



מגמות מעצבות מציאות משתנה

תקציר תשפ"ג






מגמות מעצבות מציאות חינוכית

תקציר תשפ"ג

ד"ר איריס פינטו, ד"ר עדי וגרהוף, ד"ר עופר מורגנשטרן, כתיבה:
ד"ר אהרון האפטמן, תמיר הופמן
ריבי ארצי ייזום ולווי:
יעל זך, לילך דניאל ואילה צדוק עריכה ועיצוב:



תוכן עניינים

4	1. מבוא
5	2. מציאות מורכבת ומשתנה – העולם בו אנו חיים
7	3. סריקת אופקים
7	3.1 מגמות חברתיות
15	3.2 מגמות טכנולוגיות
28	3.3 מגמות כלכליות
37	3.4 מגמות סביבתיות
49	3.5 מגמות פוליטיות
58	3.6 מגמות בחינוך
68	4. תרחישי עתיד אפשריים
72	5. סיכום, ומה בהמשך?

1. מבוא

תהליכי החשיבה מחדש על מערכת החינוך, שמתקיימים מזה שנים, קיבלו האצה בלתי צפויה בתחילתה של שנת 2020 עם התפשטות מגפת הקורונה. בתי ספר בכל העולם נסגרו, וכדי להמשיך ולקיים את מערכות החינוך במציאות החדשה והמבלבלת הזאת נדרש מאיתנו יישום מיידי של היצירתיות, החדשנות והגמישות שעד אז שימשו אותנו בעיקר לתכנון וניסוי. במובנים מסוימים, זכינו בטבילת אש.

העולם סביבנו ממשיך להשתנות במהירות, בכל תחום: טכנולוגי, כלכלי, פוליטי, חברתי, סביבתי ופדגוגי. השינויים האלה לא יתנו לנו לחזור אחורה, אל המציאות החינוכית שלפני הקורונה. הם מכריחים אותנו להמשיך ולחשוב, לעומק, על החינוך שאנחנו מעניקים לילדינו: מערכות, שיטות ומטרות.

בעמודים הבאים נסקור בהרחבה את השינויים האלה, ונראה כיצד הם מציבים בפנינו אתגר - וגם מציעים לנו הזדמנות. הכרות עם מגמות השינוי והערכות אליהן היא חיונית כדי לסייע לנו להתמודד עם הראשון - ולנצל את השני, כדי להבטיח את הרלוונטיות של המערכת החינוכית במציאות משתנה וכדי לדעת לעצב עתיד הרצוי לכולנו: **עתיד של חדשנות חינוכית.**

2. מציאות מורכבת ומשתנה - העולם בו אנו חיים

העולם נמצא בתהליך שיבוש. סדרים מסורתיים משתנים; גבולות פיזיים, גיאוגרפיים ווירטואליים משתנים; מבנים מסורתיים, ותיקים ועמידים נפרצים; כוכבים חדשים תופסים את מקומם לפרק זמן ארוך או קצר. שוק העבודה משנה את כלליו והעדפותיו, רשימת המקצועות שעתידיים להיעלם הולכת ומתארכת, וכמעט בכל מאמר או כנס ניהולי תוכלו לקרוא ולשמוע את המילים "עולם בהפרעה" או "עולם בטרנספורמציה". איך ישפיעו הכאוס, ההפרעה, השינוי, החידוש והשיבוש על חיינו? כדי להתחיל לענות על השאלה הזו, חשוב להכיר כמה מונחים:

עולם ה-VUCA עוסק באי ודאות סביבתית ומרכיביה: תנודתיות (Volatility) - ככל שהעולם תנודתי יותר, כך הדברים משתנים מהר יותר. חוסר ודאות (Uncertainty) - ככל שהעולם פחות בטוח, כך קשה יותר לחזות אותו. מורכבות (Complexity) - ככל שהעולם מורכב יותר, כך קשה יותר לנתח אותו. עמימות (Ambiguity) - ככל שהעולם מעורפל יותר, כך קשה יותר לפרש אותו.

ג'ורג' (2019), פרופסור לניהול בבית הספר לעסקים בהרווארד, טען כי עולם ה-VUCA דורש תגובת מנהיגות שאותה כינה VUCA 2.0¹. הוא הציע את הכותרות הבאות למנהיגות החינוכית ובכלל: מתנודתיות לחזון - Volatility to Vision. מחוסר ודאות להבנה - Uncertainty to Understanding. ממורכבות לאומץ - Complexity to Courage. מעמימות להסתגלות - Ambiguity to Adaptability.

העידן הקונספטואלי אנחנו מכירים שלושה עידנים בתולדות האנושות: העידן החקלאי שהתבסס על משאבי קרקע; העידן התעשייתי שהתבסס על משאבי הון; עידן המידע, שבו אנו חיים כעת, המתבסס על ידע. תחילתו של עידן המידע היא באמצע המאה ה-20, בשלב שבו שיעורם של עובדי הידע עלה על שיעור עובדי החקלאות והתעשייה. ייחודו של עידן המידע הוא בעובדה שהידע הוא משאב שאינו מתכלה, בניגוד למשאבי קרקע והון.

ההערכה כיום היא שאנו נמצאים על סף עידן חדש, העידן הקונספטואלי, המתבסס על אינטואיציה, רעיון, יצירה, תבונה ודמיון. עידן בו כישורי המוח הימני הם המשאב הנדרש, לשם עיצוב משותף של פתרונות טובים ויצירתיים יותר באמצעות דרכי חשיבה שונות וסינתזה של רעיונות, מיומנויות, חומרים וידע מתחומים שונים. נוסף על כך, נדרשת בו יכולת להסביר רעיונות חדשים ולא ידועים באמצעות מטאפורות, קרי storytelling.

¹ George, B., VUCA 2.0: A Strategy for Steady Leadership in an Unsteady World, Forbes Magazine, published 17 February 2017, accessed 3 September 2019

חדשנות משבשת Disruptive Innovation מתייחסת לתהליך שבו מוצר/שירות מתבססים בתחתית השוק, לרוב עקב היותם זולים או נגישים יותר או שהם פועלים באופן שהשוק הקיים לא צפה. בהמשך הם משתלטים על פלחי שוק נוספים, ולבסוף הם משבשים את השוק הקיים עד להפיכת הקטגוריה החדשה לדומיננטית, תוך דחיקה והחלפה של מתחרים מבוססים. עקרונות השיבוש יכולים להיות מועילים לכלל החברה, כולל שירותי בריאות, חינוך וצמיחה כלכלית.

