****

**המכללה לביטחון לאומי**

**מחזור מ"ז, 2019-2020**

**עבודת סיכום סמינר סייבר**

 **נושא העבודה:**

**השפעת תופעת הסייבר, כחלק מן המהפכה הטכנולוגית הרביעית, על שוק התעסוקה וסקטור הייצור, טכנולוגיית הבינה המלאכותית כמקרה בוחן**

**מגישים: גל שקל, אל"ם נורית קדוש**

**מנחה: פרופסור אביתר מתניה**

**מדריך אחראי: אבי אלמוג**

# מבוא

*"כמעט לאף אחד אין יותר ביטחון מקצועי ותעסוקתי. העולם סביבנו משתנה בקצב שלא היה כדוגמתו בהיסטוריה האנושית, והשינוי משפיע ישירות על הקריירה שלנו, על הכיס שלנו ועל תחומים רבים נוספים. הבשורה הטובה היא שיש לכם אפשרות להצליח בענק, לא משנה מה צופן העתיד. הבשורה הרעה היא שסביר שהאפשרות להצלחה תחמוק מכם. למה? כי רוב האנשים חסרים את התכונות הדרושות לניווט בג'ונגל החדש הזה" (יוזביץ, 2017)*.

גלי הטכנולוגיה במהפכה הדיגיטלית שהחלה בשנות ה-40 של המאה הקודמת, גל החישוביות שבמרכזו המחשב ככלי חישוב ואחסון מידע, גל החיבוריות שבמרכזו האינטרנט שהפך את העולם לכפר גלובלי מחובר וגל הניידות שבמרכזו הטלפון הנייד החכם מגיעים לכדי מיצוי ורוויה (לינזן, 2019). מתחילת העשור הנוכחי אנו נמצאים בפתחו של גל טכנולוגי חדש, הגל הרביעי, המבוסס על שלושת הגלים הקודמים והוא מאופיין בשילוב של טכנולוגיות "משבשות" המטשטשות את הקווים בין העולם הפיזי לעולם הדיגיטלי כדוגמת **טכנולוגיית הבינה המלאכותית.** טכנולוגיה זו כבר חדרה לחיינו כמעט בכל תחום וכפי שפורסם בדוח האחרון של הרשות לחדשנות היא צפויה לשמש כליבת הטכנולוגיה של המאה ה-21" (שם). המכנה המשותף לכל שלושת הגלים הקודמים ולמהפכת הבינה המלאכותית הוא שכל הטכנולוגיות הללו הן טכנולוגיות מאפשרות כלליות (General Purpose Technology – GPT) שהיוו בסיס ליישומים טכנולוגים רבים ומתקדמים שחדרו לחיינו ושינו אותם לבלי הכר. בתוך כך, עם הזמן, האנושות כולה עוברת יותר ויותר לשימוש בסייבר: במקום להיפגש מדברים בצ'אט, במקום לבנות ספריות בונים אתר עם ספרים וירטואליים, במקום ללכת לבנק מתחברים דרך המחשב. מנהלים עסקים, בונים מאגרי נתונים ומסמכים, קוראים מפות ותכתובות דואר, קובעים פגישות – הכול באמצעות המחשב. לא רק הפרט, גם המדינה מחוברת לסייבר. בשנים האחרונות מתחזקת ההכרה בחשיבות המרחב הקיברנטי כמרחב חיוני לפעילות ארגונים ומדינות, וזאת כחלק ממגמת המודרניזציה העולמית (כתרי ומלצר, 2016).

