצ'אנק הקיים. אם לא, נוסיף את הצ'אנק החדש למערכת ונשמור בצד את ה-fingerprint שלו כדי שנוכל למצוא אותו אחר כך, אם נצטרך. שמתן לב שאני אומרת שאנחנו שומרות את ה-fingerprint בצד לאחר כך? אנחנו שומרות אותם במבנה נתונים גדול שנקרא fingerprint index. זה פשוט מבנה נתונים שהוא מיפוי מ-fingerprint של מיקום של הצ'אנק בדיסק, ושקל לחפש בו לפי ה-fingerprint. אני חייבת לכן חוב של הסבר מעמיק יותר בדבר פונקציית hash קריפטוגרפית. זוהי בגדול קבוצה של פונקציות מתחום ההצפנות, שמטרתן לקחת כל רצף של בתים ולהפוך אותו לרצף באורך קבוע שאחר כך יהיה בלתי אפשרי לשחזר מאיזה רצף הוא נוצר. קשה מאוד מאוד מאוד למצוא שני רצפים שונים שאחרי ה-hash הקריפטוגרפי יוציאו את אותו הפלט. לכן אנחנו יודעות בוודאות סטטיסטית גבוהה מספיק שלעולם לא יהיו שני צ'אנקים שונים עם אותו fingerprint. כך, אם לשני צ'אנקים fingerprints זהות, אנו יכולים לקבוע שהם זהים (כלומר הם בעצם אותו הצ'אנק).

פירקנו? ועכשיו נרכיב (תודה גיא זהר).

יש לנו מערכת שמורכבת משלושה רכיבים: אזור המידע – שמכיל צ'אנקים באזורים שונים שמהם אנחנו רוצות להרכיב את הקבצים שלנו; אזור הקבצים – מכיל מידע בסיסי על הקבצים, כמו שמם וזמן הכתיבה שלהם, וגם את ה"מתכון" לבניית הקובץ – רצף של fingerprints שכל אחת מהן מייצגת צ'אנק בקובץ. אם נחבר את כל הצ'אנקים ביחד נקבל את הקובץ; לבסוף, ה-fingerprint index, מבנה נתונים שעוזר לנו על סמך fingerprint למצוא איפה הצ'אנק יושב באזור המידע.

כדי להכניס קובץ אני מקבלת את רצף הבתים שלו, חותכת אותו לצ'אנקים עם CDC, ולגבי כל צ'אנק אני בודקת אם הוא כבר קיים באמצעות ה-fingerprint index. אם לא, אני מוסיפה אותו, ואז כותבת את המידע על הקובץ לאזור הקבצים, ובעיקר מקפידה לכתוב את ה"מתכון" – רצף ה-fingerprints שממנו ארצה להרכיב את הקובץ.

זהו, זוהי דדופליקציה על רגל אחת. אפשר להרחיב עוד המון. לא דיברתי על איך בדיוק אנחנו מאחסנות את הצ'אנקים באזור המידע, איך אנחנו דואגות שה-fingerprint index יאפשר חיפוש מהר, איך בכלל בנוי ה-fingerprint index, איך אנחנו מוחקות קבצים, איך אנחנו משנות קבצים, ואם מחקנו קבצים, איך אנחנו מבטיחות שלא נשארים צ'אנקים "יתומים" שאף קובץ לא מצביע אליהם.

אז אני לא מרחיבה. אני משאירה לכן לחקור וללמוד. מקווה שהיה לכן מעניין.

אסף לוי, בוגר אלפא ויצמן. חקר והתמקצע במדעי המחשב, בוגר תואר ראשון וסטודנט לתואר שני במדעי המחשב בטכניון, כותב את התזה שלו בתחום דדופליקציה. אוהב להתאמן במכון כושר, לשחק כדורגל, לחקור כלכלה ופוליטיקה ולבשל. משרת בחיל המודיעין.



מייל ליצירת קשר: asaf.levi@campus.technion.ac.il

הלכות תשובה לרמב"ם נסימטריה מוסרית בזמן

מאת יהודה קנאי

אני מזמין אתכם לצאת איתי לניסוי מחשבתי מוכר. דמיינו שכיוון תנועת הזמן מתהפך: שעונים מסתובבים אחורה, תפוחים קופצים לעצים וכן הלאה. שימו לב שהמובנים הטכניים של סיבה ותוצאה נשארים הגיוניים גם בעולם ההפוך. לדוגמה, אם בכיוון הזמן הרגיל לנו הקרקע התחממה כשבלמה את התפוח והחום התפזר לסביבה, אזי בכיוון הזמן ההפוך התפוח המריא מהקרקע משום שזו דחפה אותו מעלה, בניקוז מפתיע וקלוש של חום מהסביבה. סיבתיות, במובנה הפיזיקלי, איננה זרה לעולם ההפוך. עם זאת, התפקידים המקוריים של סיבה ותוצאה מתחלפים: כעת לא התרסקות התפוח היא שגורמת להתחממות, אלא חום הקרקע הוא שמתנקז לתפוח ומטיס אותו מעלה.

נחזור לניסוי המחשבתי. מה קורה לבני אדם בעולם ההפוך הזה? מבחינה גופנית, הפיזיולוגיה מתהפכת – מערכת העיכול זורמת מעלה והריאות נושמות פחמן דו-חמצני. הבחינה החווייתית היא שבמוקד הניסוי שלנו. א-פרוירית, היא אשר היא המנגנון המשרה את חוויית הקיום בבני האדם, פעולתו בעולם ההפוך תהיה גם היא במישור החווייתי. הנחת המוצא כאן היא שגם לאדם ההפוך, זה המתחיל את חייו על ערש דוויו ומסיימם בחדר הלידה, ישנה חוויית קיומית המזכירה את זו שלנו.

בואו נייעזר בדוגמה. נניח שאני נע בכיוון הזמן הרגיל לנו ואני חווה תחושת רעב לאחר יום עבודה ארוך. השמש שוקעת, ותחושת הרעב מניעה אותי לאכול מנה גדושה של שקשוקה, שלאחר אכילתה אני חש שובע. כעת נהפוך את ציר הזמן: אני חש שובע, וכתוצאה מכך פולט שקשוקה מפי. כשהשמש זורחת (במערב) ולאחר שהרעבתי את עצמי כהוגן, אני חש רעב ויוצא ליום עבודה ארוך.

שימו לב איך – כמו במקרה של התפוח – סיבה ותוצאה מתחלפות, אך הסיבתיות כמושג איננה אובדת. באורח מוזר כלשהו, תחושת השובע מניעה אותי לפלוט חומר מגופי, ותחושת הרעב בעקבות הפליטה מאפשרת לי לצאת לעבודה. כמה משונה! נסו לתאר לעצמכם מה תהיה החוויה של אדם הפוך. ראשית, תחת הנחה מסוימת של מקומיות, מושג הזיכרון מקבל נופך חדש. ברגע שאדם הפוך 'נולד', הוא מסוגל להעלות בזיכרונו את כל חייו, את כל האירועים שהוא עתיד לחוות. שנית, נראה שישנו היפוך באופן האינטראקציה של אדם זה עם סביבתו. האדם ההפוך לא מרגיש אש נכבית בין אצבעותיו ונרתע בזריזות, אלא ממחר ומזנק לנר, מתוך אינסטינקט, ומדליק אותו בחום שאסף בהרף-עין. אחזו היטב בתפיסה הזו של 'נסימטריה חווייתית', אנחנו נחזור אליה.

תשובה

אנו עומדים כעת בשיאם של הימים הנקראים 'עשרת ימי תשובה', עשרת הימים שבין ראש השנה ליום הכיפורים. בימים אלו נוהגים יהודים בכל העולם לערוך חשבון נפש, לתקן את דרכם ולבקש מחילה מכל מי שפגעו בו. כנגד עשרת ימי התשובה חיבר הרמב"ם¹ את עשרת הפרקים של הלכות תשובה, קובץ ההלכות המרכזי ביהדות בנושא זה. מעניין לבחון את מבנה החיבור של הרמב"ם: ארבעת הפרקים הראשונים של הלכות תשובה מתארים את דיני החזרה בתשובה, וארבעת הפרקים האחרונים מתארים את מציאות השכר והעונש בעולם ואת ימות המשיח. במה עוסקים, אם כן, הפרקים המרכזיים בהלכות תשובה, החמישי והשישי? מתברר שהרמב"ם, רציונליסט מובהק, לא יכול לכתוב על שכר ועונש קודם שיבאר את הלגיטימציה, בעיניו, להעניש חוטאים ולתת שכר לצדיקים. כך, בלב הלכות תשובה, הרמב"ם פותח בניתוח המציאות של בחירה חופשית.

בחירה חופשית

מהי הבחירה החופשית? בלשונו הקריאה להפליא של הרמב"ם:²

"רשות לכל אדם נתונה. אם רצה להטות עצמו לדרך טובה ולהיות צדיק הרשות בידו, ואם רצה להטות עצמו לדרך רעה ולהיות רשע הרשות בידו, ואין הקדוש ברוך הוא גוזר על האדם מתחלת ברייתו להיות צדיק או רשע."

כלומר, הבחירה החופשית מתבטאת, בתפיסתו של הרמב"ם, בכך שהאל איננו מכתוב את מעשי האדם לטוב או לרע. חשוב לציין שבאמירה זו הרמב"ם לא מכריע בקונפליקט בין דטרמיניזם לבחירה חופשית,³ אלא רק מבטל את השפעתו הפוטנציאלית של א-לוהים על חופש הבחירה. אך גם האמירה הזו, החלשה יותר, נתקלת בסתירה-לכאורה, בהמשך דבריו:⁴

שמה תאמר: והלא הקדוש ברוך הוא יודע כל מה שיהיה, וקודם שיהיה. ידע שזה יהיה צדיק או רשע או לא ידע. אם ידע שהוא יהיה צדיק – אי אפשר שלא יהיה צדיק, ואם תאמר שידע שיהיה צדיק ואפשר שיהיה רשע – הרי לא ידע הדבר על בוריו?

כלומר, הבחירה החופשית נראית כסותרת את היות האל כל-יודע, סתירה חמורה לא פחות מזו שהרמב"ם התחמק ממנה. תשובתו, המאוד לא-אופיינית לרמב"ם, מנוסחת כך:

דע שתשובת שאלה זו ארוכה מארץ מדה ורחבה מני ים, וכמה עיקרים גדולים והררים רמים תלויים בה. אבל צריך אתה לידע ולהבין בדבר זה שאני אומר: כבר בארנו בפרק שני מהלכות יסודי התורה

¹ רבי משה בן מימון (1138-1204), מהאישים הדגולים ביותר בעולם ההלכה היהודי. כתב, בין היתר, את 'משנה תורה', פרויקט כביר המרכז את כל הלכות החיים באופן קריא ונגיש. על שמו נקראת קרן מיימונידס.

² הלכות תשובה לרמב"ם, פרק ה' הלכה א'.

³ המתעניינים יעיינו בהגהות הראב"ד על הלכות תשובה, פרק ה' הלכה ה'.

⁴ הלכות תשובה לרמב"ם, פרק ה' הלכה ה'.

שהקדוש ברוך הוא אינו יודע 'מדעה שהיא חוץ ממנו' – כבני אדם שהם ודעתם שניים – אלא הוא (יתעלה שמו) ודעתו אחד, ואין דעתו של אדם יכולה להשיג דבר זה על בוריו. וכשם שאין כח באדם להשיג ולמצוא אמיתות הבורא, שנאמר: "כי לא יראני האדם וחי", אין כח באדם להשיג ולמצוא דעתו של בורא. הוא שהנביא אמר: "כי לא מחשבתי מחשבותיכם, ולא דרכיכם דרכי".

האם הרמב"ם סוטה כאן מדרכו הרציונליסטית ומוותר לחלוטין על מציאת הסבר לסתירה? ברצוני להציע סברה אחרת. אני מדגיש שלא מדובר בתזה מציאותית או מטאפיזית, אלא ברעיון שמאיר באור חדש את מושג התשובה. הבה נסקור את חוויית התשובה של פלוני הנע בכיוון הזמן הרגיל לנו. ראשית, פלוני פוגם במציאות תוך ביצוע חטא כלשהו. כתוצאה מכך, פלוני חווה מעין אבל, כאב על המציאות שיצר. פלוני חוזר בתשובה ומתקן את המציאות שעיוות, ובכך משלים את המציאות. הסקירה הזו כוללת אמירה עמוקה מאוד, שעליה עמד הרמב"ם בפרק השביעי בהלכותיו:¹ "אל ידמה אדם בעל תשובה שהוא מרוחק ממעלת הצדיקים מפני העונות והחטאות שעשה. אין הדבר כן אלא אהוב ונחמד הוא לפני הבורא כאילו לא חטא מעולם."

וידועים הדברים הכבירים המובאים בשם ריש לקיש בתלמוד הבבלי: "גדולה תשובה – שזדונות נעשות לו כזכויות."

איך ייתכן הדבר, שהתשובה משנה ממש את העבר החי לעיני האל והופכת את החטא למצווה? אכן, על פניו גם צד זה של התשובה אינו אלא פלא ונס, וניאלץ לפנות שוב לתשובת הרמב"ם לעיל. והנה, לפלוני הנע בעולם ההפוך, הדבר פשוט ומובן: פלוני חש שלמות בעולם. לפתע, באופן ספונטני, פלוני מבצע 'היפך תשובה', תהליך שבו הוא חש מעין אבל. לסיום, פלוני רואה פגם בעולם ומתקן אותו.

אנו מוכנים לפירוש הטיעון של הרמב"ם. בעוד שראיית האדם היא של 'אדם ודעתו שניים', דהיינו, החוויה ההווייתית (האדם כפי שהוא בהווה) והחוויה המתמשכת (האדם כפי שהוא בכל זמן), הראייה הא-לוהית היא 'אחת', ובין היתר מחשבת גם את הפלוני ההפוך. ובדבר זה יתורצו גם כוחותיה הכבירים של התשובה ההופכת זדונות לזכויות. ראו: כשאדם חוטא בזדון, הוא משמיד דבר-מה נאה בעולם, כאדם האוכל כדי להשביע את יצרו, ומאבד בתוך כך איזו שלמות בעולם. אותו האירוע, כשנחווה על ידי אדם הפוך, איננו אלא סיפור תשובה. אדם מתחיל בעולם שבע ולאחר מכן מרעיב את עצמו ובתוך כך מתקן ומשלים את העולם. מצאנו קשר מפליא: חוויית התשובה וחוויית החטא הן תמונות מראה זו של זו; כל אחת מאזנת את העיקום של האחרת. לב ההיפוך הוא היותו של כל קלקול בכיוון זמן אחד תיקון בכיוון הזמן ההפוך. לפיכך, כשאדם חוזר בתשובה הוא משלים את הסיפור הנדרש עבור אחיו התאום הנע בכיוון ההפוך. הוא שותל את ההוראה לתקן עיוות מסוים בהמשך הדרך.

¹ הלכות תשובה לרמב"ם, פרק ז' הלכה ד'.

ומה בדבר הבחירה החופשית? ובכן, הבעיה שבה נתקל הרמב"ם נבעה מאי-סימטריה בזמן. בשביל לתת לגיטימציה לשכר ועונש, יש צורך בבחירה חופשית. בשביל לאפשר בחירה חופשית, רק העבר יכול להיות ידוע ואילו העתיד חייב להיות פתוח. אך ההכללה של סימטריה בזמן, שבה עבר ועתיד מתחלפים, פותרת את הסתירה: הבחירה החופשית חדלה להיות חוק-טבע הכרחי, ונעשית תוצאה צדדית של הסימטריה בין עבר לעתיד. ידיעת האל פועלת כזיכרוננו של האדם ההפוך, הממהר לפעול בהתאם לזיכרונותיו. היא איננה מנוגדת לעקרון הבחירה החופשית, אלא מהווה תמונת ראי לחוויותיו של האדם. דבר דומה מתקיים כעת לגבי השכר והעונש, כאשר מחשבים אותם כלפי שני האנשים, הישר וההפוך. כעת, לא מאזן השכר והעונש הוא המניע לתשובה, אלא הצורך באיזון אישי בין קלקול לתיקון.

קצרה היריעה מלפרוט את ההשלכות של החשיבה הזו על שאר הלכות תשובה, בעיקר משום שהדברים נוגעים ביסוד התשובה וכן משום ריבויין של ההלכות המדוברות. כאן אני מזמין וממליץ בחום לעיין בהלכות תשובה עצמן. הפרקים האחרונים, העוסקים במניעי האדם ובאחרית הימים, מרתקים ומלאים רעיונות מקוריים מאת הרמב"ם.