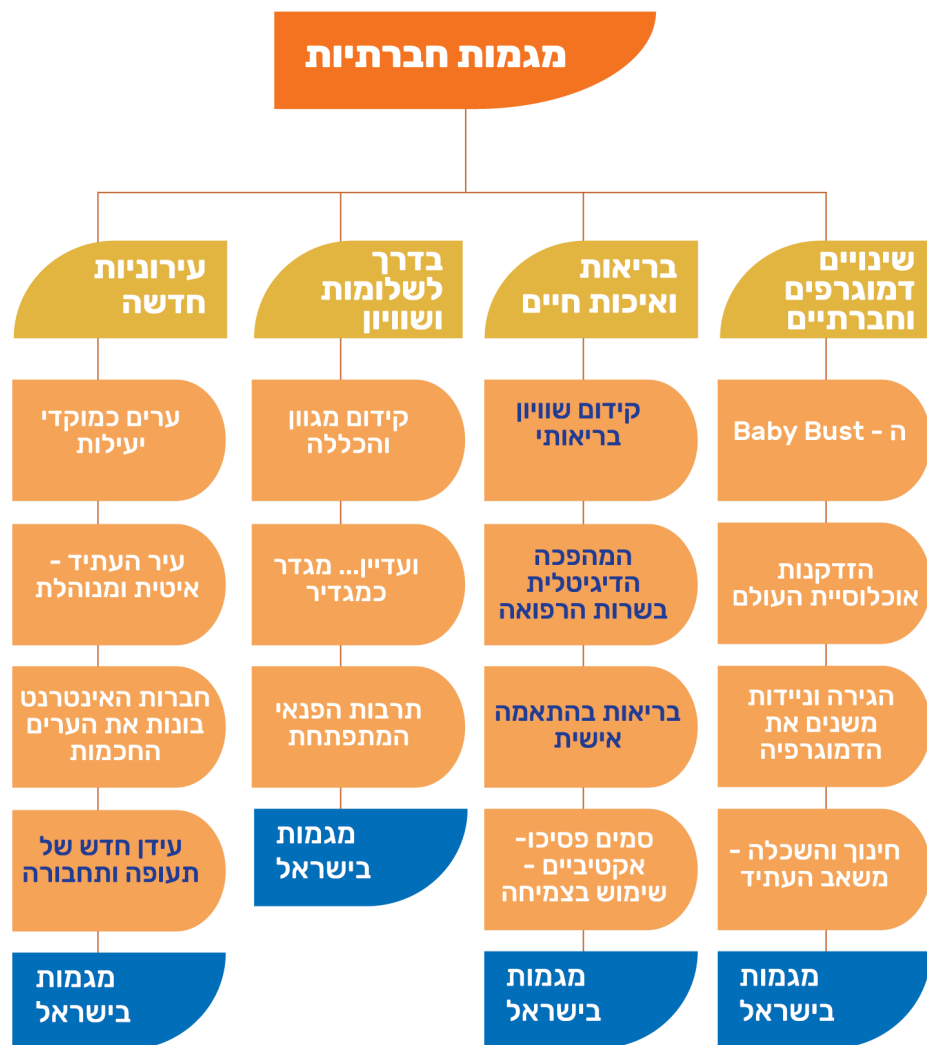
חינוך צריך להתפתח כל הזמן, ומענה חדשני וממוקד לצרכי התלמידים צריך להיות בראש סדר העדיפויות. לכן נדרשת מערכת אקולוגית חינוכית חדשנית, שבה ילדים יוכלו לפתח תחושת מודעות, הערכה ומסוגלות עצמית שיתבססו על חוויות עשירות עם בני גילם ועם מבוגרים שאכפת להם מהם בבית הספר ובקהילה. הגשר בין החינוך לעולם העבודה ייבנה באמצעות אסטרטגיה ברורה שמבטיחה שצורכי כל ילד וילדה נענים כדי להבטיח מימוש עצמי.

טרנס-הומניזם ופוסט-הומניזם טרנס-הומניזם הוא גישה פילוסופית הומניסטית המנסה להבין ולהעריך את האפשרות להתגבר על מגבלותיו הביולוגיות של האדם באמצעות קדמה טכנולוגית, ושואף להאריך את תוחלת החיים האנושית, למנוע הזדקנות, להכחיד מחלות ולשפר את האדם מבחינה פיזית, מנטלית וחברתית. אבל ההתפתחויות שמתחוללות בעשורים האחרונים הולידו לא רק הרחבה דרמטית של היכולות, אלא גם שדה של שינויים, דילמות ותשובות חדשות לשאלה "מהו אדם": מה מבדיל אותו ממכונה, מה מבדיל אותו מחיה? - השדה הזה הוא הפוסט הומניזם. הטרנס והפוסט-הומניזם מציבים גם אתגרים לעולם החינוך: תיאוריות חינוכיות מתפתחות ומשתנות, אך רובן מתבססות על הנחת יסוד יציבה: חינוך אמור להיטיב עם האדם ועם החברה האנושית. ההתייחסות לאדם כאל בן אנוש היא דבר מובן מאליו, אך מה קורה במקרה שבו מאפייני בן האנוש משתנים לגמרי? מהי מטרת החינוך אז, במציאות המשתנה?

3. סריקת אופקים

3.1 מגמות חברתיות

מגמת-העל הבולטת ביותר בתחום החברתי היא השינויים הדמוגרפיים באוכלוסיית העולם. על פי התחזיות של האו"ם, אוכלוסיית העולם צפויה לצמוח בקצב איטי יותר בין השנים 2020-2050 לעומת העשורים הקודמים. האבולוציה של אוכלוסיית העולם מונעת על ידי שני גורמים: שיעור הפרייון ותוחלת החיים. שיעור הפרייון העולמי צפוי לרדת, ותוחלת החיים הממוצעת אמנם צפויה לגדול, אך היא לא תפצה על הירידה בפוריות. מציאות זו תניע שינויים מרחיקי לכת בקרב יבשות ומדינות, בשיעורי הצמיחה שלהן ובמבני הגיל, ואלה יטביעו חותם על כל היבט אפשרי בחיי האדם.