כיום אנו נמצאים רק בפתחו של הגל הנוכחי הצפוי להמשיך ולשנות את חיינו בתחום החברתי והכלכלי **בדגש על עולם התעסוקה**, עולם הפיננסים, התחבורה האוטונומית והשינוע, הרפואה, החקלאות, תהליכי הייצור, רובוטיקה חכמה, ערים חכמות ועד לפיתוח מערכות הנשק וההגנה ומערכות תומכות החלטה בתחום העסקי והאף המדיני והצבאי. טכנולוגיה זו צפויה לעמוד גם בבסיס יישומים נוספים רבים אותם אין ביכולתנו לחזות כיום. עד שנת 2025 מוערך כי שווי השוק של הבינה המלאכותית צפוי להגיע לכ- 30 מיליארד דולר (Klein, 2017). ישראל כמדינה בעלת יכולות טכנולוגיות מתקדמות בתחום מדע הנתונים, Big Data, ,Machine learning ,Deep learning עיבוד שפה ועיבוד תמונה צפויה להשתלב היטב בשוק ה-AI ולהנות מהפוטנציאל הכלכלי הגדול הטמון בו. גם מעצמות ומדינות רבות ובראשן ארצות הברית, סין רוסיה, מדינות ה EU הבינו את הפוטנציאל הכלכלי והצבאי הטמון בטכנולוגיית הבינה המלאכותית והכריזו על תוכנית לאומית הכרוכה בהקצאת משאבים רבים כדי להצטרף למרוץ הגלובלי ולזכות ביתרון ובבכורה. נכון ל-2019, 30 מדינות כבר הכריזו על אסטרטגיה לאומית בתחום הבינה המלאכותית, חלקן בהשקעה של מיליארדי דולרים (Johnson, 2019).

לתעשיית ההייטק בישראל, תפקיד חשוב ומרכזי ככוח מניע בהובלת כלכלת המדינה זה למעלה מעשור. כיום פעילות בישראל כ– 8,000 חברות הייטק מתוכן כ-1000 חברות עוסקות בתחום הבינה המלאכותית. כמו כן בארץ קיימים כ-360 מרכזי פיתוח של חברות בינלאומיות. דוח בנק ישראל משנת 2018 (ברקת, 2018) מציין ומדגיש את תרומתו של ענף ההייטק לכלכלה הישראלית.

על רקע הדברים האלה נשאלת השאלה כיצד צפויה להשפיע המהפכה הטכנולוגית – דיגיטלית הרביעית או בשמה השני "המהפכה התעשייתית הרביעית Industry 4.0" על עתידו של שוק העבודה הגלובלי ועל שוק העבודה בישראל בפרט מבחינת אופיו והרכבו.

# פוטנציאל שילוב טכנולוגיית הבינה המלאכותית בסקטור הייצור - התעשייה הכימית כמקרה בוחן

על פי הערכת מכון המחקר Accenture (Accenture and Frontier Economics, 2017), עד שנת 2035 טכנולוגיות שישכילו לשלב טכנולוגיית AI בתהליכי הייצור, יגדילו את פריון כוח העבודה שלהם עד 40%, וכנגזרת מכך את תפוקת התוצרת והמכירות בשיעור דומה. התוספת להגדלת היקפי המכירות בשוק תעשיות הייצור הגלובלי על פי הערכת מכון המחקר נאמד ב 3.8 טריליון דולר. שילוב טכנולוגיית AI בתהליכי הייצור בכלל ובתעשייה הכימית בפרט, כפי שיוצג להלן, יאפשרו לכוח האדם האחראי לתפעול ולתחזוקת מתקני הייצור להתמקד בהחלטות ובסוגיות המהותיות ויחסכו ממנו את הצורך לעסוק בניהול השוטף ואף יחסכו ממנו את הטעויות והתקלות הנובעות מהחלטות ופעולות שגויות כתוצאה מהגורם האנושי (כגון: חוסר מקצועיות, פזיזות, עייפות, רשלנות, היסח הדעת וכדומה).