נותרת השאלה: למה לחשוב כך? מה לנו ולישויות תיאורטיות ומוזרות החוות את המציאות בכיוון ההפוך? אני חושב שיש כאן רעיון יפה נוסף. המהות של חזרה בתשובה היא שאנחנו לא יצורים רגעיים, אלא מתמשכים. באותה המידה שבה אנו נרדפים על ידי עברנו, אנו רודפים את העבר של אדם אחר. עברנו הוא העתיד של מישהו, ועתידנו אינו אלא עבר של אחינו התאום. חזרה בתשובה היא תפיסה כללית יותר, שלמה יותר של האדם: אדם שחי, קצת כמו האל, מחוץ לזמן.¹

יהודה קנאי, בוגר אוניברסיטה ירושלים וישיבת הר עציון. מאוהב במתמטיקה, חולם להיות מרצה, חובב תיאטרון ומנגן בצ'לו. חבר בפורום המוביל של אסכולה. כיום משרת בחט"ל.



מייל ליצירת קשר: yekannai@gmail.com

¹ כדברי ר' אבהו בר זעירא במדרש תהילים צ': "גדולה תשובה – שקדמה לבריאת העולם".

בינה מלאכותית

מגמה מתפתחת בתחום הבריאות ובמחלות נירודגנרטיביות

מאת רותם אורעד

מחלות נירודגנרטיביות נפוצות יותר ויותר עם העלייה בתוחלת החיים, מה שהביא אותן לממדים של מגפה. בניסיון למגר את המגפה הזו, ניתן להיעזר בהתקדמות הנרחבת בתחום הבינה המלאכותית שהושגה בשנים האחרונות וליישם גישות חישוביות לאבחון וניטור של המחלות. בינה מלאכותית יכולה לסייע בזיהוי המחלה, באפיונה, בשיפור האבחנה המבדלת ובמעקב אחר התקדמות המחלה והשפעת התרופות. במאמר אציג סקירה על מחלות נירודגנרטיביות. אחר כך אתייחס ללמידת מכונה ולאופן שבו היא מאפשרת להתמודד עם מחלות אלו ועם האתגרים הצפויים באוכלוסייה שהולכת ומזדקנת.

מחלות נירודגנרטיביות

מחלות נירודגנרטיביות, הידועות גם כמחלות ניווניות של המוח, הן מחלות הגורמות להרס של הניורונים במערכת העצבים או למותם. מחלות אלו מתאפיינות בירידה כרונית מתמשכת בתפקוד, עד מוות, ונמנות עימהן דמנציה ניוונית כדוגמת אלצהיימר, הפרעות תנועה כדוגמת פרקינסון או תסמונת הניטינגטון וטרשת נפוצה. גורם הסיכון המשמעותי ביותר למחלות נירודגנרטיביות הינו הגיל, דבר המוביל אותנו לעלייה בתחלואה בהן במקביל לעלייה בתוחלת החיים. מחלות נירודגנרטיביות הורסות את חייהם של מיליונים ברחבי העולם ומהוות את אחד האיומים הגבוהים ביותר על המצב הסוציו-אקונומי ועל הרווחה הנפשית של מבוגרים.

העומס שיוצרות מחלות נירודגנרטיביות על מערכת הבריאות ועל הכלכלה נובע, בין היתר, מכך שהגורם להן לא ידוע ובשל היותן חשוכות מרפא. מורכבות המנגנונים המולקולריים המובילים לניוון הניורונים, לצד הטרוגניות החולים, מקשה על פיתוח כלים לאבחון מוקדם ולטיפול יעיל. בניסיון להתמודד עם ממדי התופעה, חלק נכבד מהמחקרים הרפואיים מוקדשים למחלות נירודגנרטיביות, ולצידן נמצאת גם הקדמה הטכנולוגית שמסייעת לנו בכל הזירות: החל באבחון המחלה, עבור לניהול נכון שלה וכלה בגילוי ופיתוח של טיפולים חדשניים.

בשלוש השנים האחרונות אני חוקרת ומפתחת שיטות אבחון למחלות נירודגנרטיביות במכון סגול לחקר המוח בבית החולים איכילוב, תחת הנחייתן של פרופ' דפנה בן בעש"ט וד"ר תמרה שיינר במסלול ישיר לדוקטורט. במסגרת המחקר אנו בוחנות שיטות מתקדמות לאנליזת תמונות MRI תוך שימוש בלמידת מכונה בניסיון להבין את מנגנון המחלה; הבנה שבתקווה תביא לפיתוח טיפולים חדשניים. להלן אסקור דמנציה ניוונית ואלצהיימר כדוגמאות מייצגות לדמנציה ניוונית ואת ההתפתחויות האחרונות בחקר דמנציה ניוונית באמצעות בינה מלאכותית.

דמנציה

דמנציה, או בעברית שיטיון, היא מושג כללי המתאר קבוצת סימפטומים של ירידה בתפקוד הקוגניטיבי מעבר למצופה ממצב של הזדקנות ביולוגית תקינה, ברמה שמפריעה לתפקוד בחיי היום-יום. מחלת הדמנציה פוגעת באופן הדרגתי בזיכרון, ביכולת החשיבה, בהתמצאות בזמן ובמרחב וביכולת לזהות אנשים וחפצים. עקב כך חלה ירידה הדרגתית גם ביכולת לבצע פעילויות יומיומיות ולתקשר עם הסביבה. כחלק ממהלך המחלה, סובל החולה מתופעות של בלבול, חגז, חשדנות ואף התקפי אלימות. עם הזמן, נוסף על הפגיעה הקוגניטיבית מתרחשת גם פגיעה ביכולות הפיזיות.

גיל הוא גורם הסיכון החזק ביותר לדמנציה, אך כאמור לא מדובר בחלק מהזדקנות ביולוגית תקינה. דמנציה לא משפיעה באופן בלעדי על מבוגרים, אף שהיא נפוצה בעיקר בקרב בני 65 ומעלה. כ-9% ממקרי הדמנציה הם דמנציה בגיל צעיר (Young Onset Dementia), כלומר כזו שהסימפטומים לה החלו לפני גיל 65.

ירידה קוגניטיבית קלה (Mild Cognitive Impairment – MCI) היא מצב שבו מופיעים שינויים בזיכרון ובתפקודי החשיבה, אך אלו אינם משפיעים על התפקוד היום-יומי. אנשים שחווים ירידה קוגניטיבית קלה חיים באופן עצמאי בקהילה, מודעים למצבם, ויש להם יכולת ללמידה חדשה ולתרגול יכולות החשיבה שלהם. לעיתים זהו שלב המקדים דמנציה.

כשאדם מדווח על ירידה קוגניטיבית מתמשכת אך לא עולים ממצאים קוגניטיביים, מדובר בירידה קוגניטיבית סובייקטיבית (Subjective Cognitive Decline – SCD).

לסיכום, כאשר אדם נמצא לקוי מבחינה קוגניטיבית, מתבצעת הערכה של עצמאות ואוטונומיה בפעילויות יום-יומיות כולל ניהול כספים ומשק בית והשתתפות בפעילויות חברתיות. כאשר פעילויות החיים היום-יומיות נשארות ללא שינוי או משתנות מינימלית, האבחנה היא ירידה קוגניטיבית קלה, MCI, וכאשר יש חסרים תפקודיים, האבחון הוא דמנציה.

דמנציה היא אחד הגורמים העיקריים למוגבלות בקרב קשישים ונחשבת לאחת המחלות הקשות לאדם, לבני משפחתו ולחברה.

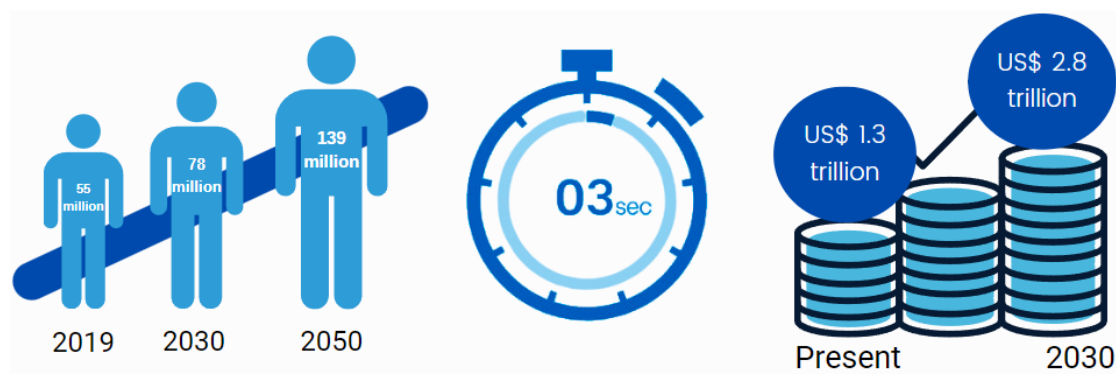
קיימים כמה גורמים לדמנציה, המעידים על שינויים ספציפיים במוח. מחלת האלצהיימר היא אחד מהגורמים הללו. השינויים המוחיים באלצהיימר כוללים הצטברות של חלבון בשם עמילואיד בטא בין הניורונים ושל חלבון טאו (Tau) בתוך הניורונים במוח. כתוצאה מכך נוצר תהליך ניווני שבסופו של דבר מביא למוות של תאי העצב במוח. השינויים המוחיים באלצהיימר הם הסיבה הנפוצה ביותר לדמנציה.

מבין המחלות הנירודגנרטיביות, הדמנציה הניונית לסוגיה מהווה את מרבית המקרים; אלצהיימר היא הצורה הנפוצה ביותר ומהווה כ-60%-80 מכלל המקרים, ולאחריה דמנציה עם גופיפי לואי (Dementia with Lewy Bodies).

דמוגרפיה

לפי ארגון הבריאות הבינלאומי (WHO), נכון לשנת 2019 כ-55 מיליון בני אדם ברחבי העולם חולים בדמנציה. התחזיות צופות כי עד שנת 2030 המספר ימריא ל-78 מיליון, ובשנת 2050 ל-139 מיליון. בממוצע, כל שלוש שניות מישהו בעולם מפתח דמנציה.

דמנציה היא סיבת המוות השביעית מבין כלל המחלות ואחת הסיבות העיקריות למוגבלות ולנכות בקרב מבוגרים¹ ברחבי העולם. היא מובילה להוצאות כלכליות בריאותיות וציבוריות גבוהות; גבוהות אף יותר מאלו שמובילים אליהן כל סוגי הסרטן יחד. עול ההוצאות הכלכליות הרפואיות הישירות והנלוות מוערך כיום בסכום של 1.3 טריליון דולר בשנה, והצפי הוא כי עד 2030 המספר יותר מיוכפל, ויגיע עד ל-2.8 טריליון דולר.



מבחינת ההשפעה על בני משפחת החולים בדמנציה, מטפלים לא פורמליים (כלומר בעיקר משפחה וחברים) השקיעו בממוצע כחמש שעות ביום בטיפול בקרוביהם החולים בשנת 2019.

מחלות נירודגנרטיביות הן המגפה השקטה של הדור שלנו. הן משפיעות לא רק על החולים ועל קרוביהם, אלא על כולנו מבחינה חברתית וכלכלית.

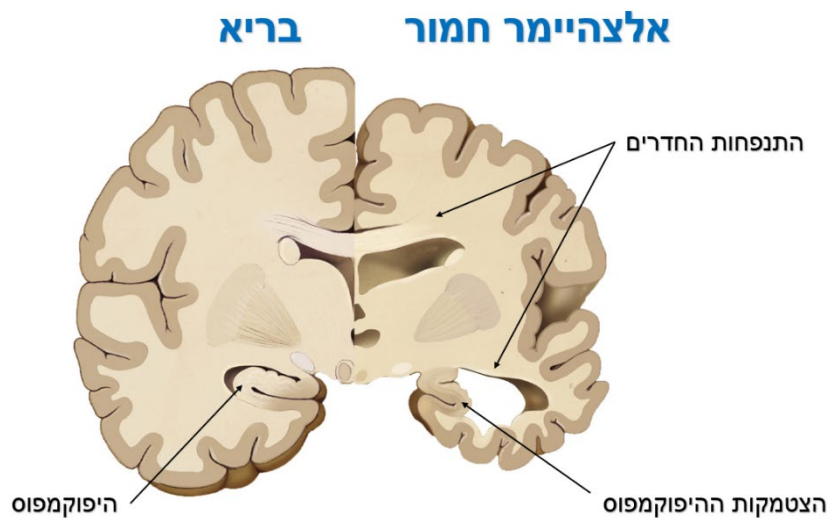
כיצד מתבצע האבחון? על בסיס היסטוריה רפואית ובדיקה גופנית מלאה עם דגש על סימנים קרדיווסקולריים ובדיקה נירולוגית כולל יציבות והפרעות הליכה, הערכת מצב הרוח ושינויים התנהגותיים, הערכה קוגניטיבית, בדיקות מעבדה שגרתיות והדמיה מבנית.

הגירעון הקוגניטיבי הדומיננטי של האדם, גילו בעת הופעת התסמינים ושיעור התקדמות התסמינים – כל אלו מספקים את הבסיס לקביעה אם מדובר בדמנציה טיפוסית (אופיינית) או לא טיפוסית.

דמנציה טיפוסית מאופיינת בירידה קוגניטיבית איטית ומתקדמת עם שכחה וקשיים בשמירה של מידע חדש, ואילו דמנציה לא טיפוסית כוללת מצבים שבהם התסמינים הקליניים הדומיננטיים שאינם זיכרון משפיעים על השפה, ההתנהגות, הקוגניציה התפיסתית-מוטורית והחברתית, וכן מצבים של דמנציה מוקדמת ודמנציה המתקדמת במהירות.

¹ דמנציה כשלעצמה לא ידועה כגורם תמותה, אלא כסיבה שעומדת מאחוריה. מדובר במחלות נירודגנרטיביות שהתסמין העיקרי שלהן הוא דמנציה.

דמנציה אמנסטית היא המופע הקליני הנפוץ ביותר בקרב אנשים מעל גיל 65. היא מאופיינת בהפרעה בלמידה ובזכירת חומר שנלמד במשך זמן מה. הפרעה זו מתרחשת באופן הדרגתי, לצד ירידה קוגניטיבית מוכחת נוספת באופן שמביא עם הזמן לאובדן העצמאות ואוטונומיות. בדיקות המעבדה השגרתיות יהיו תקינות, ובדיקות הדימות יראו מידה מסוימת של התנפחות חדרי המוח ואטרופיה (הצטמקות, אובדן הנפח או המסה) המעידות על התנוונות של תאי המוח ורקמותיו. עיקר האטרופיה בהיפוקמפוס, שהוא בעל תפקיד חיוני ביצירת זכרונות חדשים של חוויות ושל אירועים אישיים. כמעל 80% מהאנשים המציגים את אלו יאובחנו עם מחלת האלצהיימר.



אם יש חשד לדמנציה לא טיפוסית, יש צורך בבדיקה נוירופיזיולוגית מעמיקה ו-MRI. לעיתים נוסף בדיקת נוזל מוחי-שדרתי לביו-מרקרים ובדיקות גנטיות.

אבחון

כאמור, האבחון של מחלת האלצהיימר מתבסס ברובו על המופע הקליני, אך מחקרים מראים כי עד 30% מהאנשים העונים על הקריטריונים לאבחון מחלת האלצהיימר קיבלו אבחנה שגויה, וזאת לפי פתולוגיה שהתקבלה בנתיחה שלאחר המוות. דיוק האבחנות של דמנציה א-טיפוסית כדוגמת דמנציה עם גופיפי לואי נמוך אף יותר.