שינויים דמוגרפיים וחברתיים

אוכלוסיית העולם מושפעת משתי מגמות דמוגרפיות עיקריות: עלייה בשיעור הצעירים בעולם המתפתח, ועלייה בשיעור אוכלוסיית הקשישים במדינות "העשירות". שינויים אלה משפיעים על איזונים גיאופוליטיים, כלכליים, חברתיים וסביבתיים בכל רחבי העולם.² הדינמיקה המתפתחת היא של העולם החדש (עניים-צעירים) מול העולם הישן (עשירים-זקנים). את העולם החדש מובילה אפריקה, שבה חיים כיום כמעט שני מיליארדי צעירים בגילאי 10-24 - מספר הצעירים הגדול ביותר שנמדד מאז ומעולם שהולך וגדל.

ה - Baby Bust: מגפת הקורונה צמצמה עוד יותר את שיעורי הילודה בעולם המפותח, מה שישפיע בטווח הארוך על הכלכלה העולמית ויסכן את הצמיחה הכלכלית.³ התופעה, המכונה בייבי באסט (שמשמעותה הפוכה מזו של הבייבי בום) הולכת ומחריפה, עד כדי צמצום הילודה במחצית ממדינות העולם שממילא נתוני הילודה שלהן ממוקמים מזה זמן רב מתחת לשיעור התחלופה (כשקצב הילודה נמוך מ-2.1 ילדים למשפחה הוא מצמצם את האוכלוסייה). נסיגת הילודה מסכנת את הצמיחה הכלכלית, מכיוון שבהיעדר אנשים צעירים בגיל העבודה אין מי שיפרנס את המבוגרים שפרשו, ולכן יש הטוענים שהמשבר הכלכלי (עליו נרחיב בעמודים הבאים) כלל אינו כלכלי אלא דמוגרפי.

הזדקנות האוכלוסייה: למרות הירידה היחסית בשיעור הגידול של אוכלוסיית העולם,⁴ לקראת שנת 2050 יחיו על כדור הארץ 1.9 מיליארד אנשים נוספים והחברה הגלובלית תהיה מבוגרת. רוב אוכלוסיית העולם תתרכז במדינות מתפתחות ותתגורר בערים. כמעט שליש (3.2 מיליארד) מתוכה יהיו אנשים בני מאה ויותר. הזדקנות האוכלוסייה עלולה לפגוע בכלכלה ובביטחון של מדינות, שייאלצו להסב תקציבים לצורכי בריאות וחברה במקום לביטחון. ככל שהאוכלוסייה מזדקנת, צעירים צריכים לעבוד שנים רבות יותר ולחסוך יותר ממשכורתם כדי שיוכלו להרשות לעצמם פרישה תוך שמירה על רמת חיים דומה. מחזור החיים הליניארי המסורתי של חינוך, עבודה ותעסוקה משתנה בהתאם לשינוי בפרופיל הדמוגרפי - וגורר אחריו גם שינוי של מודלים עסקיים.

הגירה וניידות: הבעיה הדמוגרפית הנגזרת מקצב גידול האוכלוסייה היא אחד הגורמים הקובעים את זרמי ההגירה והניידות, ואלו בתורן תורמות לשינויים דמוגרפיים (וחוזר חלילה). עלייה מתמדת במספר הקשישים מעודדת מדיניות קליטה ושילוב הגירה בקרב אוכלוסיית המקום. המהגרים המונעים מחתירה לשיפור כלכלי והפליטים הבורחים מעימות מקומי, אלימות או אסונות, תורמים

²<https://ideas4development.org/en/demographic-change-horizons-development/>

³<https://machon.org.il/%D7%9E%D7%92%D7%A4%D7%AA-%D7%94%D7%99%D7%95%D7%9D-%D7%A9%D7%90%D7%97%D7%A8%D7%99-%D7%94%D7%A7%D7%95%D7%A8%D7%95%D7%A0%D7%94-%D7%92%D7%95%D7%A8%D7%9E%D7%AA-%D7%9C%D7%99%D7%9C%D7%95%D7%93%D7%94-%D7%91/>

⁴ <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends/demographic-and-social-change.html>

אמנם לגידול האוכלוסייה במדינות המפותחות, אך גם גורמים לבעיות כמו מתח חברתי ופוליטי מוגבר.

חינוך והשכלה: לפי האו"ם והקונצנזוס העולמי, כולם זכאים למלוא זכויות האדם ולחירויות אישיות, אזרחיות וכלכליות. בפועל, זכויות אלה אינן נחלת הכלל ומפת החירות האנושית העולמית מראה שמאז 2008 חלה ירידה ברמת החופש האישי, כשמנגד ניכרת עלייה משמעותית בחופש הכלכלי. במציאות זו חשיבות החינוך, הלמידה וההשכלה עולה מאוד - מכיוון שקיים מתאם חיובי בין חינוך ושגשוג כלכלי. הביקוש הצומח להשכלה ולחינוך בישר שינוי גם בגישות כלפי חינוך והוראה ברמת הלאומית: יותר השקעות ציבוריות בתחום ושיטות חדשות כגון קורסים מקוונים ללא דרישת נוכחות פיזית ועוד. ההערכה היא שעד 2050, העולם יאוכלס על ידי יותר ויותר אנשים משכילים, ויצטמצם מספרם של מחוסרי ההשכלה.

בישראל

שיעורי הפרייון בישראל עדיין גבוהים לעומת מדינות מפותחות אחרות, אך ניכר שינוי: עוד לפני הקורונה ירד שיעור הפרייון בחדות בכל המגזרים. ההגירה נטו לישראל עלתה ב-15 השנים האחרונות וחלה ירידה במספר העוזבים, אך מגפת הקורונה הובילה לצמצום חד במספר המהגרים לישראל.

בריאות ואיכות חיים

השלמות האנושית תלויה מאוד בהיבט הבריאות! אתגרים בריאותיים נגזרים מגורמים דוגמת משבר האקלים: זיהום האוויר גובה חיים רבים; שינוי מזג אוויר קיצוניים פוגעים בצמחי מאכל ומרחיבים את היקפי תת התזונה; התפשטות מחלות זיהומיות בשל התפתחות עמידות אנטי-בקטריאלית פוגעת ביכולת לרפא מחלות, ודורשת פיתוח תרופות חדשות על בסיס טכנולוגיות חדשות. כל אלה מדגישים את הצורך בקידום בריאות דיגיטלית הנשענת על טכנולוגיות מתקדמות ובצמצום פערי בריאות באמצעות מתן גישה גלובלית לתרופות, חיסונים וכלי אבחון לאוכלוסיית העולם החסרה אותם. לכן, הוצאות הבריאות העתידיות בעולם כולו צפויות לגדול, דבר שעלול להגדיל גם את הפער בין מדינות עשירות למדינות עניות.