הודות למהפכה הטכנולוגית בתחום ה IT, החל משנות ה-60 עברה התעשייה הכימית מהפכה מתמשכת בתחום המחשוב, הבקרה, הניטור, איסוף המידע והאוטומציה. תהליכי הייצור דורשים יציבות, רובוסטיות והדירות בקווי הייצור השונים על מנת לעמוד בדרישות האיכות של התוצר, בתפוקה הנדרשת ודרישות הבטיחות של המפעל להגנה על העובדים והסביבה. הפעלה של מתקן כימי, הכולל מאות או אלפי ברזים מפוקדים, ריאקטורים (מיכלים בהם מתרחשת התגובה הכימית), צנרת ענפה להולכת זורמים, מיקסרים, תנורים, עמודות זיקוק, מסננים, מסועים, מערכות חשמל, מים, קיטור, אוויר ועוד, מורכבת ודורשת כוח אדם מקצועי, מיומן ומנוסה האחראי להפעלת המתקן 24 שעות ביממה 7 ימים בשבוע. הפעלת המתקן, תפקודו התקין וביצועיו, כרוכה ביכולת המפעיל לנתח תקלות ומצבי אי וודאות ולהתמודד עם תקלות מורכבות. מחיר הטעות במקרה של ניתוח כושל או שגיאה תפעולית עלול להיות יקר ולהתבטא בהשבתת המתקן לזמן ממושך ובמקרים חמורים יותר לגרום לנזק בלתי הפיך לציוד יקר ערך במפעל. נכון להיום מתקני הייצור המודרניים מצוידים במערכות IT מתקדמות המאפשרות אוטומציה ממוחשבת והפעלה מרחוק המנוהגת על ידי מערך בקרים תעשייתי ייעודי המקבל בכניסה אותות מחיישני הניטור והמדידה המספקים אינפורמציה רציפה או דיסקרטית און-ליין על מצב בשטח המתקן (טמפרטורות, לחצים, ספיקות, ריכוזים, מצב בירוז וכד'). המפעיל (Human operator) מתפעל את המתקן באמצעות ממשק הפעלה Human Machine Interface (HMI) המקשר בינו לבין הבקר המתוכנת באמצעות קוד המבוסס אלגוריתם או רצף תפעולי בהתאם לשלבי הייצור והגנות הבטיחות. חשוב לציין ש"הידע וההבנה" של התהליך המתרחש במתקן הם בידי המפעיל וההחלטות שהוא מקבל והפעולות אותם הוא בוחר לבצע הם כמובן באחריותו ועל פי שיקול דעתו על בסיס ניסיונו ורמת מקצועיותו האישית. כאמור, ההשקעה הראשונית הכרוכה בהקמת תשתית IT מתקדמת, מערכות מחשוב, בקרה, ניטור, ומדידה כבר בוצעה לאורך שלושת העשורים האחרונים והודות לכך כמות המידע הנאגרת והנשמרת בבקר היא עצומה. לצורך ההמחשה, מפעיל המתקן יכול בכל רגע נתון לדלות נתונים היסטוריים שנאגרו בבקר בכמה לחיצות כפתור ולהציג אותם על גבי מסך ההפעלה באופן טבלאי או גרפי. לדוגמא, מפעיל המעוניין להציג ולנתח את אופיין הלחץ, הטמפרטורה ומפלס הנוזל במיכל מסוים מנקודת זמן X עד נקודת זמן Y במהלך ביצוע תגובה כימית במיכל. יכולת זו קיימת ומבוססת כבר כיום והיא מבוצעת בשגרה. המסקנות וההחלטות מתהליך הניתוח תלויה במפעיל האנושי, ומושפעת מיכולות הניתוח המקצועית שלו ומהטיותיו האישיות. שימוש והטמעת טכנולוגיית AI יכולה לשנות את התמונה לחלוטין. מערכת לומדת הניזונה והעוקבת אחר כל הנתונים בכל רגע נתון ובזמן אמת יכולה לזהות קשרים בין סיבה לתוצאה, לנתח רגישות של משתנים ופרמטרים משפיעים, לזהות אנומליות בתהליך ולסייע רבות בניתוח אירועים חריגים ותקלות. הציפיה היא שהמערכת "הלומדת" תשפר את ביצועיה לאורך זמן תוך כדי "צבירת ניסיון" תפעולי. לצורך כך המערכת "תעודכן" על כל אירוע חריג או חריגה תפעולית כתלות בזמן באמצעות סט קריטריונים מוגדרים או באופן יזום כאשר הדבר יידרש. דוגמא זו התמקדה והמחישה את הפוטנציאל בהיבט התפעולי של המתקן. באופן דומה ולא ארחיב מפאת קוצר היריעה ניתן לקבל תועלות משמעותיות מ"מערכת לומדת" גם בתחום זיהוי מוקדם של מצבי כשל במתקן (Prediction of failure modes), מניעת תקלות בטיחות (safety), צמצום פליטת מזהמים לסביבה, מציאת תחום עבודה אופטימלי בהקשרי יעילות תהליכית, חיסכון באנרגיה ושיפור הניצולת ורווח נוסף משמעותי ביותר אותו ניתן להפיק ממערכת המסוגלת לנבא את תגובת המתקן לפעולות המפעיל ורעשי הסביבה הוא היכולת למדל את המתקן (Models). יכולת זו מאפשרת לבנות סימולטור המאפשר בחינת מצבי קיצון, תרגול מפעילים, ניתוח מצבים ועוד.