במדינות מפותחות, רק 20-50% ממקרי הדמנציה מאובחנים ומטופלים. אם נרחב גם למדינות מתפתחות, נבין שכ-75% מהמקרים בעולם לא מאובחנים לעולם ולכן לא זוכים לטיפול מתאים. בעוד שאבחון יתר ואבחון שגוי הם בעיות שעשויות להיפתר בעתיד באמצעות רפואה מותאמת אישית ושינוי ההתנהלות הסובבת דמנציה, הרי שאבחון מוקדם נתקל בקושי, מעצם העובדה שרוב המידע שלנו על דמנציה מגיע מממצאים של נתיחות לאחר המוות. כיום, אבחון של דמנציה מבוסס ברובו על המופע הקליני, אך מחקרים מראים כי המחלה מתפתחת כ-10-20 שנים לפני הופעת התסמינים. אם נדע לאבחן את המחלה עוד לפני הופעת התסמינים, נדע להעניק את הטיפול האופטימלי מבחינת תרופות ומבחינת שינוי אורח החיים. מלבד ההשפעה על ניהול

המחלה, לאבחון מוקדם יש יתרונות כלכליים: העלויות המקושרות לאבחון מדויק בזמן סביר עדיפות על עלויות של אבחון מאוחר או שגוי המעכבים את ניהול המחלה, ועל כן יש צורך בפיתוח אמצעים לאבחון מוקדם וספציפי יותר של דמנציה.

בינה מלאכותית

ההתפתחויות האחרונות בבינה מלאכותית – תחום מחקר במדעי המחשב שמטרתו פיתוח אלגוריתמים לזיהוי, הסקת מסקנות ולמידה – יכולות לשנות את פני הרפואה בארץ ובעולם. שימוש בלמידת מכונה במערכת הבריאות יכול לסייע באבחון, באפיון ובאבחנה מبدלת וכן בניטור של המחלה ובפיתוח טיפולים חדשים.

היום, בינה מלאכותית מוכיחה כי היא יכולה לבצע קלסיפיקציה של מחלות נורודגנרטיביות בדיוק גבוה, והיא אפילו מאפשרת לנו להבחין בדברים שהמוח האנושי לא מצליח להבחין בהם, וכך להבין את מנגנון המחלות טוב יותר. אם נבין את המנגנון טוב יותר, הרי שנדע לטפל במחלות בצורה טובה יותר, בין שבאמצעות טכנולוגיות לעריכת הגנום ובין שבעזרת פיתוח תרופות חדשניות לטיפול לא רק בסימפטומים אלא גם במקור, והחשוב מכל, נראה שיפור במניעה ובהתערבות מוקדמת.

שיטות למידת מכונה נחלקות לשלוש קטגוריות: supervised, unsupervised ו-reinforcement learning approach. למידת מונחית (supervised) היא השיטה הנמצאת בשימוש הנרחב ביותר כיום עבור מחלות נורודגנרטיביות. למידה מונחית דורשת תיוג של הנתונים, ולרוב התיוג דורש מומחיות. כך למשל, לתיוג סריקות MRI דרוש רדיולוג. אלגוריתם למידת מכונה בונה מודל של קשר בין תכונות הקלט (לדוגמה, גודל אזור המוח בסריקת MRI) והתויות (לדוגמה, קטגוריית אבחון). לאחר מכן, האלגוריתם יכול ליישם מודל זה על נתונים חדשים, ללא תויות. משום שיש צורך בבניית קשר, יש צורך במסד נתונים גדול מספיק, דבר שיכול להוות אתגר בפני עצמו.

בניגוד ללמידת מכונה מונחית, אלגוריתמי למידת מכונה ללא הנחייה (unsupervised) אינם דורשים נתונים מסומנים והם שימושיים עבור משימות כגון קיבוץ נתונים לקבוצות. כך למשל, ניתן להשתמש ללא פיקוח באלגוריתמי אשכולות כדי לנתח מערכי נתונים של ביטוי גנים ולזהות קבוצות של חולים עם חתימות מולקולריות משותפות.

אפשר לשלב גישות למידה מפוקחות ובלתי מפוקחות ליצירת שיטת למידה חצי מפוקחת.

לבסוף, בלמידת חיזוק (reinforcement learning) נותנים פרס או עונש כדי להשיג תוצאה רצויה. לדוגמה, ניתן להשתמש באלגוריתם כדי לחקור תרופה חדשה על בסיס ההיסטוריה הרפואית של המטופל. במהלך האימון, באירוע של תגובה שלילית לתרופה חדשה יינתן עונש לאלגוריתם, ואילו פרס יינתן עבור תרופה שהביאה לשיפור מהלך המחלה (התגובה הרצויה).

קיימים מספר ניכר של אלגוריתמים של למידת מכונה, ובחירת האלגוריתם הנכון ליישום על סוגים שונים של נתונים הוא חיוני להשגת תוצאות אמינות.

יישום למידת מכונה בתחום מחלות נוירודגנרטיביות

במחלות ניווניות רבות, הסימפטומים אינם באים לידי ביטוי עד שהמחלה משמעותית ואובדן הניורונים כבר התרחש, מה שהופך אבחון מוקדם למאתגר במיוחד. לכן, מחקר הנוגע ליישום מודלים של למידת מכונה לאבחון מוקדם הולך וגובר.

שימוש בלמידת מכונה כדי לזהות אותות לחיזוי מתבצע על סמך נתונים שניתן לאסוף בקלות יחסית (לדוגמה, רשומות בריאות אלקטרוניות או הדמיה כדוגמת MRI ו-CT). כך אפשר להתריע על צורך בהמשך מעקב, בעיקר באוכלוסיות מזדקנות שנמצאות בסיכון יתר. האבחון האוטומטי באמצעות למידת מכונה יכול לאחר מכן לסמן אנשים לצורך המשך טיפול קליני. גישה כזו תדרוש מודלים רגישים מספיק כדי לזהות אותות מחלה מוקדמים וספציפיים מספיק כדי לא להעמיס בדיקות מעקב מיותרות על מערכות הבריאות. ניתן להשתמש באותם נתונים כדי לחזות פרוגנוזה של המטופל על ידי השוואת התקדמות המחלה בכל זמן נתון עם נתונים היסטוריים של חולים החולקים את אותו אנדוטיפ או פנוטיפ.

נכון לעכשיו, שיטות הדמיה הן האפשרות המדויקת ביותר למתן אבחנה של AD בזמן שהמטופל עדיין בחיים. תקן הזהב לאבחנה של אלצהיימר נותר נתיחה שלאחר המוות, כפי שהוזכר קודם. משום שאלצהיימר היא הצורה הנפוצה ביותר של דמנציה ניוונית ושל מחלות נוירודגנרטיביות בכלל, היא נחקרת בהרחבה, וכתוצאה מכך יש זמינות גבוהה של מערכי נתונים גדולים, מה שמסייע ליישום שיטות למידת מכונה עבודה. נושאים הנידונים בספרות כוללים: אבחנה של אלצהיימר, מדידת חומרת המחלה, סיוע באבחנה מבדלת מסוגים שונים של דמנציה, ואת הנושא הנדון ביותר: הבחנה בין MCI ו-HC יחד עם חיזוי המרה מ-MCI ל-AD.

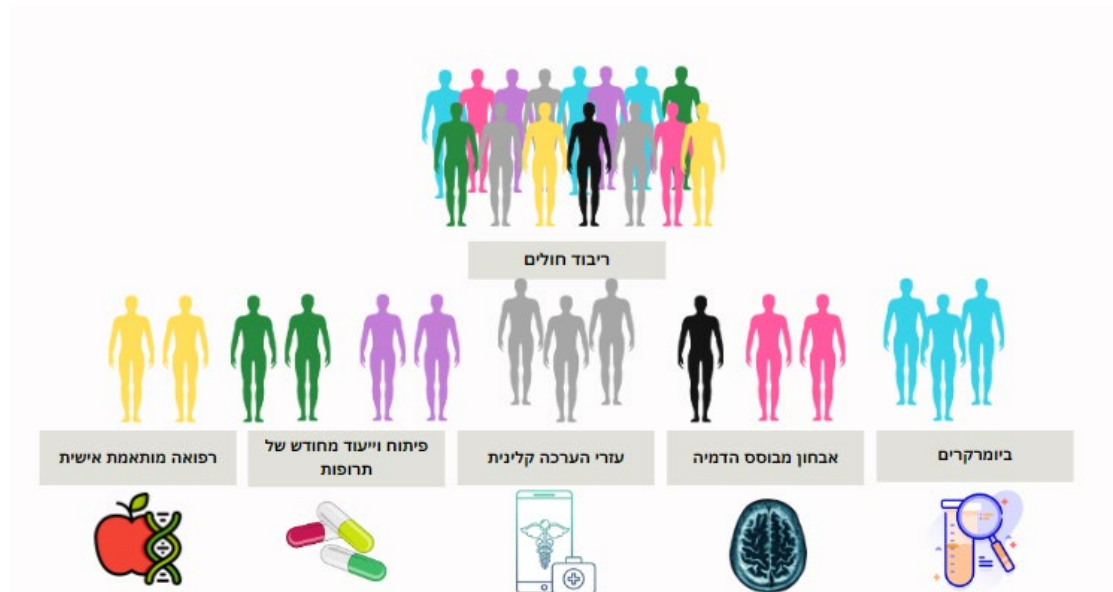
סיווג נבדק כחולה אלצהיימר או כבריאה על בסיס הדמיה באמצעות שיטות למידת מכונה הגיע לדיוק של כ-97%, ומדידת חומרת המחלה הגיעה לדיוק של כ-90%. אבחנה מבדלת בין אלצהיימר לסוגי דמנציה נוספים הגיעה רק ל-62% בעוד שהבחנה בין MCI ל-AD היא בדיוק של 97% וחיזוי MCI שיהפכו ל-AD הוא בדיוק של כ-66%.

מחלת האלצהיימר, יחד עם שאר המחלות הנוירודגנרטיביות, היא הפרעה מורכבת המשפיעה על המטופל בהיבטים רבים. שימוש בסוג אחד של קלט עבור ניתוח המחלה עשוי להספיק במקרים מסוימים, אך ברוב המקרים אין בו די לאבחנה מספקת. לכן, כמה חוקרים התמקדו באיסוף מידע ממקורות משלימים, ונמצא כי סיווג מידע המתקבל ממקורות מרובים כדוגמת רשומות בריאות אלקטרוניות, חיישנים, EEG, MRI ובדיקות קוגניטיביות הביא לשיפור דרסטי בתוצאות של מתן אבחנה. כך למשל, חיזוי ההמרה של MCI ל-AD, שקודם הגיע לדיוק של כ-66% לפי הדמיה ושילוב מאפיינים סוציו-דמוגרפיים, ציוני מבחנים קליניים וניורו-פיזיולוגיים, הגיע לדיוק של כ-96%.

תמורה

אפליקציית שיטות למידת מכונה לפיתוח ויישום טיפולים עבור מחלות נוירודגנרטיביות נעשתה בראש ובראשונה על ידי ריבוד חולים, כלומר מיון אוכלוסיית חולים הטרוגנית לפי אנדוטיפים ספציפיים (מכניזמי מחלה שונים), מה שעוזר לזהות אטיולוגיות שונות של מחלות ומטרות או מאפיינים.

מיון אוכלוסיית החולים לפי תת-אוכלוסיות הומוגניות מאפשר זיהוי ביומרקרים, ובכך מתאפשרים אבחון המבוסס על דימות מוחי וזיהוי יעדים טיפוליים, הקמת שירותים מותאמים למטופלים כדוגמת עזרים טיפוליים וכמובן רפואה מותאמת אישית.



בינה מלאכותית יכולה לסייע באבחון מוקדם, משמע התערבות מוקדמת והאטת התקדמות המחלה. כל אלו ויבילו לפחות אנשים המצויים בשלבים חמורים של המחלה, משמע לפחות אנשים סיעודיים שעלינו לתמוך בהם ולפחות הוצאות כלכליות.

מחקרים הראו כי לו היה טיפול שמאט את המחלה ב-50% כבר בשנת 2020, עד שנת 2050 היו 12% פחות אנשים עם דמנציה חמורה (כלומר אנשים שאינם מתפקדים, סיעודיים). כמו כן, אם נוכל להאט את המחלה ולו רק בחמש שנים, עד שנת 2030 יהיו 36% פחות אנשים עם דמנציה.

לסיכום, יישום למידת מכונה עבור אבחון, פרוגנוזה ועיצוב הטיפולים העתידיים יושג באמצעות מאמצים לאומיים ובינלאומיים להקמת קבוצות רב-תחומיות של מומחים להתמודדות עם האתגרים הנלווים ללמידת מכונה. הפוטנציאל של מאמצי שיתוף פעולה אלה הוא עצום, כשלפנינו האתגרים הבריאותיים שאיתם החברה תיאלץ להתמודד ב-50 השנים הבאות.

רותם (איריס) אורעד, בוגרת תוכנית אודיסיאה תל אביב. סטודנטית לדוקטורט במדרשה לתארים מתקדמים ברפואה, חוקרת במכון סגול לחקר המוח באיכילוב ומתחילה תואר שני במנהל עסקים בחדשנות ויזמות ברפואה. מתנדבת במכון סגול כחלק מ-Challenge IL של אסכולה ובחברת Nucleate, וחברה בארגון WE - Women Entrepreneurship. אוהבת ציור, ריקוד על עמוד, יוגה, גלישת גלים ומשחקי קופסה.



מייל ליצירת קשר: rotem.iris.orad@gmail.com

השתמרות השפה והלבוש הקוריאני המסורתי לאורך

הכיבוש היפני

מאת נגה בוטון-דסקל

לשלטון היפני חשיבות רבה בהיסטוריה הקוריאנית. המעורבות היפנית בחצי האי הקוריאני, כלומר ההשפעה על המתרחש בחצי האי טרם השלטון הקולוניאלי היפני הרשמי, החלה בסוף המאה ה-19 בראשית המאה ה-20. תחילתו הרשמית של השלטון היפני בקוריאה הייתה ב-1910. בתקופת הכיבוש היפני (הקוריאניים רואים בשלטון היפני כיבוש), הונהגה מדיניות דיכוי מחמירה שפגעה בזהות הלאומית של הקוריאנים. כתוצאה מכך היו ניסיונות רבים להדגיש את הייחודיות הקוריאנית. כך, תחת הכיבוש היפני התפתחה הלאומיות בקוריאה.

רקע היסטורי

מעורבות היפניים בחצי האי החלה, כאמור, כבר בסוף המאה ה-19. מלחמת רוסיה-יפן שפרצה בפברואר 1904 סימנה את שינוי מפת הכוחות באסיה ובעולם, וכן את השינויים ביפן, שהלכה וצברה כוח. צבירת כוח זו אפשרה לה להגדיל את מעורבותה במזרח אסיה ולהשפיע על ההתרחשויות במדינות באזור. עוד בזמן המלחמה חתמו היפנים על שני הסכמים עם הממשלה הקוריאנית שהעניקו להם השפעה על העניינים הכלכליים והמדיניים של קוריאה.¹

בתום המלחמה, ובעקבות הסכם השלום בין יפן ורוסיה, ויתרה ארה"ב על עניינה בקוריאה לטובת יפן. צעד זה אפשר ליפן להמשיך בתוכניותיה לשליטה על המזרח הרחוק ועל אסיה דרך כיבוש סין, המעצמה המרכזית באזור. כדי לכבוש את סין צריכה הייתה יפן לשלוט על קוריאה, שמהווה מחסום גיאוגרפי בין סין ליפן. ב-1905 הפכה המעורבות היפנית בחצי האי לרשמית דרך חתימה על אמנה בין יפן לקוריאה, שקבעה כי קוריאה היא מדינת חסות של יפן. לפני החתימה על האמנה הצליחה יפן להשפיע על חלק מהחלטות בקוריאה דרך הפעלת כוח צבאי ואף ניסתה להשפיע על פתיחתה אל השוק העולמי. חתימת האמנה ב-1905 הגדילה את סמכותה הפורמלית של יפן ואת יכולת ההשפעה שלה על המתרחש בקוריאה; ניהול ענייני החוץ של קוריאה עבר לשליטה יפנית, ומונה גנרל יפני ששהה בקוריאה ותפקידו היה לפקח על הנעשה בה (Residency General).

עם השנים גדלה המעורבות היפנית בחצי האי, והשפעתו של השלטון הקוריאני הצטמצמה. לפי רובינסון, עד 1907 הפסיק המושל הכללי של קוריאה – שהיה ראש הממשלה היפנית בקוריאה לאורך הכיבוש היפני – כל ניסיון להסוות את המעורבות היפנית הגדלה בחצי האי. הדבר נעשה מכיוון שההתנגדות הקוריאנית גברה;

¹ Robinson, *Korea's Twentieth Century Odyssey*, p.32.