קידום שוויון בריאותי: חוסר שוויון בריאותי נגזר מגזענות ומהטיה. אפשר להתמודד איתו⁵ רק באמצעות⁶ קידום שוויון בריאותי והטמעת גישות של מניעי בריאות (DOH - Drivers of Health)⁷, שהם: סביבה חברתית וכלכלית (השכלה, עבודה, הכנסה ותמיכה חברתית); התנהגות בריאותית (הבחירות המשפיעות על אורך ואיכות חיי הפרט); טיפול קליני (אינטראקציות עם מערכת הבריאות,

⁵ <https://ldh.la.gov/page/2634>

⁶ Addressing the drivers of health, Engaging members and patients, employees, and communities beyond health. (2021) Kulleni Gebreyes, Josh Lee, David Rabinowitz, Claire Boozer Cruse, and Madhushree Wagh. THE DELOITTE CENTER FOR HEALTH SOLUTIONS https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/us164819_chs-hospitals-and-drivers-of-health/US164819_Addressing-the-DOH.pdf

⁷ The Drivers of Health (2018) <https://www.sycamoreinstitutenet.org/drivers-of-health/>

חיסונים והקרנות וטיפול במחלות); והסביבה הפיזית (מערכות תחבורה, מבנים ומשאבים ציבוריים). האתגר של ארגוני בריאות כיום בעולם הוא שיפור תוצאות הבריאות והפחתת עלויות. ניסיונות לטפל בכך על בסיס המודלים העסקיים הנוכחיים נידונו לכישלון מאחר ויש לטפל במכלול ולא רק בחולי, בסביבה בת קיימא מבוססת ערכי העתיד. כיום כ - 90% מהתקציב מופנה לטיפול רפואי ו - 10% למניעי בריאות, כאשר ההמלצה היא הפוכה: להשקיע כ - 80%-90% במניעי בריאות ובכך להוריד את הצורך בטיפולים רפואיים לרמה של 10%-20% מהתקציב.

המהפכה הדיגיטלית בשרות הרפואה: הדיגיטליזציה של שירותי הבריאות הואצה בשל מגפת הקורונה ומשנה את פני שירותי הבריאות. הטלרפואה (telehealth) מאפשרת הרחבת גישה לשירותי בריאות, גם לפגיעים מבחינה רפואית, חסרי יכולת ניידות ואנשים מרוחקים. בדו"ח עתיד הבריאות של Deloitte⁸ נטען כי בריאות דיגיטלית היא מהמגמות החשובות שישפיעו על שירותי הבריאות בעשורים הבאים. ההנחה היא שעד 2040 נראה פחות ופחות תרופות ממוקדות טיפול, וכ- 60% מהתקציבים יופנו לשיפור הבריאות והרווחה במסגרת רפואה מונעת. כדי שמוסדות הבריאות אכן יממשו את הפוטנציאל, עליהם לשפר את יעילות התשתיות הטכנולוגיות כדי להציע יישומי בריאות לרווחה פיסית ונפשית.

בריאות בהתאמה אישית (Personalized medicine) במקום "מידה אחת לכול": בריאות בהתאמה אישית משפרת את סיכויי הצלחת הטיפולים ושיעורי ההישרדות ומצמצמת טיפולים שאינם חיוניים.

סמים פסיכו-אקטיביים - "האסון של הדור": לסגירת בתי הספר בעולם במהלך מגפת הקורונה היו השפעות שליליות נרחבות על ילדים/ות ובני/ות נוער. בדרום אמריקה המצב קיצוני במיוחד⁹: באזורים עניים של היבשת תועד גיוס ילדים מסיבי לארגוני פשע במהלך המגפה. רוב המקרים קרו בקהילות כפריות, שבהן יש לממשלה נוכחות מועטה וארגוני הברחת הסמים שולטים ביד רמה.¹⁰ תפיסות שגויות לגבי גודל הבעיה והנזקים הנלווים מונעות טיפול ומניעות צעירים להתנהגויות מזיקות.

בישראל

שיבא BEYOND הוא בית החולים הווירטואלי הראשון בישראל.¹¹ הוא מציע שירותי רפואה מתקדמים לכל אדם, בכל מקום ובכל עת על ידי מומחים בעזרת טכנולוגיות חכמות. אשפוזי בית מחליפים אשפוז במחלקה, והניהול הרפואי כולל ניטור ובדיקה מרחוק ושיקום מקוון רב-תחומי מותאם אישית. בית החולים הוא וירטואלי, אך הטיפול ממשי ואמתי, נוח ומשורה ביטחון על המטופלים הנמצאים במרחב הטבעי של ביתם.

⁸<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/future-of-health.html>

⁹ World Drug Report 2022 <https://www.unodc.org/unodc/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html>

¹⁰ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001366837>

¹¹ אתר בית חולים

<https://beyond.sheba.co.il/%D7%90%D7%95%D7%93%D7%95%D7%AA-%D7%A9%D7%99%D7%91%D7%90-BEYOND>

ובאשר לסמים: בתקופת הפוסט-קורונה נמצא שהנוער מתקשה מאוד לחזור לשגרה¹². בני נוער נורמטיביים הגיעו למצבי קיצון של אלכוהול, סמים, קושי לימודי וקשיים חברתיים. מחקר של אוניברסיטת בר אילן על התמכרויות בקרב מתבגרים יהודים מציג תמונת מצב מטרידה, לפיה בני נוער במעמד סוציו-אקונומי נמוך סובלים יותר מהתמכרויות. התמכרויות מסוכנות יותר לבני נוער מאשר לבגירים ויש להן השלכות משמעותיות על התפתחות המוח ועל תפקודים קוגניטיביים כמו זיכרון ולמידה.