כמה אתגרים גדולים וחשובים עומדים בפני המנהל המכיר בתועלות שניתן להפיק מטכנולוגיה "משבשת" זו והשואף ליישמה בפועל. **האתגר הראשון הוא אתגר הממשקים**. יש להכיר בחשיבות הממשק בין "התעשייה" (המשתמש) למפתחי טכנולוגיית ה-IT. באופן גנרי כדי לאפשר שיח יעיל בממשק בין מומחי טכנולוגיית ה- AI למשתמש (מהנדס המתקן) ניתן להגדיר 3 שלבי מפתח. א. הגדרת פונקציית המטרה, מהו ה- output אותו אנו רוצים להשיג (למשל, מיקסום תפוקת הייצור במגבלות התשתית הקיימת, חיסכון באנרגיה, הקטנת זמן השבתה וכד'). ב. המשתנים המשפיעים, כאן נדרש להצביע מראש על המשתנים שאנו מעריכים שיכולים להשפיע על התוצאה המבוקשת והמערכת תבחן את רגישות השפעת המשתנים הנ"ל ותתבקש להצביע על משתנים אחרים עליהם לא חשבנו ולבסוף, תמיכה בקבלת החלטות. המערכת תמליץ על ביצוע פעולות או על הימנעות מביצוע פעולות בזמן אמת כמערכת תומכת החלטה. זאת בנוסף לכל התועלות שצוינו קודם לכן. **האתגר השני הוא הרתיעה והחשש המובנה של "אנשי התעשייה" על כל רבדיה מעצם השינוי** המהותי והכנסת הטכנולוגיה החדשה העלולה להיתפס כמאיימת. לצורך כך יש להכיר בחשיבות בניית האמון בין כל בעלי העניין במהלך תהליך השינוי והכנסת טכנולוגיה חדשה ולא מוכרת לארגון. ראשית יש לשכנע את ההנהלה הבכירה בצורך ובכדאיות (הכלכלית) של הכנסת המערכת החדשה אל מול הסיכונים, הרתיעה, אי הרצון לבצע שינויים והחשש מסיכונים. התהליך דורש נחישות, סבלנות ומאמץ משותף של כל בעלי העניין והרבדים בארגון. יש לפעול בשקיפות ולבנות אמון גם בקרב אנשי רצפת הייצור והמשתמשים העלולים לחשוש לאיבוד מעמדם, כוחם ואולי אף פרנסתם כתוצאה מהשינוי במיוחד בעת הכנסת טכנולוגיה "מאיימת" מסוג זה. לראייתנו, לצורך בניית האמון נכון לבצע הכנסה והטמעה מדורגת. למשל, בדוגמת מקרה הבוחן, ניתן לבנות "פיילוט" חלוץ במתקן ראשון אחד במפעל וגם אותו מומלץ לפתח ולעבות באופן זהיר ומדורג. כדי לבנות אמון במערכת, להסיר התנגדויות ולבסס את הטכנולוגיה החדשה יש להראות ולהוכיח יכולות, הצלחות ותועלות לכלל הגורמים בארגון. בניית אסטרטגיית הנהלה המבוססת על עקרון זה והוכחת תועלות ויכולות באופן מדורג תוביל להאצת התהליך ולהרחבתו בהתאם.

# איומים והזדמנויות

## **האיום והחשש מפני הטכנולוגיה**

על פי מחקר של חברת PwC (PwC Analysis), האיום הפוטנציאלי כתוצאה מחדירת האוטומציה “Automation risk” משתנה מאוד ותלוי בסקטור בתעשייה. סקטור "האחסון והתחבורה" הוא הסקטור הפגיע ביותר כתוצאה מחדירת האוטומציה ואחריו סקטור הייצור החרושתי "Manufacturing". נפח המשרות הצפוי לרדת מוערך ב- 52% ו- 45% בהתאמה. סקטור הבריאות והחינוך הכי פחות מאוימים בהיבט זה ואף צפויים לגדול בנפח המשרות בטווח הארוך (שם).