התקוממויות פרצו ברחובות ואנשים מחו כנגד המעורבות היפנית. היפנים נדרשו לטפל בהתנגדות באמצעי דיכוי חמורים יותר שאי אפשר היה כבר להסוות. כך, הכוחות היפניים החלישו את הצבא הקוריאני כבר בתחילת המאה ה-20, וב-1907 הוא פורק. לאחר מכן השתלטו היפנים ישירות על המשטרה ועל מערכת המשפט הקוריאנית. ב-16 באוגוסט 1910 הוכרז המלך סונג'ונג, תחת איום צבאי יפני, לחתום על אמנת סיפוח. כך נפלה ממלכת צ'וסון לאחר 518 שנות שלטון, והחל השלטון היפני הרשמי בקוריאה.¹ העשור הראשון של השלטון היפני התאפיין בשליטה על חייהם האישיים והתרבותיים של הקוריאנים, כולל מניעה מעוגנת בחוק של החופש הפוליטי שלהם.² הוטלו הגבלות על הדת, על הכתיבה, על השפה, על החינוך ועל אספקטים נוספים בחייהם הפרטיים, למשל באמצעות צנזורה על עיתונים ועל ספרים. השלטון היפני אף הפעיל כוחות צבאיים ומשטרתיים כדי לדכא את הקוריאנים ולשלוט עליהם.³

בשונה משלטונות יפן בקולוניות אחרות כגון טאיוואן, סחלין והאיים הקוריליים, בקוריאה שאפו היפנים להגיע למצב של הטמעה תרבותית מלאה ולהפיכתם של התושבים לנתינים נאמנים של האימפריה היפנית. ליפן ולקוריאה היסטוריה משותפת ארוכה שאותה ניסה השלטון היפני להדגיש וחלקים ממנה אף לשכתב לשם התאמה לנרטיב היפני. המאמצים להטמעה תרבותית התחילו כבר בעשור הראשון של השלטון.

לשם אכיפת החוקים החדשים והידוק השלטון על קוריאה, הונהג בעשור הראשון של השליטה היפנית שלטון משטרת. העשור הראשון של הכיבוש היפני נודע כעשור של השלטון הצבאי בשל האכיפה האינטנסיבית. כתוצאה משלטון זה ומתחושת הדיכוי של הקוריאנים, החלו במרץ 1919 התקוממויות בכל רחבי המדינה. התקוממויות אלה נקראו "התקוממויות האחד במרץ" (The March First Uprisings), ועליהן יורחב בהמשך.

בעקבות ההתקוממויות מונה מושל חדש שהיה אחראי לביצוע שינויים במדיניות היפנית ולהקלה בהגבלות שהוטלו בעשור הקודם. המושל החדש אכן ביצע שינויים שכללה. כך לדוגמה, הורה על ביטול הדרגתי של עונשים ברבריים נגד הקוריאנים. ההתקוממויות אומנם הובילו להקלות רבות, אך לפי רובינסון אף שהכפייה הברוטלית והברורה הוחלפה במדיניות רכה יותר, היא הייתה מסוכנת לא פחות.⁴ בשנות ה-20 של המאה הקודמת ניסה המושל הכללי של קוריאה למצוא דרך שלטון חדשה שתאזן בין דיכוי מוחלט לבין סובלנות והקשבה.

התקוממויות האחד במרץ יצרו תחושת אחדות לאומית. עם ההקלות בהנחיות ומתן החופש הפוליטי, התחברו תפיסות ואידאולוגיות פוליטיות ופכו לחלק מהשיח של אותה תקופה. כמו כן, החלה החלוקה לימין ושמאל פוליטיים בחצי האי, חלוקה שנמשכה שנים לאחר מכן והיוותה את הבסיס לחלוקה לשתי מדינות. אף

¹ Robinson, *Korea's Twentieth Century Odyssey*, p.34.

² Yong-Jick Kim, "Politics of Communication and the Colonial Public Sphere in 1920s Korea." In *Colonial Rule and Social Change in Korea, 1910-1945*, edited by Lee Hong Yung, Ha Yong Chool, and Sorensen Clark W., 76-113. (Seattle; London: University of Washington Press), 2013.

³ Robinson, *Korea's Twentieth Century Odyssey*, p.41.

⁴ Robinson, *Korea's Twentieth Century Odyssey*, p.49.

שהתאפשר חופש פוליטי רב יותר, עדיין חלו מגבלות רבות וצנזורה. גם בעשור החופשי ביותר של השלטון היפני, לא היה חופש פוליטי מוחלט.

למרות הפיתוח שניכר בתקופה זו בעקבות ההתערבות היפנית, שמרו רוב הקוריאנים על אורח חיים מסורתי. הדבר השתקף בחלוקה למעמדות ובשמירה על ערכים מסורתיים. כך למשל, ההיררכיה המשפחתית נותרה זהה לזו שהייתה בקוריאה המסורתית. מי שחוו בעיקר את השינוי ואת הפיתוח היפניים הם המיעוט האינטלקטואלי (בני המעמד העליון). העשור השני של השלטון היפני נראה לקוריאנים כמו תקופה חדשה. השינוי במדיניות אפשר פיתוח תרבותי, חינוכי וחברתי בקרב האוכלוסייה הקוריאנית. קוריאה עדיין הייתה קולוניה והעיתונות שפרחה באותה תקופה עדיין צנזרה, אבל ההקלה במדיניות אפשרה לסופרים ולאינטלקטואלים רבים להביע את דעתם בחופשיות דרך העיתונות.

בשנת 1931 כבשה יפן גם את מנצ'וריה. כיבוש זה הפך את קוריאה לנקודת מעבר מרכזית וחשובה באימפריה היפנית. חשיבותה הכלכלית והגיאוגרפית של קוריאה גרמה ליפן לשקוד על פיתוחה ועל תיעושה. התיעוש סיפק עבודות חדשות לאיכרים, במקום החקלאות שבה מכונות חדשות החליפו ידיים עובדות. רבות מהעבודות היו בצפון חצי האי, ולכן איכרים רבים עברו מהדרום הצפוף לצפון, ומפעלים רבים החלו לצוץ שם. ההתפתחות של קוריאה וחשיבותה הגבירו את רצונה של יפן להטמיע את קוריאה מבחינה תרבותית. לכן, מאז שנות ה-30 נחקקו חוקים רבים לקידום ההטמעה. בזמן המערכה באסיה ובאוקיינוס השקט (1941-1945) חלה האצה בהטמעה זו (בגלל החשש מהמלחמה והערעור על הדומיננטיות של יפן), ונחקקו חוקים רבים בנושא, שהיו מחמירים מאוד ולא ריאליים.

הטמעה כללה כמה היבטים, ביניהם היבט לשוני. לאורך שלטונם ניסו היפנים להגביר את השימוש של הקוריאנים בשפה היפנית, וחוקקו חוקים שחייבו אותו במקומות מסוימים כגון משרדים ממשלתיים (חוק שנחקק בעשור האחרון של השלטון היפני). השפה היפנית הוטמעה בעיקר דרך מערכת החינוך: כל בתי הספר בקוריאה חויבו ללמד יפנית, ובעשור האחרון של הכיבוש כבר נאסר חוקית השימוש בשפה הקוריאנית במוסדות הלימוד. כפיית השפה היפנית נתפסה כפגיעה בשפה הקוריאנית, וכתוצאה מכך יותר ויותר קוריאנים רצו לשמר את שפתם המקורית.

עם ההסלמה במלחמה, מאמציה של יפן להטמעה תרבותית של הקוריאנים הפכו לנואשים יותר. כך למשל, חוקק חוק לשינוי שמות קוריאניים ליפניים. כבר באביב 1945 היה ברור שהמאמצים היפניים חסרי טעם ושההפסד שלהם מתקרב. לפי רובינסון, הכניעה של יפן ב-15 באוגוסט 1945 הביאה שמחה רבה לחצי האי, וכבר באותו היום קוריאנים רבים יצאו לחגוג ברחובות – השחרור של קוריאה הגיע.

הלאומיות והזהות הלאומית בתקופת הדיכוי

רבים טוענים כי קולוניזציה היא גורם מרכזי בעליית הלאומיות בעולם.¹ נימוקם לכך הוא שעם תחילת השליטה הזרה המקומיים מקימים תנועות וארגונים תרבותיים ופוליטיים רבים כדי להתנגד להשתלטות על מדינתם. כך היה גם בקוריאה, שבה עלו סוגים רבים של לאומיות, כגון לאומיות אתנית, לאומיות אזרחית ולאומיות תרבותית. אחת ההשפעות העיקריות על עליית הלאומיות בקוריאה הייתה הגזענות והאפליה היפניות כלפי הקוריאנים.

למאמצים היפניים לשעבד את קוריאה ולהטמיעה היה תפקיד מרכזי בהתהוות הלאומיות הקוריאנית אשר התנגדה, לעיתים גם באופן מעשי, לשלטון היפני. כך למשל, ההצבה של מקדשי שינטו, כחלק מהכפייה של התרבות היפנית על הקוריאנים בשנות ה-30 נראתה כזלזול בתרבות הקוריאנית הייחודית שלה היה חלק מרכזי בזהות הלאומית הקוריאנית.²

לאורך שנות השלטון היפני טענו היפנים כי שליטתם בקוריאה היא לגיטימית, מכיוון שהיפנים והקוריאנים הם נצר לאותו העם. הם הוסיפו כי מטרת השלטון היפני היא להציל את קוריאה מהטעויות שעשתה ולעזור לה להתפתח ולחזור אל הדרך הנכונה. השלטון היפני אומנם הצהיר שמטרתו הסופית היא להביא את הקוריאנים לשוויון מלא עם היפנים, אך בהצהרה זו לא היה ממש.³ כתוצאה מניסיונות ההטמעה התרבותית, התעקשו הקוריאנים על הבדל בין העמים ועל המסורות הייחודיות שלהם, והדבר עמד במרכז המאבק נגד השלטון היפני.

גם לתנועת האחד במרץ ולהתקוממויות היה מקום מרכזי בהתפתחות הלאומיות הקוריאנית. הרעיון להתקומם הגיע בעקבות נאום 14 הנקודות של וילסון, שבו הוא טען בין היתר שלכל עם מגיעה עצמאות. מטרת התנועה הייתה לגרום למעצמות שהשתתפו בוועידת השלום שהתקיימה בוורסאי בתום מחמת העולם הראשונה לשים לב לעול שמתרחש בקוריאה. אנשיה קיוו שהמהומות הקיצוניות במדינה יזכו להתייחסות עולמית ולתשומת לב מצד מעצמות המערב. את תנועת ההתקוממות הובילו תחילה סטודנטים – בעיקר כאלה שחזרו מלימודים ביפן ונחשפו יותר למתרחש במערב ולערכים המודרניים – אך קוריאנים רבים מכל שכבות החברה הצטרפו למאבק. עותקים של ההכרזה על קוריאה כמדינה עצמאית הודפסו וחולקו בסתר. הם הופצו בעיקר בכנסיות שהיו מפוזרות בכל רחבי קוריאה, מכיוון שעליהן לא חלו חוקי הצנזורה.⁴ באחד במרץ 1919, בכל רחבי קוריאה ובאותו זמן, התקהלו קוריאנים רבים בפארקים, בשווקים, בבתי ספר ועוד, להקראה של הצהרת האחד במרץ שהכריזה על קוריאה כמדינה עצמאית. הקוריאנים חגגו את ההכרזה ויצאו בקריאות "תחי קוריאה". המחאה הייתה שקטה, ולמרות זאת פוזרה בידי היפנים באלימות.

¹ Gi-Wook Shin, "Ethnic Nationalism in Korea: Genealogy, politics and legacy" (Stanford, California: Stanford University press, 2006), p.41

² Robinson, *Koreas twentieth-century odyssey*, p.47.

³ Shin, *Ethnic Nationalism in Korea*, p.45.

⁴ Robinson, *Koreas twentieth-century odyssey*, p.47.

המשטר היפני התקשה להתמודד עם ההתקוממויות. המשטרה סגרה בתי ספר, עצרה את הדפסות העיתונים והטילה עוצר. ההתקוממויות אומנם לא השיגו תשומת לב מהמערב, אך גרמו לשלטון היפני לשקול מחדש את המדיניות בקוריאה. לטענת רובינסון, ההתקוממויות היוו רגע מאחד עבור העם הקוריאני בתקופה הקשה של הכיבוש, והציגו את היכולת של הקוריאנים לארגן התקוממויות ענק נגד המשטר היפני.

ההתקוממויות הובילו להקמת תנועות לאומיות נוספות ברחבי קוריאה. הן הראו שהקוריאנים יכולים לעבוד יחדיו למען מטרה לאומית משותפת. תנועת האחד במרץ הייתה התנועה הלאומית המודרנית הראשונה בהיסטוריה של קוריאה, ולטענת שין הייתה ללא ספק אבן דרך משמעותית הן במאבק נגד היפנים והן בהתפתחות הלאומיות.¹ ההתקוממויות ביטאו את הכעס הרב שעוררה מדיניות הדיכוי היפנית בקוריאה. הכעס נבע מהפגיעה בזהות הלאומית הקוריאנית דרך הפגיעה בתרבותה. עוצמת ההתקוממויות מעידה על עוצמת הפגיעה בקוריאנים.

העשור הראשון של השלטון היפני אופיין בדיכוי תרבותי כבד שאכפה המשטרה היפנית. הדיכוי התרבותי ההדוק גרם גם לדיכוי הלאומיות. כתבים שהציגו אידאולוגיות לאומיות צונזרו, וכל התארגנות לאומית נאסרה. כתוצאה מכך עברו הפעילים, הפעולות והארגונים הלאומיים למקומות אחרים בעולם. מעבר זה, בעיקר במקומות קרובים לקוריאה, אפשר לפעילים להמשיך לפעול ללא צנזורה נגד השלטון היפני, לדוגמה באמצעות צבאות גרילה.

היפנים ניסו, כאמור, להדגיש את ההיסטוריה המשותפת של קוריאה ויפן, והשתמשו בממצאים ארכיאולוגיים ובמחקרים אנתרופולוגיים והיסטוריים כדי להצדיק את השלטון על קוריאה.² כדי להוכיח את טענתם הם אפילו זייפו מחקרים וממצאים. מאוחר יותר, בשנות ה-30, פרסם המושל הכללי של קוריאה 37 כרכי ספר שהציגו שכתוב של ההיסטוריה הקוריאנית הישנה כך שתצדיק את השלטון היפני.

בעקבות ניסיון השכתוב הזה, קמו תנועות קוריאניות נגדיות שפעלו לשימור ממצאים ארכיאולוגיים ואתרים היסטוריים ולהעלאת המודעות לאירועים היסטוריים קוריאניים חשובים. מטרתם הייתה לשמר את ההיסטוריה הקוריאנית האמיתית ולהוריד מכוחו של השלטון דרך הגבלת אמצעי הדיכוי שלו.³

בעשור השני של השלטון היפני התאפשר חופש תרבותי ומדיני רב יותר, כתוצאה מהתקוממויות האחד במרץ. ההקלות הובילו לפעילויות רבות של ארגונים לאומיים בכל רחבי קוריאה. המדיניות החדשה אומנם הייתה פחות הדוקה, אך עדיין היה אסור לקיים פעולות לאומיות קיצוניות. מדיניות זו אפשרה לפעילים לאומיים להקים ארגונים לאומיים כגון אוניברסיטה לאומית ומכון מחקר לשפה הקוריאנית. מטרת המדיניות היפנית החדשה הייתה לגייס את תמיכתם של פעילים לאומיים לא קיצוניים בשלטון היפני וכך להקטין את ההתנגדות לשלטון.

¹ Shin, *Ethnic Nationalism in Korea*, p.43.

² Robinson, *Korea's Twentieth Century Odyssey*, p.36

³ Shin, *Ethnic Nationalism in Korea*, p.49.

המדיניות החדשה אף הפחיתה את הצנזורה על ספרים ועיתונים, דבר שאפשר פרסום מאמרים לאומיים בעיתונות.

בשנות ה-20 פעילים לאומיים רבים דווקא לא העריכו ולא קידמו את התרבות הקוריאנית המסורתית, הם פעלו למען התפתחות קוריאיה כמדינה מודרנית. הם יצאו נגדה וטענו שיש לאמץ את התרבות המערבית. הם ראו בתרבות הקוריאנית המסורתית, ובעיקר בקונפוציוניזם, תרבות פרימיטיבית שרק מעכבת את החברה הקוריאנית. רק בשלהי שנות ה-20 השתנתה גישתם של אותם אנשים לזהות הלאומית – בעקבות ההחמרה של ניסיונות ההטמעה היפניים – והם החלו להעריך את תרבותם המסורתית ולהגן עליה. הם עדיין ראו חשיבות בפיתוח של המדינה, כמו בסוף המאה ה-19, כדרך לצבור כוח. הפיתוח של קוריאיה בא בניגוד לשמירה על המסורת הקוריאנית, מכיוון שאורח החיים המסורתי לרוב לא השתלב עם אורח החיים המודרני.