בדרך לשלומות ושוויון

קידום מגוון והכללה (Diversity and Inclusion - D&I¹³): אירועי מגפת הקורונה מדגישים את חשיבות השלומות לאנושות. חברת גאלופ¹⁴ הגדירה חמישה מרכיבים חיוניים לשלומות הוליסטית: קהילתית, פיזית, כלכלית, חברתית, קריירה. תנאים הכרחיים לקידום חמשת המרכיבים הללו הם מגוון והכללה חברתיים. בפשטות: על החברה/הארגון להכיר בייחודיות של כל אדם ולקבל את ההבדלים האישיים בכל ממד - גזע, אתניות, מין, נטייה מינית, מעמד חברתי-כלכלי, גיל, יכולות פיזיות ואמונות דתיות, פוליטיות או אידיאולוגיות. חיים בחברה מגוונת¹⁵ מקדמים סובלנות והבנה בין תרבויות, מעשירים את הקהילה, תורמים לסביבה הכלכלית ומקלים על מחסור מקומי בכישורים ויכולות, מצמצמים גזענות ואפליה ותורמים לפתיחות ובניית עולם מאוזן. אבל מגוון ללא הכללה לא יביא שינוי משמעותי בתרבות החברה ובניסיון העובדים: לדוגמה, יצירת צוותים מגוונים מבחינה אתנית לא תתרום לארגון אם לא יתייחסו לדעות, לפרספקטיבות ולניסיונות של כל חברי הצוות בעת קבלת החלטות ועיצוב מדיניות. קידום מגוון והכללה יביאו מיד למעורבות גבוהה יותר - בשל ההרגשה שהקול האישי נשמע ומוערך; חדשנות רבה יותר - נתוני רקע וחוויות חיים מגוונים מאפשרים להציע רעיונות טריים המובילים לפתרונות חדשניים בכל תחום; וקבלת החלטות טובה יותר - בשל שילוב נקודות מבט בכל שלב משלבי תהליך קבלת החלטות.

מגדר כמגדיר: מעבר לעובדה שהאוכלוסייה המזדקנת מעלה את הצורך בהעסקת נשים, גוברת ההכרה בכך שכוח עבודה מגוון יותר הוא מקור כוח מרכזי לעסק. לדוגמה, חברות ברשימת Fortune הראו עלייה משמעותית של כ-15% בביצועים וברווחים של חברות שיש יותר נשים בהנהלה הבכירה שלהן. נשים גם אחראיות לרוב הצריכה העולמית: 85% מכלל הרכישות מתבצעות על ידי נשים, והן שולטות בשני שלישים מתקציב משק הבית במדינות ה-G7. ככל שפערי השכר יצטמצמו, כוח הקנייה שלהן יעלה. נשים, כיום, יולדות פחות ילדים ובגיל מאוחר יותר, לכן הן זמינות ומעוניינות יותר להשתתף בכוח העבודה. נערות ונשים זוכות לציונים טובים יותר בבית הספר, אך פער השכר עדיין קיים - כי הן בוחרות במקצועות ובענפי תעשייה עם שכר נמוך יותר, או שאינן מטפסות בסולם הקריירה כמו עמיתיהן הגברים.

¹² <https://www.ynet.co.il/news/article/s10cjq00d9> עלייה בהתמכרויות בני נוער בקורונה

¹³ <https://blog.vantagecircle.com/diversity-and-inclusion/>

¹⁴ <https://news.gallup.com/opinion/gallup/328550/top-wellbeing-resolutions-2021.aspx>

¹⁵ <https://diversity.social/why-is-diversity-important/>

בישראל

המגמות בישראל דומות למגמות העולמיות. נמצא שהשפעת משבר הקורונה על גברים ונשים שונה בכל הקשור לבריאות פיזית ונפשית, תעסוקה וביטחון אישי¹⁶. נשים הן קבוצה פגיעה במיוחד בקרב המועסקים, במיוחד נשים בהיריון או לאחר הלידה. סגירת מקומות העבודה ומוסדות החינוך והטלת הגבלות על תנועת אנשים הרחיבו במידה ניכרת את היקף העבודה מהבית, שלכאורה מאפשרת יותר גמישות, אך גם עלולה לגרום לטשטוש גבולות בין זמן עבודה בתשלום וזמן שמיועד למטלות הבית וליצור עומס הנופל ברובו על כתפי נשים. לגבי ייצוג הנשים בענף ההייטק, נראה שלאחרונה משהו השתנה בתפיסת מעסיקים, ויותר חברות הייטק מגייסות נשים. מבט מעמיק בגל ההנפקות וגיוסי ההון של חברות הזנק ישראליות מגלה עלייה משמעותית בהנפקות וגיוסי הון של חברות שהוקמו על ידי נשים ומנוהלות על ידן.

תרבות הפנאי המתפתחת: תרבות הפנאי תורמת לשלומות. אזורים ירוקים, פארקים וסביבות פעילות פנאי הם חיוניים לביסוס איכות חיים בכל קהילה ולשמירה עליה לאורך זמן. הם מבטיחים את בריאות האוכלוסייה ותורמים לרווחה הכלכלית והסביבתית של הקהילה והאזור.¹⁷ התפתחות תרבות הפנאי, הכושר והנופש היא מגמה צומחת ברחבי העולם שהתחזקה בעת מגפת הקורונה: ההתמודדות עם בידוד חברתי וסגרים שפגעו קשות ברווחה הרגשית נעשתה באמצעות בילוי בפארקים ובשטחים ירוקים. איכות בילוי וסביבה ירוקה זוהו כגורמים חשובים בבחירת מקום מגורים חדש, ומרחבים מגוננים ומטופחים שבהם אפשר לבנות בבטחה עם חברים ומשפחה נתפסים כביטויים של אורח חיים בריא, של איכות חיים, של מוגנות ושל יוקרה. כיום גם מגייסים את החדשנות הטכנולוגית לטיפוח פארקים ואזורי בילוי באמצעות כיסוח אוטומטי, מתקני שירותים המתחזקים את עצמם, מערכות ניקוי רובוטיות ומל"טים חצי-אוטונומיים למשימות שונות.

עירוניות חדשה

העולם נעשה עירוני יותר ויותר¹⁸. יותר ממחצית האוכלוסייה בכדור הארץ מתגוררת כיום בערים, ועד אמצע המאה הנוכחית תמנה האוכלוסייה העירונית יותר משני שלישי מאוכלוסיית העולם. אך מגפת הקורונה השפיע על הדפוסים האורבניים והגיאוגרפיים, וכניסתה של העבודה ההיברידית מתדלקת זינוק בהגירה לפרברים. בניגוד לערים האפלות והקרות של המד"ב - עיר העתיד היא עיר ירוקה. תהליך ה"ירוק" (Greening) הופך את הסביבה העירונית לגרסה ידידותית לסביבה, באמצעות שילוב צמחיה המפחיתה איי חום עירוניים וקיבוע פחמן. חקלאות עירונית הופכת לחלק בלתי נפרד מהנוף העירוני; גינות אנכיות ושתילה ורטיקלית מציעות גינה כגג, וקירות חיים (green walls) בחזיתות ובתוך בניינים מספקים בידוד אקוסטי ותרמי והגנה מפני קרינה אלקטרומגנטית.