רבים החוששים בציבור הרחב מהשפעתה השלילית של הטכנולוגיה על החברה, הכלכלה ושוק העבודה. דוגמה בולטת ומאפיינת לחשש זה מתבטאת בעמדתו ומשנתו של הסופר הפופולארי יובל נוח הררי, המתאר בספרו "21 מחשבות על המאה ה-21" את הפחד מהשתלטות הטכנולוגיה על האנושות. הררי לוקח על עצמו את תפקיד הנביא בשער המזהיר בפני קריסת המערכת החברתית והכלכלית ובפני העתיד העגום הצפוי לנו והיה ולא נתעשת ונשנה את דרכינו המסוכנות. **הררי מציג בספרו את ההתפתחות הטכנולוגית המואצת כאיום על החברה ומזהיר אותנו בעיקר בפני הבינה המלאכותית שעומדת לפצח את מערכת ההפעלה האנושית שתוביל להשתלטות המכונות והאלגוריתם (המסוגלות ללמוד בכוחות עצמן) על החברה האנושית** ומזהיר אותנו גם בפני ההתפתחות הביו טכנולוגית ומהפכת המידע. "אם תהליך זה ימשיך ויאיץ, הוא עלול להביא לקריסתה של הדמוקרטיה הליברלית ולעלייתן של דיקטטורות דיגיטליות" (הררי, 2019, עמ' 54) כאשר הנחת המוצא הבסיסית היא כי "בקרוב מקור הסמכות יועבר מאנשים לאלגוריתמים" או "בקרוב, אלגוריתמים ממוחשבים יוכלו לתת לכם עצות טובות יותר מהלב שלכם" (הררי, 2019, עמ' 58-59). הררי מזהיר גם בפני "**המשבר הצפוי בשוק העבודה**" (שם 46). הררי טוען לאובדן משרות צפוי כתוצאה מהשתלטות המכונות המסוגלות ללמוד בזכות עצמן, להתעלות על בני האדם ולהבין את הנפש שלו. **לדעתנו,** **תאוריה זו אינה מבוססת** ובוודאי שאינה נתמכת באופן מדעי. הררי מציג ספקולציות אישיות שאינן מבוססות על עובדות. לדעתנו התמונה שונה וניתן לתאר אותה באופן הבא. האדם עצמו יוצר ביקוש למוצרים במחסור אותם הוא צורך בהתאם למצבו הכלכלי והחומרי. ממוצרי מזון בסיסיים ועד מוצרי איכות יוקרתיים. ביקוש יוצר היצע עד הגעת המערכת למצב שיווי משקל. כל ניסיון לערער על עובדה בסיסית זו באמצעות הכנסת משתנים נוספים מורכבים כגון נפש האדם כמוה לפזר מסך עשן על מנת להטעות ולהוליך שולל. כוחות השוק מונעים מהאיזון בין הביקוש וההיצע בשוק העבודה. תמיד יהיה ביקוש למוצרים במחסור אותם נדרש לייצר החל ממוצרים בסיסיים ועד למוצרי תוכנה, מוצרי טכנולוגיה מתקדמת או שירותים מסוגים שונים. המחסור במוצרים יוביל לביקוש למקצועות במחסור ולנכונות ולכדאיות כלכלית של המעסיק או היזם לשלם שכר הולם לאותם בעלי המקצוע בהתאם למקובל בשוק. גם בתחום התעסוקה והשכר "היד הנעלמה" דואגת לאזן בין הביקוש להיצע. מקצוע נדרש הנמצא במחסור הופך למקצוע מבוקש בשל השכר הגבוה ומקצוע הנמצא בעודף או מתייתר סופו להצטמצם עד להגעה למצב שיווי משקל מחודש. מחסור כבסיס כלכלי משול לכוח טבע שימשיך ללוות אותנו לעד. הדבר היחיד שצפוי להשתנות הוא הסוג והתוכן של המחסור. הרי והיה ולא יהיה מחסור מכל סוג שהוא (במצב אוטופי דמיוני) הרי שגם האדם לא יזדקק לפרנסה ויוכל לחיות את חיוו ברווחה כלכלית אינסופית מבלי הצורך לעבוד למחיתו. דעה נוספת בנושא זה, ניתן למצוא בראיון שנערך עם יונאס פריסינג, נשיא מנפאואר העולמית (כלכליסט, פברואר 27, 2020) והוא טען כי "(...) רובוטים לא ייקחו לכם את העבודה. העתיד שלכם הוא לא כפרילנסרים שמחזרים על הפתחים. אבל אתם חייבים ללמוד להכשיר את עצמכם מחדש, והמדינה צריכה לממן לכם את ההכשרות האלה. כי כל הפוליטיקה העולמית - הפופוליזם, ההגירה, משברים כלכליים - כרוכה בשאלה אם יש או אין לכם עבודה". להערכתו, גם עתיד עם משאיות אוטונומיות, לצד הטכנולוגיה המתקדמת, עדיין יהיה צורך בנהג אשר יהיה נוכח בתוך המשאית, כשתפקידו הוא לפקח, להגיע עם המשאית לעיר מסוימת ואז לעלות על משאית בכיוון הנגדי. בדיוק כפי שבשלושים שנים האחרונות, מטוסים "מטיסים את עצמם" לבד, ועדיין ישנו טייס בתא המטוס.