בשנות ה-30 של המאה ה-20, שימור התרבות והמנהגים המסורתיים תפס תאוצה כפעולת נגד למאמצי ההטמעה שנקטו היפנים. נוסף על כך, הורחבו חקר ההיסטוריה הקוריאנית ולימודי קוריאיה בקרב האוכלוסייה הקוריאנית בתגובה לניסיונות שכתוב ההיסטוריה הקוריאנית בידי היפנים.

הלבוש הקוריאני המסורתי והשפעתה של אופנת המערב

אפשר למצוא בתקופת השלטון היפני שני גורמים מנוגדים אשר השפיעו על ה"האנבוק" (הלבוש הקוריאני המסורתי). האחד – הלאומיות הגואה, והשני – המודרניזציה. שני הגורמים האלה יצרו שינויים בלבוש בקוריאיה בצורות מנוגדות. הלאומיות קידמה שיבה אל המסורת, ואילו המודרניזציה שמה דגש על קפיטליזם ומודרנה.

עם הכיבוש היפני הואץ תהליך המודרניזציה בקוריאיה. היפנים שקדו על פיתוח חצי האי ופתחו את קוריאיה לשוק העולמי, שיפן כבר הייתה חלק ממנו. נוסף על כך, בתקופת הכיבוש היפני היה מעבר חופשי בין קוריאיה ויפן, דבר שהגדיל את החשיפה של הקוריאנים לאורח החיים המערבי שהתנהל ביפן, וללבוש המערבי שהיה נהוג בה. לבוש זה כלל חליפות גברים שאותן לבשו אנשים יפנים בכירים. גם פעילי תנועת ההארה (תנועה של אינטלקטואלים שפעלו לקראת הפיתוח של קוריאיה) נהגו ללבוש חליפות בתקופת הכיבוש היפני. הם ראו בהן סמל למודרנה ולכוח ומעמד (חליפות עדיין היו יקרות באותה תקופה), ואילו את ההאנבוק תפסו כלא מפותח ומסורתי.¹

הלבוש המודרני העיד גם על הבדלים בין הדורות: המבוגרים יותר נשארו עם ההאנבוק הלבן הפשוט, שעה שהצעירים העירוניים העדיפו חליפות, למרות עלותן. הוא העיד גם על הבדלים גיאוגרפיים: הלבוש המערבי

¹ Lynn, Hyung Gu. "Fashioning Modernity: Changing Meanings of Clothing in Colonial Korea." *Journal of International and Area Studies* 11, no. 3 (2004): 83.

היה נפוץ יותר בערים הגדולות, ששם לפי סקרים של המושל הכללי של קוריאה 50%-60% מהאוכלוסייה לבשו האנבוק, בעוד שבאזורים הכפריים לבשו אותו 70%-95% מהאוכלוסייה.

מתוך רצון להיות חלק מהמודרנה ומהקפיטליזם, החלו פועלים לערבב בין פרטי לבוש קוריאנים לפרטי לבוש מערביים או יפניים. הדבר נבע מאילוצים כלכליים: הם לא יכלו לקנות חליפות מכיוון שהן היו יקרות, ולכן ניסו להשיג מראה מערבי בגבולות האפשר. כך, ההאנבוק לא נעלם, אבל קיבל מראה מערבי יותר. נוסף על כך קמו חנויות שמכרו חליפות זולות שנועדו לחקות את המראה של המעמד הגבוה.

גם בלבוש הנשים חלו שינויים רבים לאורך תקופת הכיבוש היפני. באותה העת, עם ההשפעה הגוברת של רעיונות מודרניים מהמערב ומיפן, קמו יותר ויותר נשים שדרשו שוויון מגדרי, החלטה על לבושן והגדרה מחדשת של אידאל היופי הנשי.¹ נשים משכילות קראו לשינוי הלבוש למען נוחות, ובשנות ה-20 הצטרפו לקריאה עוד ועוד נשים. המתהלך ברחובות הערים יכול היה לפגוש בנשים עם שיער קצר, מראה שלא היה מקובל בקוריאה לפני כן ושנתפס כמערבי, וכן נשים בחצאיות קצרות ובעקבים. קיצור החצאית, כך טענו הנשים, תורם לנוחותן ומונע פציעות (החצאיות הארוכות המסורתיות גרמו למעידות). הנשים אף קראו לשינוי החלק העליון של ההאנבוק כדי שגם הוא יהיה נוח יותר. כמו כן, נשים החלו ללבוש טורומגי (turumagi), סוג של מעיל מסורתי שלבשו גברים למטרות טקסיות.²

שוב אנו רואים בתקופת הכיבוש המודרני מאבק בין מסורת ומודרנה. הרעיונות החדשים שהגיעו לקוריאה עם היפנים השפיעו על הלבוש, בעיקר בקרב מיעוט עירוני ממעמד כלכלי-חברתי גבוה. לעומתו, רוב בני האוכלוסייה הקוריאנית המשיכו ללבוש את ההאנבוק המסורתי.

אף שעלו קריאות לשינויים בהאנבוק כדי להתאימו לאורח החיים המודרני, היו גם מתנגדים רבים אשר ראו בניסיון לחקות את הלבוש המערבי דבר שטחי ובגידה במסורת. המתנגדים צידדו בשימור המסורת וניסו להדגיש את היתרונות של ההאנבוק כבגד שמייצג את המסורת הקוריאנית.³ התנגדותם משקפת את הדגש על המסורות הקוריאניות שאפיין את תקופת הכיבוש היפני. דגש זה היה תוצאה של דיכוי המסורת.

השפה הכתובה וצנזורה חמורה

בעקבות מדיניות הדיכוי התרבותי בקוריאה, פעילים קוריאנים רבים הדגישו את הייחודיות הקוריאנית בעיקר כפי שהיא מתבטאת בהיסטוריה, בספרות ובשפה. בעשור הראשון של הכיבוש, ארגונים רבים שקידמו את השימוש בשפה הקוריאנית וספרות קוריאנית נסגרו בידי היפנים.⁴ באותה תקופה השלטון היפני סגר גם

¹ Theodore Jun Yoo, *The Politics of Gender in Colonial Korea: Education, Labor and Health 1910-1945*, (London England and Berkley and LA California: University of California Press, 2008) p.76

² Lynn, *Fashioning Modernity*, p.86.

³ Theodore Jun Yoo, *The Politics of Gender in Colonial Korea*, p.77

⁴ Robinson, *Korea's twentieth century odyssey*, p.68.

עיתונים רבים, בעיקר פרטיים, ועל אלה שלא – חלו חוקי צנזורה רבים. העיתון הגדול ביותר באותה תקופה, דהאן מאיל שינבו (Daehan Maeil Sinbo), שהוקם בשנת 1904, הפך לעיתון תעמולתי ששירת את המושל הכללי של קוריאה תחת שם שונה: מאיל שינבו (Maeil Sinbo).

מדיניות הצנזורה ההדוקה החלה בשנת 1907, עם חוק העיתונים והמשיכה עם חוק ההוצאה לאור ב-1909. כל העיתונים הפרטיים נסגרו, והעיתונים האחרים היו צריכים להשיג אישורים מיוחדים להדפסה והיו נתונים תחת צנזורה הדוקה. ארגונים דתיים הצליחו לחמוק מפיקוח, וכך, פרסום כתבות ומאמרים פוליטיים וארגון תנועות פוליטיות התאפשרו רק דרכם. דוגמה לכך היא הצהרת האחד במרץ שהופצה באמצעות ארגונים דתיים.

לאחר התקוממויות האחד במרץ התמקחו הוצאות לאור עם המושל הכללי של קוריאה לגבי החוקים החדשים שחלו על העיתונות ועל ההוצאה לאור. כך, בעשור השני של השלטון היפני פחתו ההגבלות על רבים מתחומי החיים, והצנזורה הייתה נוקשה פחות. המדיניות החדשה אפשרה לסופרים ואינטלקטואלים רבים להביע את עצמם ביתר קלות דרך עיתונות וספרות.

בעשור השני של הכיבוש קמה קהילת חקר השפה הקוריאנית (The Korean Language Research Society), שהיה לה תפקיד חשוב בהפצת השפה קוריאנית בקוריאה ובהגברת השימוש בה. הקהילה עסקה בכתיבת חוקי הדקדוק הקוריאנים ובתרגום ספרים לקוריאנית, וב-1936 פרסמה את המילון הקוריאני המקיף הראשון.¹ הארגון אף ניסה לשכנע את היפנים לשפר את לימודי השפה הקוריאנית בבתי הספר. אומנם הניסיון לא צלח והארגון לא קיבל עזרה מהשלטון היפני, אך בעקבות זאת קמו מכונים שמטרתם הייתה לשפר את דרכי ההוראה של מורי הקוריאנית. הארגון גם הצליח להנחיל את לימוד קוריאנית באזורים כפריים ומרוחקים.

בתקופת הכיבוש היפני קמו ארגונים רבים לקידום השפה, והחלו להופיע בקוריאה יותר ויותר אומנים וסופרים. עליית האליטה המשכילה הייתה קשורה למעבר לשימוש בכתב קוריאני שהפך את לימוד הקריאה והכתיבה לפשוט יותר, ולפעילותם של ארגוני השפה. סיבה נוספת הייתה העובדה שיותר ויותר קוריאנים למדו במוסדות להשכלה גבוהה ביפן. כשחזרו לקוריאה לא ציפתה להם עבודה, ולכן פנו לעבר עיסוק בספרות. המשכילים הרבו לעסוק בכתיבהם בעניינים שנגעו לחצי האי והביעו את התנגדותם למדיניות היפנית בכל הקשור לתרבות.

בשנות ה-40, לקראת סוף השלטון היפני בקוריאה, החל המושל הכללי של קוריאה לאסור את השימוש בשפה הקוריאנית. תחילה במשרדים ממשלתיים, לאחר מכן בבתי הספר ולבסוף בהדפסה ובהוצאה לאור. האיסור הכולל גרם לקוריאנים להבין את חשיבותה של שפתם כרכיב זהותי ייחודי, והם ראו בו פגיעה עזה בזהותם הלאומית.

¹ Robinson, *Korea's twentieth century odyssey*, p. 66.

במהלך הכיבוש היפני הפכו הדיבור והכתיבה בשפה הקוריאנית לאמצעי התנגדות לשלטון ולניסיונות ההטעה התרבותית. האינטלקטואלים, בעיקר משכילים שחזרו מיפן וקהילת המחקר, השתמשו בכתיבה בקוריאנית כדרך לחזק ולשמר את הזהות הלאומית הקוריאנית. רבים מהם היו גם פעילים לאומיים וראו בשפה אמצעי לאיחוד העם הקוריאני ולגיבוש זהות קוריאנית ייחודית. השימוש של אותם פעילים בשפה הקוריאנית הביא להפצתה; מספר היודעים לקרוא ולכתוב עלה, והספרות הקוריאנית התפתחה.

נגה בוטון דסקל, בוגרת אידאה ירושלים. חקרה על השתמרות של מאפיינים תרבותיים מסורתיים בקוריאה לאורך המאה העשרים. בזמנה הפנוי יוצאת לטייל, קוראת ספרים ולפעמים מנגנת. כיום שינשינית בחוגי סיירות של קק"ל.



מייל ליצירת קשר: bdnogas@gmail.com

שחקני הרקע של מחלת הסרטן

על תפקידם של תאי גליה בחלוקת התא ותיקון נזקים בדנ"א

מאת יעל הופמן

כל תא בגוף מתחלק במהלך חיינו מיליוני פעמים. מדובר בתהליך מדהים שעוזר לנו לגדול, להתפתח ולחיות, ושמאפשר את ההתפתחות של אדם שלם מתא בודד ברחם ואת השינויים בגופנו לאורך החיים. באופן לא מפתיע, מדובר בתהליך מורכב להפליא, בעל שלבי בקרה רבים שנועדו למנוע תהליכים שנובעים מאי-סדרים בחלוקת התאים: סרטן, הזדקנות מואצת, הפרעות נוירולוגיות וניוון הגוף.

מחקר בסיסי המונע מסקרנות, שהיא את אבן היסוד של כל מחקר מדעי באשר הוא, הוא שאפשר את פענוח התהליכים המורכבים המשתתפים בחלוקת התאים. במעבדה שבה ביצעתי את עבודת המחקר שלי, מתמקדים בחקר מחלה יתומה נדירה, שמתאפיינת בפגיעה במנגנוני הבקרה של חלוקת התאים. הבנת המנגנונים האלו והשיבושים שבהם רלוונטיים למגוון רחב של מחלות, מסרטן ופרקינסון ועד למחלות נדירות שנחקרות פחות, שכן מדובר בבסיס משותף רחב מאוד למגוון מצבים פתולוגיים בגוף.

אשמח להראות דוגמה קטנה מהמחקר שלי שממחישה כיצד מחקר בסיסי של מחלות נדירות, שאינו מוכוון יישומיות בהכרח, יכול להיות בעל השלכות על מחקר קליני ויישומי של מגוון מצבים רפואיים נפוצים.

רקע

Ataxia Telangiectasia (A-T) היא תסמונת גנטית אוטוזומלית רצסיבית (כלומר, לצורך הופעת התסמונת נדרש כי שני העותקים של כל גן בכל אחד משני הכרומוזומים ייפגעו) נוירו-ניונית. המחלה מאופיינת בניוון של הצרבלום (המוח הקטן, אזור האחראי בייחוד על תיאום תנועה) הגורם לתסמין בולט במחלה בשם אטקסיה. תסמין זה מבוטא בחוסר קואורדינציה של החולים, המוביל לרעד בלתי נשלט שלהם. נוסף על כך, המחלה מאופיינת בטלנגיאקטיזיה – הרחבה של כלי דם בפריפריה של הגוף. הלוקים במחלה סובלים גם ממערכת חיסון חלשה ומסיכון מוגבר לפיתוח גידולים ממאירים ולהצטברות נזקים בדנ"א. A-T נגרמת כתוצאה ממוטציה בגן בשם Atm המקודד לחלבון בעל אותו שם (ATM). ל-Atm תפקידים רבים כמו בקרה על מחזור התא.

מחזור התא הוא תהליך המורכב מארבעה שלבים מרכזיים ושבתחילתו ישנו תא בודד ובסופו נוצר תא זהה חדש (בעצם נוצרים שני תאי-בת חדשים). ארבעת השלבים הם: שלב G1 שבו התא מתכוון להכפלת הדנ"א, שלב S שבו הדנ"א בתא מוכפל, שלב G2 שבו התא מתכוון לחלוקה, ושלב M שבו התא מתחלק. מוטציה ב-Atm פוגעת בתהליך.