¹⁶https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/1344e676-6259-eb11-810a-00155d0aee38/2_1344e676-6259-eb11-810a-00155d0aee38_11_17723.pdf

¹⁷ <https://www.getomnify.com/blog/the-emerging-parks-and-recreation-industry-trends-in-2021-and-beyond>

¹⁸ <https://www.bizportal.co.il/marketopinion/news/article/790645>

ערים כמוקדי יעילות: הערים מאוכלסות בצפיפות רבה יותר מאשר היישובים מחוץ להן, כלומר - בני האדם המתגוררים בעיר משתמשים בפחות קרקע לאדם. ערים מאכלסות יותר ממחצית אוכלוסיית העולם אך אחראיות לכ- 80% מהתפוקה הכלכלית, כלומר - אנשי הערים מנצלים את המשאבים העומדים לרשותם ביתר יעילות מאנשי הכפר. ערים מאפשרות התאמה טובה יותר של כישורים בין מעסיקים לעובדים, בין קונים למוכרים ובין יזמים למשקיעים. ככלל, ערים במדינות מפותחות הן יעילות יותר בניצול משאביהן מאשר במדינות מתפתחות, וערים שתוכננו היטב יעילות יותר מאלו המתרחבות באופן בלתי מתוכנן. אבל ערים, גם כאלה שיש להן תשתית טובה, עלולות למצוא עצמן בהתמודדות עם בעיות הנגרמות מגידול האוכלוסייה, אם בשל ילודה ואם בשל הגירה. מים מתוקים, למשל, הם בעיה עולמית בערים בעיקר בשל דליפות צנרת. ומאחר ורוב המזון בעולם נצרך בערים, "טביעת הרגל המימית" (water footprint) האמתית של הערים גבוהה הרבה יותר, מאחר שהיא כוללת גם "מים וירטואליים" הכלולים בייצור מזון וסיבים וסחורות שאינן מזון, כגון אנרגיה.

עיר העתיד - איטית ומנוהלת¹⁹: ערים נחוות כאזורים אינטנסיביים של פעילות, עם רמות גבוהות של רעש וזיהום, אך בפועל המגמה הפוכה. הרחוב העתידי ייתן את זכות הקדימה להולכי הרגל, והתנועה הממונעת היחידה במרחב תהיה של קרונות אוטונומיים ושטלים חשמליים, שקטים, נקיים וממותני תנועה, שייסעו במהירויות נמוכות מאוד וייעזרו בחיישנים וסנסורים כדי שלא לפגוע בהולכי הרגל. קופסאות רובוטיות קטנות יסיעו משלוחים לכל דורש ושליטה מרחוק על שטלים, אופניים וקורקינטים תאפשר תיחום פיזי של האזור שבו הם יכולים לנסוע ותגדיר את מהירותם ברמת הרחוב או האזור. במקביל, בולטת מגמת פיתוח ערים תת-קרקעיות הכוללות מערכת מנהרות המחברת בין בניינים, לרוב במרכזי הערים. הבניינים עשויים לכלול מבני משרדים, מרכזים מסחריים, תחנות רכבת ורכבת תחתית ומרכזי בידור שונים. ערים תת-קרקעיות חשובות במיוחד במדינות עם צפיפות אוכלוסין גבוהה או עם אקלים קר. הרחבה של העיר התת-קרקעית תאפשר להעביר את כל מערך התמיכה העירונית אל מתחת לאדמה, הן כדי לחסוך מקום בערים צפופות והן כדי להימנע מאירועי חום וקור קיצוניים - מגמה שתלך ותגבר בעולמנו, שסימניה הראשונים כבר ניכרים. גם מגמה של רב-שימושיות (או עירוב שימושים) מקבלת תאוצה, עם ההבנה של הבזבז הכרוך בשעות הרבות שבהן מבני ציבור, קמפוסים, אוניברסיטאות, בתי ספר ומשרדים עומדים בשימונם, בלי שנעשה בהם כל שימוש.

חברות האינטרנט בונות את הערים החכמות: הקמת מערך עירוני שלם, על כל המערכות שבו והאינטגרציה ביניהן, יהיה האתגר הגדול של העשור הבא. ערים חכמות, ללא יוצא מן הכלל, נבנות על ידי גופים פרטיים השייכים לחברות האינטרנט. מיקרוסופט, מובאיט (אינטל) וחברות טכנולוגיה רבות אחרות רוכשות חברות הזנק בתחום של ניידות (Mobility) ועירוניות חכמה. כך למעשה ינוהלו

¹⁹ <https://absolutecarmel.com/2020/11/12/ep11/>

ערי העתיד על ידי חברות טכנולוגיה ולא על ידי רשויות - שינוי מהפכני, לטוב ולרע. הדרך אל הערים החכמות אינה פשוטה, ובפועל יקר וקשה לבצע התאמות מתבקשות בערים הקיימות וקל וזול יותר לבנותן מחדש. במצרים, לדוגמה, נואשו מלנסות לשקם את קהיר ובמקומה מוקמת בירה חדשה. קשה שבעתיים לדמיין פוליטיקאים המוותרים על כוחם לטובתן של חברות טכנולוגיה. גם על הציבור לא תמיד חביבה העובדה שיש מי שמערער על גבולות הפרטיות שלו, ועל כן אין פלא שבמקרים רבים תביעות אזרחיות חוסמות תכניות פיתוח בתחום זה.

עידן חדש של תעופה ותחבורה: נייודות אווירית עירונית²⁰ (Urban Air Mobility) מרחיבה את הניידות העירונית לממד האווירי. מוביות אוויריות ומזל"טים עתידיים לחולל מהפכה בעתיד התחבורה ולהקל על עומס היתר על תשתיות בערים שגדלות במהירות. נייודות אווירית מתקדמת (Advanced Air Mobility – AAM) מרחיבה את תפיסת הניידות האווירית העירונית, ומרחיבה את סל השירותים לנוסעים ומטענים בתוך ובין סביבות עירוניות וכפריות. שיתוף הפעולה בתחום עם גופים ממונים על אווירונאוטיקה וחלל ועם גופי תעשייה כולל חמישה תחומי פעילות: מטוסים, מרחב אווירי, תפעול, תשתיות וקהילה.