**החשש מפני הגדלת הפערים הכלכליים והחברתיים.** משל תעשיית הייטק במדינה. קבוצה קטנה מאוד "אליטה" אחראית על כל התפוקה והתוצר. הקטנת הביקוש לידיים עובדות ובמקביל העלייה בביקוש לעובדים "מומחים", יצירתיים ובדרך כלל בעלי השכלה אקדמית גבוהה הנמצאים במחסור, עלול לגרום להגדלת הפערים החברתיים והכלכליים. בתרחיש זה תיווצר "חברת אליטה" המועסקת והמתוגמלת בנדיבות משיקולים כלכליים טהורים לעומת מעמד של מובטלים או "חוטבי עצים" המקבלים שכר זעום על עבודתם עקב עודף היצע (מספר דורשי עבודה). השאלה הגדולה העולה בהקשר זה היא, האם מספר המשרות הנוצרות ישתווה ביחס למספר המשרות הנכחדות וביחס לגידול (השלילי או החיובי) באוכלוסייה.

ישראל נחשבת לאומת הסטארט-אפ, אולם חלקו של מגזר ההייטק בסך התעסוקה במשק עומד על כ-8 אחוזים בלבד. עובדי ההייטק בישראל משתכרים בממוצע פי שניים מעובדים בתחומים אחרים. הפער בין משכורות ההייטק והענפים האחרים הוא הגבוה ביותר ב -.OECD זאת ועוד, שיעור העובדים בהייטק בישראל העומד על 8.2% הוא הגבוה ביותר ב-OECD ויותר מכפול מממוצע הארגון .(3.7%)**ההיסטוריה הקצרה של ישראל בעידן המהפכה הדיגיטלית מוכיחה כי למרות השינויים בעולם התעסוקה בעשורים האחרונים** (כגון ירידה במספר המקצועות בענף השירותים, צמצום מספר סניפי הבנקים ומספר העובדים בהתאם בשל המעבר לשירותי האון ליין, צמצום משמעותי במספר סוכני הנסיעות ובמספר המוכרים בענף הקמעונאות עקב מעבר לקניות און ליין וכד') **האבטלה במדינה ירדה לאורך השנים הודות ליכולת יצירת מקומות עבודה חדשים בתחומי ה- IT והתעשייה בכלל והיכולת של שוק העבודה להתאים את עצמו לצרכים החדשים ולמציאות החדשה.** כל עוד מבוצעת (באחריות ממשלתית) מדיניות נכונה, המשק מסוגל להתאים את עצמו גם לזעזועים חדים ומהירים. הדוגמא הטובה ביותר לכך היא היכולת של שוק העבודה להתמודד עם גל העלייה הרוסית הגדולה בהיקף של 5-6 מיליון עולים בשנות ה-90. נהוג לקשור את ההצלחה בקליטת גל עלייה זה ושילובו בשוק העבודה (ואת ראשית ההצלחה של ההייטק הישראלי בכלל) לתוכנית "יוזמה", שבוצעה באחריות הממשלה ובהובלתו של המדען הראשי (גוף ממשלתי) דאז יגאל הורביץ. במסגרת התוכנית הוקמו 10 קרנות הון סיכון בהיקף של כ-100 מיליון דולר לעידוד כניסת משקיעים זרים והשקעות זרות. המודל הביא לפריחה בתחום ההייטק ויצר לראשונה את ה"אקוסיסטם" הדרוש לזינוק ולפריחה בענף (וינרב, 2018). את התקצוב הממשלתי הנדיב הצליח המדען הראשי לקבל רק בזכות הצגת התוכנית כפעילות לקליטת העלייה הרוסית שתרומתם בפועל לקידום התעשייה הייתה משמעותית ביותר (שם).