בפרט, המחלה מתבטאת בנזק לתפקוד התקין של המוח. המוח מורכב משני סוגי תאים עיקריים: תאי גליה ונוירונים. תאי גליה הם תאים מתחלקים, בניגוד לנוירונים שלרוב אינם מתחלקים ולפיכך גם אינם עוברים דרך

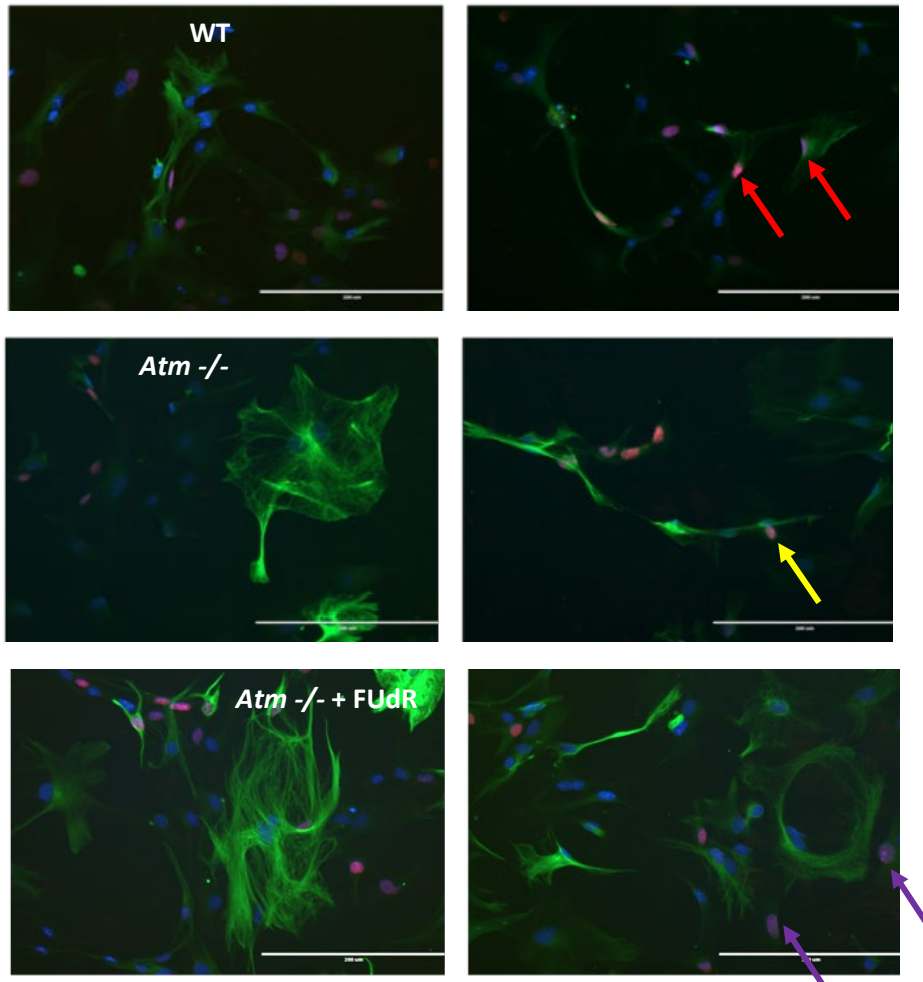
שלב S. תאי הגליה נמצאים במערכת העצבים ותומכים בניורונים. את תאי הגליה ניתן לסווג לשתי קבוצות עיקריות: התאים הנמצאים במערכת העצבים המרכזית (המורכבת מהמוח ומחוט השדרה): אסטרוציטים, מיקרוגליה, אוליגודנדורוציטים ותאים אפנדימליים, והתאים הנמצאים במערכת העצבים ההיקפית: תאי שוואן ותאי כוכב. אסטרוציטים הם סוג תאי הגליה הנפוץ ביותר במערכת העצבים המרכזית. לאסטרוציטים תפקידים רבים, שהבולטים שבהם הם ויסות של זרימת הדם בכלי הדם, בקרה על תהליך ההעברה הסינפטית ותמיכה בתאי-עצב פגועים במערכת העצבים המרכזית.

מחקר קודם מצא כי האסטרוציטים משחקים תפקיד חשוב במחלת ה-A-T: החוקרים הבחינו שתפקוד של תרבית המורכבת מניורונים שנלקחו מעכברי זן הבר (ללא הפגיעה בגן Atm) ביחד עם אסטרוציטים שנלקחו מעכברים בעלי מוטציה בגן ה-Atm, נמוך הרבה יותר מאשר זה של תרבית ששילבה ניורונים שנלקחו מעכברים עם מוטציה בגן ה-Atm ואסטרוציטים מעכברי WT. החוקרים גם הבחינו שאחוזי החיות בתרבית הראשונה היו נמוכים מאשר בשנייה.

המטרה המרכזית של המחקר שלנו הייתה להבין את האפקט של מוטציה בגן ה-Atm על כניסת תאי הגליה לשלב S. כמו כן, רצינו לחקור כיצד הוספת חומר בשם (FUDR) Fluorodeoxyuridine, מעכב שכפול הדנ"א, משפיע על כניסת תאי גליה לשלב S ועל חיותם. במחקרים שבהם משתמשים בתרביות מסוג Co-culture, המכילות ניורונים ותאי גליה, יש צורך במעכבים כמו FUDR, המעכבים את חלוקת תאי הגליה, שכן חלוקה תאית מרובה של התאים תוביל לכל שהתרביות לא ישרדו. תרביות ה-Co-cultures משמשות כמודל מוכר לחקר המוח ונמצאות בשימוש רב בחקר הצרבלום במחלת ה-A-T.

השערת המחקר נבדקה באמצעות בחינת תרביות גליה שהגיעו מקליפת המוח ומהצרבלום של עכברי WT ועכברי $Atm^{-/-}$. תרביות ה-Co-cultures נמצאות בשימוש רחב בחקר המחלה ובייחוד בחקר הצרבלום ב-A-T. לפיכך, אם מעכבי חלוקה (כמו ה-FUDR) משפיעים על סביבת המחיה של התאים ועל תפקודם ובכך יוצרים מערכת מלאכותית שאיננה מייצגת את המוח בהכרח, צריך להביא זאת בחשבון כאשר שוקלים שימוש בתרביות Co-cultures כמודל ב-A-T.

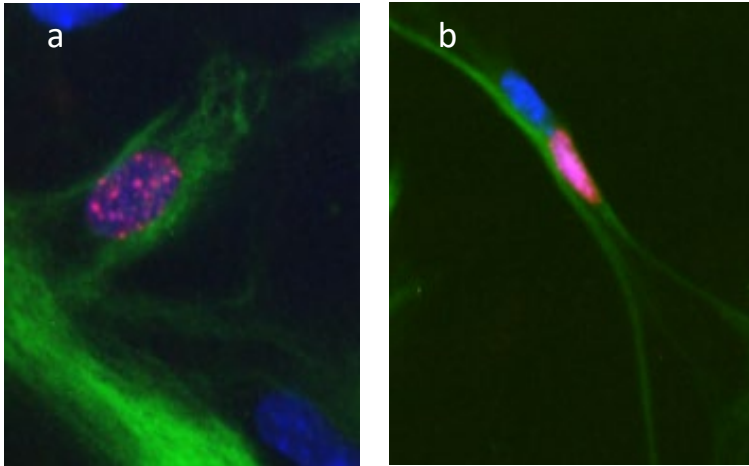
ביצענו צביעה אימונוהיסטוכימית של תאי הגלייה עם שלושה צבענים: (Gfap) Glial fibrillary acidic protein, 4'6-diamidino-2-phenylindole (Dapi) ו-EdU. ה-Gfap צבע את גוף התאים (ירוק), ה-DAPI צבע את גרעיני התאים (כחול) וה-EdU צבע תאים מתחלקים (אדום). בתמונות הבאות אפשר לראות תאים שצילמנו עם שלוש הצביעות:



איור 1. צביעה אימונוהיסטוכימית של תאי הגלייה: צביעה אימונוהיסטוכימית של תאי הגלייה מארבע הקבוצות: WT, $Atm^{-/-}$, WT with FUdR and $Atm^{-/-}$ with FUdR. בתמונות ניתן לראות שלושה צבעים שמייצגים את הצביעות: ירוק (Gfap), כחול (DAPI) ואדום (EdU). החיצים האדומים מצביעים על תאים שעברו שלב S. הצהוב מצביע על תא עם גרעין 1 שנצבע על ידי DAPI וגרעין 1 שנצבע על ידי EdU שמייצג תאים שנכנסו לשלב S (שיוזגם באיור 2.b). החיצים הסגולים מצביעים על תאים עם גרעין בודד בעל פאצ'ים שנוצרו מצביעת ה-EdU שמייצג, גם כן, תאים שנכנסו לשלב S (שיוזגם באיור 2.a). האסטרוציטים מסוג $Atm^{-/-}$ עם FUdR הציגו מספר גבוה יותר של תאים מתחלקים ביחס לכל הקבוצות.

כניסת תאי הגלייה לשלב S

כניסת האסטרוציטים לתאי הגלייה נמדדה בעזרת צביעת ה-EdU. EdU פועל ביחד עם דנ"א מסונתז. תאים בעלי גרעין עם פאצ'ים אדומים מצביעת ה-EdU (כפי שנראה ב-2.a) וגם תאים בעלי גרעין אחד שנצבע ב-EdU ובעלי גרעין נוסף שנצבע ב-DAPI (כפי שנראה ב-2.b) נספרו כתאים שנכנסו לפאזת S.



איור 2. דוגמאות כניסת תאי גליה לשלב S: תמונות אסטרוציטים: a: דוגמת כניסה לשלב S בתא בודד שזוהתה על ידי גרעין בודד בעל פאצ'ים מצביעת ה-EdU שנצבע גם בצביעת ה-DAPI. כפי שניתן לראות בעזרת צביעת ה-Gfap בירוק, בתמונה זו ישנם מספר תאים.

b: דוגמה לתא בודד שנכנס לשלב S כפי שרואים בצביעת ה-Gfap, זיהוי על ידי גרעין שנצבע ב-DPAI גרעין נוסף שנצבע ב-EdU.

מטרת המחקר שלנו הייתה לבחון את ההשפעה של $Atm^{-/-}$ על תאי גליה. מחקר קודם שבוצע במעבדה מצא שהתפקוד והמורפולוגיה של תרביות עם נירונים ותאי גליה מעכברי $Atm^{-/-}$ היו נמוכים יותר מאלו של תרביות עם נירונים ואסטרוציטים מעכברי זן הבר. למרות זאת, כשיצרו החוקרים תרביות מסוג co-cultures עם נירונים מעכברי $Atm^{-/-}$ ועם תאי גליה מעכברי זן הבר, תפקוד התרביות והמורפולוגיה שלהן הו זהים לאלה של תרביות זן הבר. בניגוד לכך, כשיצרו תרביות עם נירונים מעכברי זן הבר ועם תאי גליה מעכברי $Atm^{-/-}$, התאים לא שרדו.¹

במצב תקין, תאי גליה אינם מתחלקים. בגלל שבתרביות הנירונים לא מתחלקים אך תאי גליה כן, כדי שתאי הגליה לא יפגעו בנירונים על ידי חלוקה בכל התרבית, מוסיפים לתרביות אלו מעכבי חלוקה תאית כמו FUdR. מעכבים אלו נמצאו כרעילים לתאים עם Atm פגום וכמובילים למוות תאי.² לכן, רצינו גם לבדוק את ההשפעות של מעכב החלוקה FUdR על כניסת תאי האסטרוציטים לשלב S. נוסף על כך, מחקרים קודמים מצאו שאסטרוציטים עוברים יותר פרולפירציה במחלות נירודגנרטיביות. לכן, ההיפותזה שלנו הייתה שכניסת האסטרוציטים במחלה נירוניונית כמו A-T לשלב S, תעלה.³

המחקר שלנו הראה עלייה מובהקת בכניסה של אסטרוציטים $Atm^{-/-}$ לשלב S ביחס לתאי האסטרוציטים מזן הבר בעת הוספת FUdR לתאים. כמו כן, אחוזי החיות של האסטרוציטים $Atm^{-/-}$ ירדו בצורה מובהקת ביחד עם FUdR בהשוואה לשאר קבוצות התאים.

תוצאות המחקר שלנו ותוצאות ממחקרים קודמים מדגימות כי תאי $Atm^{-/-}$ רגישים יותר למעכבי חלוקה תאית ומאששות את ההיפותזה שלנו. התוצאות אף מדגימות שמעכבי חלוקה תאית רעילים לאסטרוציטים $Atm^{-/-}$ והן גם יכולות להסביר מדוע כשמשמשים במעכבים כאלו בתרביות co-cultures עם תאי $Atm^{-/-}$ (גם נירונים וגם אסטרוציטים), תאי הגליה לא מתפקדים כראוי ובסוף מובילים לדרדור התרבית. יתר על כן, רגישות של תאי $Atm^{-/-}$ למעכבי חלוקה יכולה גם להסביר מדוע החלפה של אסטרוציטים $Atm^{-/-}$ באסטרוציטים מזן הבר

¹ (Kanner et al., 2018)

² (Bebb et al., 2019; Geng et al., 2011).

³ (Mohn & Koob, 2015; Sidoryk-Wegrzynowicz et al., 2017).

בתרבויות $Atm^{-/-}$ מסוג Co-cultures יכולה להציל את הפנוטיפ ואת התפקוד הכללי של התרבית החדשה שנוצרה¹.

הקשר בין רגישות ה- $Atm^{-/-}$ ל-FUdR לבין טיפול בסרטן

חולי A-T הם בעלי סיכון מוגבר לפתח ממאירויות. לאחרונה נמצאו כמה מוטציות סומטיות ב- Atm בממאירויות רבות ושונות.

מעבדי חלוקה תאית כמו FUdR נמצאים בשימוש רחב בחקר הסרטן, וספציפית בתחום של מציאת טיפולים למחלה.²

לסיכום, במחקר שלנו בחנו את ההשפעה של מעבב חלוקה תאית FUdR ושל מוטציה בגן ה- Atm על הכניסה של התאים לשלב S ועל אחוזי החיות שלהם. ראינו כי ישנה כניסה מוגברת של התאים עם המוטציה בגן ה- Atm שטופלו ביחד עם ה-FUdR לשלב S בהשוואה לתאי זן הבר. יתר על כן, בקבוצה זו נמצאה ירידה מובהקת באחוזי החיות של התאים ביחס לשאר הקבוצות.

במחלת ה-A-T, המוח וספציפית הצרבלום, נפגעים. לפיכך, קיים שימוש רחב בתרבויות Co-cultures עם נירונים ותאי גליה כמודל לחקר המחלה. כשמשמשים בתרבויות אלו, מוסיפים מעבבי חלוקה תאית כדי לאפשר מחיה תאית אופטימלית. מצאנו כי הוספת מעבב חלוקה תאית לתאי ה- $Atm^{-/-}$ פוגעת בתאים. ממצאים אלו מאפשרים נקודת מבט חדשנית על השימוש בתרבויות co-culture בשדה מחקר ה-A-T, וייתכן כי גם בחקר מחלות אחרות. יתר על כן, התוצאות יכולות להציע גישה חדשה לטיפול בתאי סרטן $Atm^{-/-}$.

יש צורך בביצוע מחקרים עתידיים על מעבבי חלוקה תאית כדי למצוא טיפול טוב יותר למחלות נירודגנרטיביות וגישה חדשה לטיפול בסוגים שונים של סרטן ומחלות נוספות המתאפיינות בגידולים ממאירים.

לסיכום, במחקר זה הצלחנו להראות מודל חדשני, תרבויות כימרה המשלבות תאים בריאים וחולים, המדגיש את החשיבות הרבה של תאי הגליה בהתפתחות מחלת ה-AT. הגם שמדובר במחלה נדירה, למנגנונים המשתתפים בה ולהבנתם השלכות מרחיקות לכת על הטיפול ועל ההבנה של הפתולוגיה של מחלות רבות אחרות, נפוצות ונדירות כאחת.

יעל הופמן, בוגרת אלפא תל אביב. חקרה על ההשפעה של מוטציה בגן ה- Atm על מחזור התא של תאי גליה.



בזמנה הפנוי הוקדת, מנגנת ובעיקר מלרלת עם החברות. כיום שינשינית בבית אקשטיין בפרדס חנה.

מייל ליצירת קשר: Yaelh04@gmail.com

¹ (Fields & Stevens-Graham, 2002).

² (Bethesda, 2017).

חקיקה להט"ב בישראל

מאת ניב יצחקי

כיום, כאשר אנו, אזרחי ישראל, ניצבים בפני מערכת בחירות נוספת, רבים מאיתנו תופסים את זכויות קהילת הלהט"ב כאחד הנושאים המכריעים בהחלטה לאיזו מפלגה להצביע. זאת, בין שהבוחר מצביע למפלגות כגון רע"מ או ש"ס שמתנגדות באופן נחרץ לשוויון זכויות לקהילת הלהט"ב (כפי שמתבטא בנושאים כגון נישואים חד מיניים וזכותם של זוגות חד מיניים לאימוץ), ובין שהוא מצביע למפלגות כמו מרצ ויש עתיד שמזוהות במידה רבה עם קידום שוויון זה.