בישראל

קידום עירוניות טובה נמצאת בראש סדר היום התכנוני גם אצלנו²¹. בפועל, פורום ה-15²² מתריע שהתכנון בארץ תורם לבניית "ערי שינה" בהיותו מושתת על קדושת הרכב הפרטי, הפרדת שימושים ושטחי ענק בזבזניים - ולאחרונה התגייסה גם האקדמיה לתהליך קידום עירוניות חדשה. מרכז בר-אילן לערים חכמות ומרכז השלטון המקומי נבחרו לנהל את קהילת הערים החכמות החדשה שקמה לאחרונה בישראל. המרכז הבינתחומי הרצליה יצר את [המדד הבינתחומי לערים חכמות ומקיימות](#). ישראל שואפת לפתח אקוסיסטם גם בתחום הניידות האווירית העירונית: מיזם נעמה (ניידות עירונית במרחב האווירי)²³ מפתח פלטפורמה תשתיתית ורגולטורית עבור חברות רחפנים. באפריל 2021 הונחה אבן הפינה לשדה ניסויים לאומי לרחפנים בירוחם שנבחרה כאתר הפרויקט בזכות מהפכת החדשנות שמתרחשת בה.

אתגרים חינוכיים:

- **מתן שוויון הזדמנויות ללא הבדל דת, גזע ומין:** העצמת צעירים קריטית להתמודדות עם אתגרים חברתיים. רק חינוך מאפשר להתגבר על פערים חברתיים ולקדם שוויון חברתי ושוויון הזדמנויות.
- **מוכנות לאירועי עתיד:** למידה היברידית עשויה לתת מענה למשברים עתידיים, אך יש להכין את הלומדים, צוותי ההוראה, התשתיות והתכנים.

²⁰ https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/urban_air_mobility/

²¹ https://www.gov.il/he/Departments/Guides/subject_urbanism

²²

<http://www.forum15.org.il/%D7%A2%D7%AA%D7%99%D7%93-%D7%94%D7%A2%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%A8%D7%90%D7%99%D7%95%D7%9F-%D7%A2%D7%9D-%D7%9E%D7%A0%D7%9B%D7%9C-%D7%A4%D7%95%D7%A8%D7%95%D7%9D-%D7%94-15>

²³ מיזם נעמה https://www.gov.il/he/departments/general/naama_pro

- **הפנמת תרבות של הכללה:** הכרה במגוון והכללה משמען קבלת האחר, מה שקשה לצעירים ממעמד סוציאקונומי בינוני גבוה הרגילים לסביבה שבה הפרט מצופה להיות חלק מהזרם המרכזי ולא חריג.

הזדמנויות חינוכיות:

- **רתימת כוח עבודה מבוגר כמנטורים:** מבוגרים כיום לרוב אינם מעוניינים להמשיך לעבוד במקצועם. רשויות ממשלתיות יחד עם מקומות עבודה יכולים ליצור מודלים חדשים של למידה ועבודה עבורם.
- **גיוס הקהילה בזמני משבר:** מאפשר לספק שירותי בריאות בקהילה באופן פרואקטיבי, אל מול לקוחות המתמודדים עם מגבלות ניידות, ומתנדבים בתחומי בריאות אחרים מבטיחים זמינות של ציוד מגן אישי.
- **פיתוח אוריינות עירונית בתמיכת הקהילה:** ארגון חינוכי (בית ספר/מתנ"ס) עשוי להוות מוקד לכלל חברי הקהילה שיאפשר להם להיות חלק מעיצוב עתיד פיתוח עירוני בר קיימא.
- **פיתוח אוריינות בריאות:** מרכז פיזי (קופת חולים אזורית) עם תמיכה וירטואלית, יעזור לאנשים למצוא מידע כדי לקבל החלטות בריאותיות מושכלות, ותלמידים יכולים להיות חלק מפרויקט תומך כזה.