## **הזדמנויות**

**ישראל, חממה לחדשנות ויָזַמוּת – נקודת 'זינוק' טובה במרוץ הטכנולוגי**

החוצפה הישראלית היא חלק מרכזי בהצלחתה של ישראל כאומה טכנולוגית חדשנית. "משמעותה היא התעוזה לעשות ולשנות, לשבור מוסכמות ולחדש. לחלום ולהעז. זו יכולת מופלאה" (אריאלי, 15). ישראל מוגדרת כיום "אומת הסטארט-אפ". במדינה המונה כ- 9 מיליון נפש ושטחה פחות ממחצית שטחו של אגם מישיגן, פועלים למעלה מ- 5,000 סטארט-אפים, במקביל עוד כ- 1,000 חברות טכנולוגיה בוגרות. הנימוקים להישג זה הם רבים, החל מכך שזוהי תולדה של השפעתו של צה"ל, צבא טכנולוגי ומתקדם ועד למסורת העתיקה של העם היהודי, הכוללת למידה וספקנות. עם ההמצאות הישראליות נמנות, עגבניות השרי, הדיסק-און-קי, טפטפות, גלולת האנדוסקופיה הראשונה, התוכנה הראשונה לצ'טים באינטרנט, אפליקציית הניווט Waze ועוד ועוד. ישראל זכתה להיקרא "אומת הסטארט-אפ" או "סיליקון ואדי", הודות להישגים מרשימים בתחום היזמות והחדשנות, אשר הפכו אותה למרכז החדשנות המוביל בעולם, אחרי ארצות הברית. מבחינה סוציולוגית, "אנחנו חיים את הרגע, מלאי מרץ וגדלים בתוך מהומה מאורגנת, בלגן עם סדר משלו" (שם, 15). הכישורים שתוארו לעיל, מהווים נקודת 'זינוק' מצוינת למדינת ישראל במרוץ הטכנולוגי הגלובאלי והשפעתו על שוק העבודה העתידי.

**הון אנושי, רוח יזמית ויכולת 'אלתור' – כישורים המאפשרים הסתגלות לשוק העבודה המשתנה**

ישראלים ידועים כיזמים פורצי דרך, הם מחפשים דרכים חדשות כדי להצליח בכל התחומים הטכנולוגיים. חברות רבות מגייסות עובדים מוכשרים כל הזמן, העובדים זוכים לתנאי העסקה מצוינים כדי לשמור עליהם ולהעניק להם את כל התנאים הנדרשים להצליח וליזום. בהמשך היזמים פנו לתחומים חדשים כמו סייבר, תוכנה, מערכות מידע, אפליקציות, אינטרנט, אבטחת מידע, בינה עסקית, ביג דאטה, בינה מלאכותית, אופטיקה, רכבים אוטונומיים ועוד. ישראלים פורחים בכלכלות חדשות ובטריטוריות לא מוכרות, בין היתר מפני שכבר יצאו לעולם בטיול אחרי השירות הצבאי. הודות לכך שהם אינם חוששים להיכנס לסביבות לא מוכרות וליצור מגע עם תרבויות שונות מאוד משלהם.

תכונות האופי וה"גנום" היהודי, יאפשרו בראייה עתידית, יכולת הסתגלות לשוק העבודה המשתנה ואף מינופו ליתרונות היחסיים שלנו במעבר **ממדינה מתפתחת למדינה מְפָתַחַת**. בדיוק כפי שישראל הפכה את החיסרון החקלאי הגדול שלה – המדבר, לנכס. דוגמה אחת להצלחה גדולה הינה 'נטפים', חברה ישראלית שהפכה להיות הספקית הגדולה בעולם למערכות השקיה בטפטוף.