היחס של הציבור ושל החוק כלפי קהילת הלהט"ב בישראל השתנה לאורך השנים. בעשורים הראשונים שלאחר קום המדינה היו חיי הלהט"בים על פי רוב סודיים ומחתרתיים בשל לחצים חברתיים שהופנו כנגדם. בדומה לכך, היחס המשפטי ללהט"ב בכלל ולהומוסקסואליות בפרט היה שלילי ביותר. דוגמה בולטת היא סעיף 351 לחוק העונשין, שאסר על קיום יחסי מין הומוסקסואליים בשל הגדרתם כ"משכב שלא כדרך הטבע". עם זאת, לאורך השנים השתנה היחס לקהילה: האיסור על קיום יחסי מין הומוסקסואליים בוטל בשנת 1988, ומאז נרשמה התקדמות משמעותית ביחס החוקי לחבריה, ובין המקרים הבולטים ניתן למנות את התיקון לחוק שוויון ההזדמנויות שנחקק בשנת 1992 ואסר על אפליה בשוק העבודה על רקע נטייה מינית; בג"ץ דנילוביץ' משנת 1994 שהחיל את הזכויות שניתנות לזוגות ידועים בציבור גם על זוגות חד מיניים; ועדכון החוק הישראלי כך שיתיר גם לבני זוג הומוסקסואלים להביא ילדים במסגרת פונדקאות, וזאת לאור פסיקת בית המשפט העליון בנושא ביולי 2021.

אחת הדרכים לבחון את מצב חברי קהילת הלהט"ב בישראל היא בדיקת מידת האפליה שקיימת כנגדם. כיום, החוק הישראלי אוסר על אפליה מטעמי נטייה מינית בתחומים כגון חינוך, תעסוקה, בריאות ואספקת מוצרים ועל אפליה מטעמי זהות מגדרית במערכת החינוך בלבד. על כן, בחרתי לחקור את השפעתם של מאפיינים פרלמנטריים מסוימים, קרי, הרכבי הכנסת השונים, זהות חבריהם, הרכב הקואליציות וכדומה, על החקיקה בתחום הלהט"ב בישראל. לפיכך, חקרתי את השפעת מאפיינים פרלמנטריים ספציפיים על ייזום וקידום מהלכי חקיקה שניסו להוסיף לחוקים קיימים איסור אפליה מטעמי זהות מגדרית או נטייה מינית. במסגרת זו ניתחתי את זהותם של יוזמי הצעות חוק בנושא ואת דפוסי ההצבעות עליהן במליאת הכנסת תוך בחינת שלושה מאפיינים פרלמנטריים נבחרים. המחקר התבסס על מהלכי החקיקה הרלוונטיים שהוגשו בין הביטול של האיסור על קיום יחסי מין חד מיניים לבין סיום כהונתה של הכנסת ה-20, הכנסת האחרונה שביהנה בטרם התחיל המשבר הפוליטי שבו אנו מצויים כיום.

המאפיינים הפרלמנטריים שנבחנו הינם חוזקן האלקטורלי של המפלגות החרדיות, השייך הגושי-פוליטי ברובד החברתי-כלכלי וההזדהות של חברי כנסת כלהט"בים באופן מוצהר. במחקרי בחנתי את מספר יוזמי הצעות החוק הרלוונטיות שהשתייכו למפלגות החרדיות ואת השפעת תלותן של הקואליציה במפלגות החרדיות לשמירה על רוב בכנסת על קידום החקיקה האמורה. נוסף על כך, חילקתי את המפלגות לימין ולשמאל

חברתיים-כלכליים לפי קריטריונים מוגדרים מראש, ובחנתי את זהות יוזמי הצעות החוק ואת אופני ההצבעה עליהן לפי חלוקה זו. לצד אלה, בחנתי את מעורבותם של חברי כנסת שהזדהו בציבור כחברי הקהילה בייזום מהלכי החקיקה ואת דפוסי הצבעתם עליהן. הבחינה התבססה על הספרות המחקרית שמראה שלקבוצות פוליטיות דתיות, לגושי השמאל והימין ולחברי פרלמנט שזהותם הלהט"בית גלויה ישנה השפעה על ייזום וקידום חקיקה פרו-להט"בית.

המחקר מצא שמספר מועט של חברי כנסת מהמפלגות החרדיות יזמו הצעות חוק שניסו להוסיף לחוקים איסור אפליה כנגד קהילת הלהט"ב, וכי גם אלו לא התייחסו באופן פרטני לקהילה אלא אסרו על אפליה מכמה סיבות, שזהות מגדרית או נטייה מינית היו חלק מהן. נוסף על כך, נמצא שלחוזקן של המפלגות החרדיות הייתה השפעה שלילית על קידום הצעות החוק שנחקרו, ושמלבד השימוש שעשו במשמעת הקואליציונית כדי לטרפד אותן, השתמשו גם כוחן האדמיניסטרטיבי. דוגמה לכך ניתן לראות ביחס להחלטות ועדת השרים לענייני חקיקה. ועדה זו מכריעה מהי עמדת הקואליציה לגבי הצעות חוק, ולפי הכרעה זו מצביעים חברי הקואליציה. השרים מהמפלגות החרדיות דאגו למנוע את קידומן של הצעות חוק שאושרו בוועדה באמצעות הגשת ערעור על ההחלטות, מה שמנע את קידומן בכנסת.

עם זאת, נמצא כי חוזקן האלקטורלי של המפלגות החרדיות אינו המאפיין בעל ההשפעה הגדולה ביותר על קידומם של מהלכי חקיקה שאוסרים על אפליה כנגד קהילת הלהט"ב, אלא ההשתייכות לגושי השמאל והימין. רוב ניכר של יוזמי הצעות החוק שנחקרו השתייכו לגוש השמאל, ובין המפלגות הפעילות בתחום זה ניתן למנות את מרצ, העבודה ויש עתיד. גם בקידום יוזמות החקיקה, נמצא שהתמיכה בזכויות הלהט"ב גדולה יותר בקרב הח"כים ממפלגות השמאל, אם כי הפער בין הגושים היה קטן בהשוואה לזה שנמצא בייזום ההצעות. למעשה, אפילו מפלגות ימין שנתפסו כמפלגות מרכז כגון כולנו פעלו פחות למען יוזמות החקיקה שנחקרו בהשוואה למקבילותיהן השמאליות. ממצאים אלו מסבירים מדוע אפילו בשנים 2013-2015, אז המפלגות החרדיות לא היו חברות בקואליציה, הועבר רק חוק אחד שאסר על אפליה כנגד חברי הקהילה – התיקון לחוק זכויות התלמיד, שאסר לראשונה על אפליה מטעמי זהות מגדרית (הקואליציה כללה אז ברובה מפלגות ימין). הממצאים גם מסבירים מדוע אף שחלה בעשור האחרון עלייה במספר הצעות החוק שמטרתן לאסור אפליה כנגד חברי הקהילה, רק מעטות מהן עברו.

המחקר אף מצא שלהשתייכותו של חבר כנסת לקהילת הלהט"ב לא הייתה השפעה על מספר הצעות החוק שחתם עליהן. מספר הצעות החוק שיזמו חברי כנסת להט"בים לא היה גבוה משמעותית מזה של חברי כנסת אחרים ממפלגותיהם. המסקנה היא, אם כן, כי האמצעי המדויק ביותר לחיזוי דפוסי הפעולה הפרלמנטריים של חבר כנסת הוא השתייכותו המפלגתית והגושית. חברי הכנסת הלהט"בים נטו שלא להתנגד ליוזמות החקיקה שנחקרו, אם כי רובם השתייכו למפלגות השמאל, כך שדפוס זה תאם לדפוס ההצבעה של שאר חברי מפלגתם. עם זאת, ראוי לציין שחבר הכנסת ההומוסקסואל מהליכוד, אמיר אוחנה, הצביע במקרה אחד בעד הצעות חוק מהסוג שנחקר, באופן שחרג מהמשמעת הקואליציונית.

אפשר לראות שבאופן כללי, מבין המאפיינים הפרלמנטריים שנבחנו, המאפיין בעל ההשפעה הגדולה ביותר על סיכוייהן של הצעות חוק פרו להט"ביות בישראל לעבור הוא החלוקה הגושית לימין ולשמאל. לחלוקה זו

חשיבות מכרעת בקביעה אם הצעות חוק שמקדמות את שוויון הזכויות של קהילת הלהט"ב ייכנסו לספר החוקים ויסייעו לחבריה להרגיש בטוחים ומוגנים יותר.

בחרתי בנושא זה למחקרי כדי שמסקנותיו יאפשרו לקדם את שוויון הזכויות לקהילת הלהט"ב בישראל. הבנה של המערכת הפוליטית והשפעתם של גורמים שונים על קידום חקיקה למען הקהילה מאפשרת למקד את האקטיביזם הלהט"בי ולהפוך אותו ליעיל יותר, ובכך להגדיל את סיכוינו לראות התקדמות אל עבר חברה שוויונית וצודקת יותר.

ניב יצחקי, בוגר תוכנית אידיאה תל אביב. חקר את הגורמים שמשפיעים על החקיקה הלהט"בית בישראל. התמודד בתחרויות דיבייט בארץ ובחו"ל. כיום מלש"ב לחיל האוויר.



מייל ליצירת קשר: nivitzhaki12@gmail.com

בגדי המלך החדשים

מאת הלל ברנדל

עולם האומנות הוא רחב ובעל היסטוריה ארוכת שנים. יש המקדישים את חייהם לנושא, ומסיבה זו אני מרגיש צורך להבהיר דבר מה לקוראי וקוראות המאמר בטרם נתחיל: מאחר שאני לא מתמחה באומנות ובעצם חסר כל השכלה בתחום, יש לקחת זאת בחשבון.

לאומנות מקום חשוב בהיסטוריה של המין האנושי. היא מוגדרת כיצירה אסתטית בעלת מגוון רחב של מטרות, הנעות על הספקטרום שבין גרימת הנאה והפצת רעיון או העלאת מודעות. למיטב הבנתי, כמו רוב הישגי המין האנושי, האומנות נבעה בראשיתה מכורח. יש להניח כי מטרתם של ציורי המערות (שהם, אם אני לא טועה, הדוגמה המוקדמת ביותר לאומנות) הייתה בראש ובראשונה להעביר מידע בזמנים שבהם השפה הייתה חסרה או לא קיימת. בד בבד עם ההתפתחות הטכנולוגית של המין האנושי ועם העלייה באיכות החיים שנלוותה לה, נעשתה האומנות לנפוצה יותר ולתועלתנית פחות. אפשר לחלק את האומנות לשתי קטגוריות עיקריות: אומנות הקשורה בשפה, כמו שירים, פואמות וסיפורים, ואומנות ויזואלית, כמו ציור ופיסול. דוגמאות מוקדמות לסיפורים ושירים מלמדות על העברתם של מסרים בדרך של מוסר השכל. עם התפתחות האומנות הקשורה בשפה, נעשו המסרים מגוונים יותר, אבל עד לאחרונה אומנות זו הייתה חייבת להיות בעלת משמעות או פואנטה. לעומת זאת, האומנות הוויזואלית המוקדמת הדגישה את האסתטיקה יותר מאשר את העברת המסרים. עם הזמן, הגבולות בין שני סוגי האומנות הטשטשו, וכעת גם אומנות ויזואלית יכולה להביע רעיונות. מן הסתם, הדבר הופך את המתבונן ביצירה לשותף פעיל בפירוש שלה, מכיוון שאפשר לייחס לה משמעויות שונות. רעיון זה, בשילוב העובדה שתפיסת האסתטיקה משתנה מאדם לאדם, עזר לפיתוח הרעיון של "האומנות בעיני המתבונן". מכיוון שאפשר למשמע כל מייצג אקראי, הרי שכל דבר יכול להיקרא אומנות, כל עוד מרבית הקהילה מסכימה שאכן מדובר באומנות. לדוגמה: בשנת 2021 מכר אומן איטלקי בשם סלוטורה גראו פסל ששמו "אני" (*I am*, או *Lo Sono* באיטלקית) ב-18,000 דולר. הפסל עצמו מורכב מ... כלום. באופן מילולי, כלום. לפי הפסל, היצירה היא:

עבודה שמוצאת את המשמעות באינות שלה. הרי גם וואקום הוא חלל מרוקן שמלא בחלקיקים של אנרגיה, ואפילו אם נרוקן את החלקיקים האלו הרי שלפי עיקרון אי הוודאות של הייזנברג, עדיין גם לאימות הזו יש משקל, לכן המשקל הזה הופך לאנרגיה שהופכת לחלקיקים שהופכים להיות אנו.¹

רמת הידיעה שלי בפיזיקה לא גבוהה מזו הנדרשת למענה על שאלון בגרות, אבל יש לי תחושה שגראו לא משתמש נכון בעיקרון אי-הוודאות של הייזנברג. באופן כללי, הסבר זה, כמו גם הדרישה של האומן להציב את

¹ גולן, א' (2021, 7 ביוני). גאון: פסל איטלקי מכר כלום ב-18 אלף דולר. ישראל היום. <https://www.israelhayom.co.il/viral/article/1922950>

הפסל בחלל ריק של 5*5 מטרים מכיוון ש"המרחב הזה מרכז כמות מסוימת וצפיפות מחשבות [של האומן] בנקודה המדויקת הזו", מרגישים יותר כמו סוג של בדיחה ופחות כמו הסבר של אומן לאומנות היוצאת תחת ידו.

מה שאפשר לגראו לבצע מכירה זו, שבזדאי תיראה לרבים כהונאה מתוחכמת, הוא ההסכמה המשותפת של קהילת האומנות שמדובר באומן מוכשר, שיש ערך לכל דבר שיוצא תחת ידו (או במקרה זה, לשום דבר שיוצא תחת ידו). מסיבה זו, גראו יכול למכור שום דבר ולקבל הון תועפות, ולעומתו, עבדכם הנאמן לא יוכל למכור שום דבר בעבור כלום.

אישית, אנקדוטה זו מזכירה לי – ואולי גם לכם, הקוראים – את סיפור העם "בגדי המלך החדשים". סיכום קצר למי שעבר זמן מה מאז סיים את כיתה ג': זוג נוכלים מגיעים לממלכה ומזדהים כחייטים. הם מתרברבים ביכולתם לתפור בגדים שרק אנשים חכמים יוכלו לראות ומציעים את שירותיהם היקרים למלך. המלך, שלא יכול לוותר על הזדמנות שכזו, מצווה עליהם לתפור בגדים ומשלם את שכרם המופרז. הנוכלים מבלים זמן רב בפנטומימה של תפירה, וכל מי שנשלח לראות את התקדמות הפרויקט מכריז על יופיים יוצא הדופן של הבגדים, לבל ייחשב לטיפש. בתום "התפירה", יוצא המלך לטיול בבירה לבוש בבגדיו החדשים (משמע, עירום). אף אחד מאנשי הבירה (כולל המלך), לא רואה את הבגדים, אבל כולם מגיבים בהשתאות כדי להיחשב חכמים. השקר השיתופי נמשך ונמשך עד שילד אחד צועק שהמלך עירום, ואנשי הבירה מפנימים שעשו מהם צחוק.

אי אפשר להאשים את זוג הנוכלים – שללא ספק חשבו על רעיון גאוני – מכיוון שהאידיוט קורא לנוכל בדיוק כפי שהפרצה קוראת לגנב.

כן יש להאשים את אנשי הבירה, שסירבו להכיר בעובדות והניחו שהודאה בכך שהסחורה היקרה שקנו בעצם חסרת ערך תהפוך אותם לשוטים בעיני כול. היוקרה שהציגו הנוכלים בפני כולם, המחיר הרב שהושקע בבגדים וההודאה בטיפשות שתתלווה לחשיפת הבלוף – כל אלה הפכו את חשיפת ההונאה ללא משתלמת. כל כך הרבה מאמץ וכסף הושקעו בידי המלך ואנשיו לשם השגת "הבגדים", שנוח יותר לכולם להתעלם מההיגיון ומהאמת ולא להתעמת עם הנוכלים ועם הטיפשות שלהם עצמם.