**מוח אנושי, הון אנושי, אתיקה אנושית ומה שבינהם**

גם היום ובמיוחד היום, כאשר הרובוטים וטכנולוגיית ה AI הולכת ותופסת תפקיד משמעותי בחיינו, אין ולא יהיה תחליף למוח האנושי, להון האנושי ולאתיקה האנושית. מכונות, אשר תנוהלנה על ידי אנשים חכמים, "תבצענה" החלטות עיצוב רבות. למרות שהם מאוד הגיוניים, ופועלים בהתאם לאלגוריתמיקה ולוגיקה מתקדמת ככל שתהיה, המכונות הן חסרי אמפתיה. תהיינה לכך השלכות לחברות, לצרכנים ולחברה. לעשות את "הדבר הנכון", יהפוך רק יותר מאתגר כאשר מערכות דיגיטליות תהפוכנה יותר ויותר מורכבות. אתגר זה, לדעתנו, יצריך להתאים את המקצועות בתחומי הפיתוח של פלטפורמות דיגיטליות ומוצרים, כך שתהליך ההכשרה יכלול התייחסות למיומנויות חברתיות ואתיות, אשר תדענה "לזהות" את הצדדים האפלים של הפלטפורמה הדיגיטלית המפותחת, ולתת לכך מענה באמצעים טכנולוגיים/ רגולטוריים מתאימים. כך למשל, כאשר המייסדים של "טוויטר" יצרו את הפלטפורמה הדיגיטלית, הם לא דמיינו שזה יכול לשמש כדי להשפיע על בחירות במדינות דמוקרטיות, תוך שימוש של חשבונות מזויפים ובוטים. בהתחשב בפוטנציאל של AI, כל חברה צריכה להחליט במודע איך נראה' שיפוט טוב', ולהביא זאת לידי ביטוי בהכשרות אתיות. וזאת על מנת לשמר את היתרון היחסי בתחום הטכנולוגי, תוך השקעה וטיפוח ההון האנושי, כדי לקצור את הפירות בהמשך.

# מקורות

1. אריאלי ענבל (2019), *חוצפה: ילדות ישראלית ויזמות גלובלית*, הוצאת: ראשון לציון, ידיעות אחרונות.
2. ברקת, ע., דוח בנק ישראל: ענף ההייטק משגשג ומרים את שאר המשק, גלובס, 2018
3. דורי רוני, (27.2.2020), *כל ג'וב הוא בעצם פוליטי*, מתוך מגזין כלכליסט.
4. וינרב, ג., (2018), *מה עדיף, סטארט-אפ חצוף או חברת ענק*. יגאל ארליך מתגעגע, גלובס.
5. יובל נח הררי (2018), *21 מחשבות על המאה ה-21*, הוצאת: כנרת, דביר.
6. יוזביץ' רועי, (2017), *מהפכת ההשכלה ולמה אנחנו חייבים להצטרף,* הוצאת: משכל – הוצאה לאור מייסודן של ידיעות אחרונות וספרי חמד.
7. סינור ד. וזינגר ש. (2011), *מדינת הסטארט-אפ – מנוע הצמיחה הכלכלי של מדינת ישראל* הוצאת: תל אביב, מטר.
8. רון כתרי ואפי מלצר, (2016), מבט מל"מ: כתב עת לענייני מודיעין ובטחון מבית המרכז למורשת המודיעין - גיליון 75, הוצאת: המרכז למורשת המודיעין (מ.ל.מ) ע"ר
9. Accenture and Frontier Economics (2017)
10. Johnson, K. AI Index 2019 assesses global AI research, investment, and impact, VentureBeat, 2019
11. Klein, A. L. 17 Israeli companies pioneering artificial intelligence, ISRAEL21c., 2017
12. PwC Analysis, Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation
13. <https://sloanreview.mit.edu/article/four-skills-tomorrows-innovation-workforce-will-need> (Tucker J. Marion, Sebastian K. Fixson, and Greg Brown, January 30, 2020)

**93**

עבודה מעניינת ורהוטה. ניכרת עבודת רקע מרשימה לביסוס הדברים והבאת דוגמאות (הגם שהאזכורים וההפניות טעוני שיפור). עם זאת, התפרסתם על מגוון נושאים וראוי היה להדק יותר את החיבורים והמעברים הלוגיים ביניהם, פסקת סיכום שעושה סדר בטענות המרכזיות של העבודה היתה יכולה להועיל בכך, במקום פסקה אחרונה שמוקדשת לנושא חדש (אתיקה), שראוי להתייחסות אך לא על חשבון סיכום.