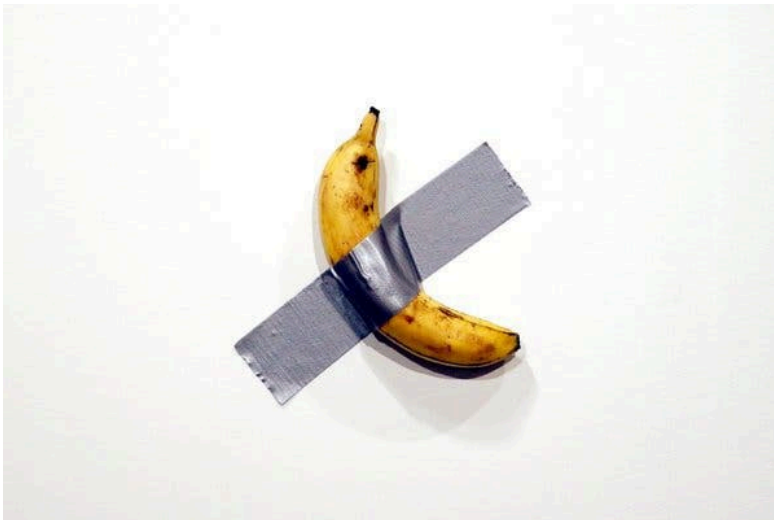
איור 1: הפסל "אני" מאת גראו. כפי שניתן (או לא ניתן) לראות, הפסל עצמו מורכב מכלום. קרדיט:
<https://www.eastcoastdaily.in/2021/06/05/io-sono-i-am-this-.east-coast-daily-invisible-sculpture-made-of-nothing-costs-millions.html>

בצורה מסוימת, עולם האומנות המודרני גרוע מהשוטים בסיפור, שכן שסביר להניח כי השוטים למדו מטעותם ולא ייפלו שוב באותו פח. לעומתם, אנשי האומנות – ובעיקר האומנות המודרנית – נופלים באותו פח כבר מאה שנה. במקרה הספציפי שלנו, גראו הוא "עברייני מועד", שכן עוד לפני המכירה שתוארה וגם לאחריה הוא הציב במקומות שונים "פסלים" דומים. הוא הציב יצירה בשם "בודהה מהרהר" (*Buddha in Contemplation*) בכיכר מילאנו, ויצירה נוספת בשם "אפרודיטה בוכה" (*Afrodite Cries*) מול הבורסה לניירות ערך בניו יורק. שתי היצירות מורכבות מסימון בצורת ריבוע או עיגול על הרצפה, ותו לא.¹ אפשר לטעון שגראו הוא יחיד במינו, אך אני מאמין שהמקרה של גראו הוא סימפטום לתופעה רחבה יותר בעולם האומנות המודרנית. בכל ענפיה, אומנים חסרי כישרון ויכולת (בעיני לפחות) מקבלים כבוד חסר צידוק על שהיטיבו להסביר את הדרך שבה מעשיהם מבטאים רעיונות מגוחכים. לחלופין, הם לא מספקים כל הסבר למעשיהם, מתוך אמונה שהחשש הקולקטיבי של קהילת האומנות – שלא תיחשב למתוחכמת מספיק – יגרום לה להעריך את "אומנותם". דוגמאות נוספות ליצירות שכאלה הן הציור *Blood Red Mirror* של האמן גרהארד ריכטר (**Richter**): מראה הצבועה באדום שנמכרה בעבור 1.3 מיליון דולר² ומיצג של מאוריצייו קטלן (*Cattelan*)

¹ Dafoe, T. (2021, June 3). An Italian Artist Auctioned Off an 'Invisible Sculpture' for \$18,300. It's Made Literally of Nothing. *Artnet*, <https://news.artnet.com/art-world/italian-artist-auctioned-off-invisible-sculpture-18300-literally-made-nothing-1976181>

² האתר הרשמי של ריכטר:
<https://www.gerhard-richter.com/en/art/other/glass-and-mirrors-105/mirror-blood-red-6873/?&referer=search&title=blood&keyword=blood>

שכולל רק בננה המודבקת על קיר באמצעות מסקינייטפ ונמכר בעבור 120,000 דולר.¹ מעולם המוזיקה, ישנה היצירה "4'33" של המלחין ג'ון קייג' (Cage). יצירה זו הינה יצירה בשלושה פרקים לכל כלי נגינה, המורכבת מארבע דקות ושלושים ושלוש שניות של שקט מוחלט.² דוגמה נוספת, המראה כיצד גם אומנים המבקשים ליצור סאטירה על האומנות המודרנית הופכים לחלק ממנה בעל כורחם, היא היצירה המפורסמת "מזרקה" של מרסל דושאן (Duchamp) משנת 1917: משתנה הפוכה עם חתימה השם R. Mutt. דושאן היה חלק מזרם הדאדא ששם ללעג את התרבות המערבית. הוא יצר את "מזרקה" כהתרסה כלפי האומנות המודרנית, אך עד מהרה היא נחשבה, ועדיין לנחשבת, ליצירה פורצת דרך בעולם האומנות המודרנית, והעתקים שלה והומאז'ים לה נמצאים במוזיאונים ברחבי העולם.³ לדעתי, ההתייחסות ל"מזרקה" כאחת מהיצירות הגדולות של עולם האומנות המודרנית מנציחה את הלך הרוח שניסה דושאן להגחיק: התייחסות לדברים חסרי מהות כאל אומנות.



איור 4: היצירה "מזרקה" של דושאן.⁵



איור 2: Blood Red Mirror של ריבטר.³

¹ Pogrebin, R. (2020, September 18). That Banana on the Wall? At Art Basel Miami It'll Cost You \$120,000. *New York times*,

<https://www.nytimes.com/2019/12/06/arts/design/banana-art-basel-miami.html>

² (2021, September 28) What is the point of John Cage's 4'33"? *Classical Music, BBC Music Magazine*.

<https://www.classical-music.com/features/works/what-is-the-point-of-john-cage-433/>

³ Mann, J. (2017, 9 May). How Duchamp's Urinal Changed Art Forever. *Artsy*. <https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-duchamps-urinal-changed-art-forever>



איור 3: יצירתו של קטלן מוצגת בתערוכה במיאמי.⁴

לתפיסתי, אומנים כמו אלו שהוצגו לעיל (מלבד דושאן) הם חלק מהגורמים המרכזיים לרעה החולה המכה את עולם האומנות המודרנית. הם מרדדים את האומנות ומגחיכים אותה בפני הצופים מבחוץ. אך אל לנו להאשימם. עלינו לרכז את תשומת ליבנו בקהילה המאפשרת זאת ולגרום לכך שתפסיק להעריך "אומנות" שאין בה לא מן האסתטיקה ולא מין המסר. כיצד, איני יודע, אבל אני מקווה שישנם אנשים שיוכלו לעמוד מול החבורה המטופשת הזו ולצעוק: "המלך הוא עירום, ובמחיר ששילמתם על הבגדים שלו יכולתם לקנות אוטו".

הלל ברנדל, בוגר אלפא תל אביב. חקר שימוש בהנדסה גנטית כנגד לוקמיה. ייצג את ישראל באולימפיאדה הבינלאומית בביולוגיה. משתדל לקרוא כמה שיותר ולצפות ביוטיוב כמה שפחות. כיום בקורס הכשרה בבה"ד חיל הים.



מייל ליצירת קשר: halel3141@gmail.com

מדור האמנות

את העובדה שהרשת שלנו היא מקור בלתי נדלה לכישרון אינטלקטואלי אנחנו יודעים כבר מזמן, אבל מרגש ומפתיע בכל פעם מחדש לראות גם אילו כישרונות יוצאי דופן קיימים ברשת בתחומי הספרות והאומנות.

בהגדרתה המילונית, אסכולה היא "אסופה או קבוצה של אינדיבידואלים, לרוב אינטלקטואלים, החולקים באופן מובחן מאפיינים משותפים של רעיון, או קונסטרקט פילוסופי, דיסציפלינארי, חברתי-תנועתי, כלכלי, תרבותי, או אומנותי". אנו מזמינים אתכם לצלול לעומקם של הרעיונות והמאפיינים המשותפים שלנו בתחום התרבותי והאומנותי, להתחבר לחברי.ות הרשת שחולקים עימכם תחומי עניין, ולהיחשף לצדדים הרכים יותר שלנו, שהרי אם המדע מאפשר לנו לחיות, האומנות נותנת לנו סיבה לחיות.



את הציור ציירתי רגע לפני שהתגייסתי לצבא. ההשראה הגיעה אליי כששמעתי שיר שאני אוהבת שנקרא "הכל יהיה" שלוונה אותי כמה שנים בעבר. השעון בציור הוא הומאז' לשעון הנזלי מצוריו המפורסמים של סלבדור דאלי, ומייצג את הזמן שבאותה עת הרגשתי שנוזל לי מבין האצבעות (אל תדאגו – שמתי דלי מתחת כדי שלא תיקווה שלולית על הרצפה). אבל אולי כדאי שנדבר גם על הפיל שבחדר?

כפי שכבר אמרתי, הרעיון לציור עלה בי תוך כדי שמיעת השיר "הכל יהיה" של להקת "הפיל הכחול". מעבר לכך, ה"blue pill" מהסרט "מטריקס" היא הגלולה שניתן לבחור לקחת כדי להישאר במציאות שמכירים, להכיר בכך שהבורות היא האושר ולטמון את הראש בחול – סוג הרצון שמפעם לעיתים כשמסיימים את המסגרת המוכרת של התיכון ועומדים להתגייס.

מאיה כהן, בוגרת אלפא ויצמן חקרה תכונות פיזיקליות של ג'לים מרוכבים. אוהבת לצייר, לרקוד ולקרוא במיוחד על פילוסופיה. כיום חיילת.



מייל ליצירת קשר: 9712701@gmail.com



דריה צדקה דראל, בוגרת נבחרת ישראל בביולוגיה. עוסקת במגוון תחומים, ונהנית להלך על התפר שבין הריאלי להומני. ייצגה את ישראל בתחרויות שחמט בינלאומיות. מתעניינת במוזיקה, בשפות, ביצירה ובקיימות ואוהבת גם חתולים וכדורגל.

מייל ליצירת קשר:
Charlieblackcat101@gmail.com

אני צריך
צריחים מבוצרים
של תקווה.

מבנים שישמרונני מן העול שכה שמחתי
לקחת על כתפיי, עולי שלי. עוד מלקה אחת ודי,
ואדון זורק לי עצם וקורא אלי, רגלי

אז אני יושב
ורץ הלוך ושוב אחר העצם ורודף אותה, בעצם
וכל מלווי כבר נטשוני אך אני עוד רודף --
שמה חלילה אהיה ההוא שפרש, ההוא שאך ניסה
לא, לא אוכל לשאת זאת.
ואת העול, אותו אשא?

על כן תקווה אני צריך. דבר מה שרוח יאריך
ויעניק לי מין יכולת
להמשיך. וזה קשה, ולא מובן, ולעיתים אני בטוח
שידי אינה משגת, או שאין לי הכלים, אך אם
חצי דבר לימד אותי משחק המלכים;
כשנדמה עולם שחור-לבן
יש להביט
על כל הלוח.

השיר נכתב בתקופה שבה התמודדתי כמה מצבים לא פשוטים – חיצונית ונפשית. תחושות רבות מדי ערפלו את שיקול הדעת שלי והקשו עליי לחשוב בבהירות. משפט הכוונה שעלה בראשי עקב היכרותי רבת השנים עם משחק השחמט היה לי באותם ימים כקרן אור, והוא מהווה קו מנחה למתואר בשיר. חדי העין והמתמצאים בתחום יזהו מושגים מעולם השחמט המופיעים לאורך השיר בניסיון לבנות רובד נוסף במהלך המתפתח בו. אחרים יקראו את השיר במלואו ורק לקראת הסוף יבינו שקיימת בו התייחסות למשחק ולכלים השונים בו. בין כך ובין כך, אני מקווה שתוכלו ליהנות מייצוג ההתמודדות שלי בשיר, הנובע, בין היתר, מהשפעתו של משחק השחמט על הבנתי את המציאות.



הסדרה 21*9 היא סדרה מוזרה. היא קיבלה את שמה מן הגודל הלא קונבנציונלי של הדפים, שמתכתב עם התוכן הלא קונבנציונלי שלה.

היא עוסקת במוזר ובמופרע, בחיבור בין עולמות ובמפגש בין הידוע ובין המסתורי, ומנציחה את החיפוש המתמשך אחר הקסם, התחושה המופלאה והמסתורין שמעניק לנו העולם שסביבנו ושאלנו עדיין לא מצליחים להסביר במילים.

אילת רונן, בוגרת אלפא ירושלים. יוצרת אומנות מכל דבר שקיים (באמת אבל), ופועלת למען איכות הסביבה, בין השאר עושה שימוש חוזר בחומרים שונים לטובת יצירה. שרה, מנגנת על חליל, גיטרה, יוקללה, מפוחית (וקצת על העצבים). מציירת ורוקדת סלסה ובצאטה, וברגעים אלה ממש מטיילת בדרום אמריקה ומתכננת את הדבר הבא.



מייל ליצירת קשר: Ayeletronen2000@gmail.com

היה הייתה אהבה קטנה
אהבה של גיל קטן
כמו כשילד מחפש את הילדה שהוא אוהב,
מיד כשהוא מגיע לנך.
היה הייתה אהבה טהורה
נקייה מכל תבונה
כשהיה מקסים לחבק חזק,
ועל הלחי נשיקה קטנה

אהבה קטנה, אהבה תמימה
בלי כסף, בלי יצר להגשים
אהבה של ילדה שמזמינה ילד לדרוך איתה
על עלי שלכת יבשים
אהבה יפה, אהבה פשוטה
נפלאה מאהבת נשים
אהבה של ילדה שמזמינה ילד
לדרוך איתה על עלים יבשים

אהבה שלפני הגיל הפיכח
שבנים ובנות בנפרד
אהבה שאין בה שום בושא להיות כל היום יד
ביד
אהבה שכל כך נעים בה, כזאת שלא תלויה
בדבר
שמספיק החיוך שלה כל בוקר כדי לעשות
אותו מאושר

אהבה קטנה, אהבה תמימה
בלי כסף, בלי יצר להגשים
אהבה של ילדה שמזמינה ילד לדרוך איתה
על עלי שלכת יבשים
אהבה יפה, אהבה פשוטה
נפלאה מאהבת נשים
אהבה של ילדה שמזמינה ילד
לדרוך איתה על עלים יבשים

אהבה כזאת, קטנת מידות
של ילד וילדה שנפגשים ברחוב
ועוד לא יודעים, איך עוד כמה שנים
יהיה כל כך מורכב סתם לאהוב
אהבה כזאת, חסרת אמצעים
אהבה שאין בה תלות
של זוג בן שש שהולך ביחד ברחוב,
ושר שירי ילדות

כתבתי את השיר בעקבות תמונה שעלתה בראשי, של ילד וילדה משחקים בסתיו בחורשה שבה עלים יבשים. התמונה הציפה בי געגוע לפשטות שהייתה בגיל הצעיר הזה, ושהתבטאה באהבה בין ילד וילדה. את התחושה הזאת ניסיתי לבטא בשיר. העלים היבשים מרמזים על סתיו, שמזוהה עם התחלות חדשות: ראש השנה וראשית שנת הלימודים. הדבר מבסס בעיניי את התמונה של היכרות ראשונית, של ציפייה והתרגשות, ושל אופטימיות הקשורה בהתחלה, לפני שהכול מסתבך.

יהלי איתן, בוגר אוניברסיטה טכניון. כיום מתנדב בשנת שירות במסגרת גרעין החיים המשותפים של תנועת הצופים. אוהב לנגן בגיטרה, לשחק קטאן ולהיפגש עם חברים.



מייל ליצירת קשר: yahlieitan@gmail.com

אינסטגרם: all_write2



היצירה מסמלת את הרצון של בני האדם (שמבוטא באמצעות היד בציור) לנסות להשיג טיפה מהצבע, מהגיוון ומהאינסופיות שיש לעולם להציע.

אני רגילה לצייר בסגנון ריאליסטי, והפעם ניסיתי לצאת מאזור הנוחות שלי. כל הציור נעשה באקריליק. ברקע השתמשתי בשיטת פורינג: ערבוב צבעי אקריליק עם מדיום נוזלי וסיליקון ומזיגה של התערובת למשטח ויצירת מערבולות באמצעות הזזה שלו.

נעה ליברמן, בוגרת אודיסיאה תל אביב במסלול פיזיקה. כיום חיילת בתפקיד טכנולוגי מבצעי בחיל המודיעין. בזמנה הפנוי אוהבת לצייר, לפסל, לקרוא ספרים ולנסות כמה שיותר דברים חדשים.



מייל ליצירת קשר: libermannoa@gmail.com

כתב העת של רשת אסכולה | ספטמבר 2022

עיון ערד:

06

רוצים לקחת חלק בגיליון הבא שלנו?
שלחו את הצעתכם לכתובת המייל:

HaAscolaPaper@gmail.com



אסכולה
רשת הבוגרים



מרכז מדעני העתיד
MAIMONIDES FUND