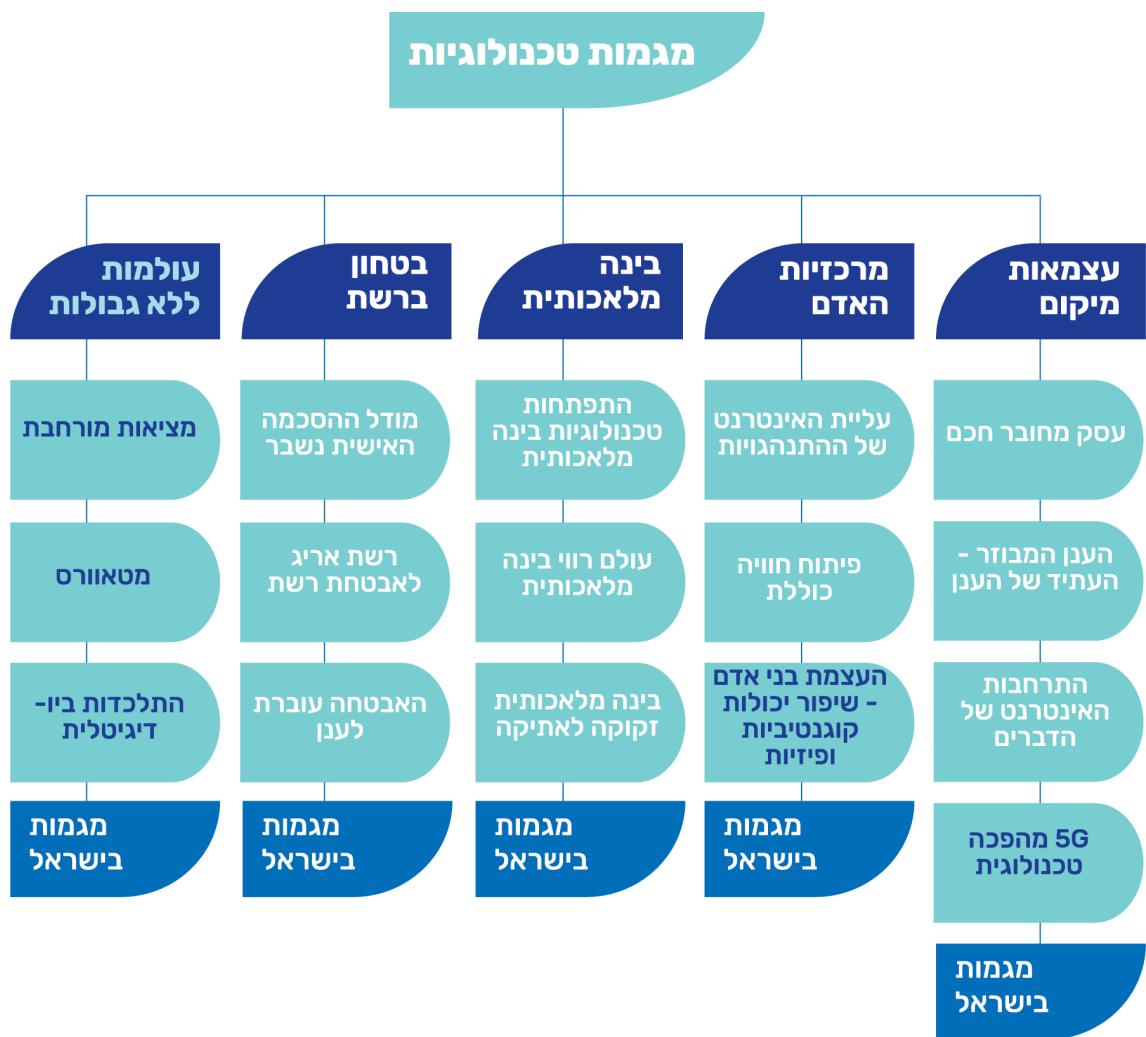
3.2 מגמות טכנולוגיות

טכנולוגיה יוצרת הזדמנויות גדולות וגם סיכונים גדולים עבור האנושות. היא נמצאת בבסיס כל שינוי מהותי וממלאת תפקיד עוצמתי בהנעת מגמות-העל המשפיעות ביותר על כל תחום בחיים. כשאנחנו מדברים על מגמות השינוי בתחום החשוב הזה, אנחנו מתייחסים גם (ואולי בעיקר) על טכנולוגיות מפציעות²⁴ (emerging technologies): טכנולוגיות חדשות או התפתחויות של טכנולוגיה קיימת שעדיין לא הגיעו לכלל מימוש מלא, צפויות להיות זמינות בחמש עד עשר השנים הבאות והן בעלות פוטנציאל לייצר השפעות חברתיות או כלכליות משמעותיות.²⁵ טכנולוגיות דיגיטליות מתפתחות שבשלו יצרו הזדמנויות חדשות אך גם אתגרים משפטיים חדשים, הדורשים הגנות מתאימות לציבור ולבעלי עניין בכל הקשור לזכויות יוצרים, שעתוק והפצה של סימני מסחר, פטנטים, תמלוגים ורישוי.

טכנולוגיות מפציעות הן מטבען בעלות פוטנציאל של שיבוש, בייחוד כאשר היתרון התחרותי שהן מספקות עדיין לא ידוע או מוכח בשוק. "טכנולוגיה משבשת" (disruptive technology) היא טכנולוגיה מפציעה שבסבירות גבוהה תהיה לה השפעה גדולה מאוד, תחולל שינויים משמעותיים ובלתי צפויים וכניסתה תשנה את כללי המשחק. קשה מאוד להתכונן לטכנולוגיות משבשות, מכיוון שהן מופיעות לפתע פתאום, יש מאין.

²⁴ <https://www.winston.com/en/legal-glossary/emerging-technology.html>

²⁵ <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-08-18-gartner-identifies-five-emerging-trends-that-will-drive-technology-innovation-for-the-next-decade>



עצמאות מיקום (Location independence):²⁶

הקורונה שינתה את המקומות המסורתיים הפיזיים בהם אנחנו עובדים ומתקשרים. עצמאות מיקום מחייבת שינויים טכנולוגיים כדי לתמוך בגרסה חדשה של העסק/הארגון. מסירה עמידה (או משלוח עמיד) (Resilient delivery)²⁷ במגיפה או במיתון מאפשרת לארגונים המוכנים להתגמש ולהסתגל הזדמנויות ליהנות מהשיבושים ולהימנע מהאתגרים הנלווים.

עסק מחובר חכם (Intelligent composable business): עסק שיכול להתאים ולארגן את עצמו בכל פעם מחדש על בסיס המצב הקיים. ארגונים נדרשים להניע טרנספורמציה דיגיטלית מהירה יותר, להיות זריזים ולקבל החלטות עסקיות מושכלות ומהירות על סמך נתונים קיימים כדי לשרוד בסביבה המשתנה במהירות. לשם כך עליהם לאפשר גישה טובה יותר למידע, לשבץ את המידע באופן שיאפשר תובנות טובות יותר ולהיות מסוגלים להגיב במהירות בהתאם להשלכותיהן של

²⁶ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-technology-trends-for-2021/>

²⁷ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-technology-trends-for-2021/>

התובנות, ולבסוף - לאפשר אוטונומיה ודמוקרטיזציה ברחבי הארגון ולאמץ מודלים מתקדמים להפעלת הארגון. למשל המודל "דיגיטלי ראשון, מרוחק ראשון - digital first, remote first" הוא מודל הפעלה שהקורונה האיצה המאפשר גישה לעסקים מכל מקום ובכל מקום, כשלקוחות, מעסיקים ושותפים עסקיים פועלים בסביבות מרוחקות פיזית.

הענן המבוזר - העתיד של הענן (Distributed cloud): מחשוב ענן (Cloud computing) מאפשר גישה נוחה למאגר שיתופי של משאבי מחשב, קרי: שילוב של כוח חישוב (Compute), אחסון (Storage) וקישוריות (Networking). הקצאת המשאבים למשתמשים ושחרורם נעשים באמצעות ממשק מינימלי עם ספק השירות וניתנים לרוב באמצעות ענן מקומי הנמצא ברשת הארגונית, או במרכז מחשבים חיצוני שהגישה אליו נעשית דרך רשת האינטרנט. הדבר מאפשר להימנע מרכישת ציוד ותוכנות תשתית ומהצורך לנהל אותן לצד שליטה וויסות של עוצמת המחשוב הנדרשת, כך שבעתות עומס ניתן לשכור כוח מחשוב גבוה יותר ובעתות רגיעה - להקטין את ההוצאה.

התרחבות האינטרנט של הדברים (Internet of Things): קווין אשטון טבע את הביטוי "האינטרנט של הדברים" בשנת 1999, אך לפחות עשור נוסף היה צריך לחלוף כדי שהטכנולוגיה תתפוס תאוצה עם הוזלת שבבי מחשב וצמיחת היקף הרשתות האלחוטיות²⁸ המאפשרות לכל העולם לאסוף ולשתף נתונים. כמעט כל אובייקט פיזי יכול להפוך למכשיר שחוסה תחת ההגדרה אינטרנט של הדברים, אם ניתן לחבר אותו לאינטרנט כדי לשלוט בו או להעביר בו מידע. במנוע סילון, לדוגמה, מותקנים כיום אלפי חיישנים האוספים ומשדרים נתונים כדי לוודא שהוא פועל ביעילות. גם פרויקטים של ערים חכמות ממלאים אזורים שלמים בחיישנים כדי שאלה יעזרו לנו להבין את הסביבה ולהצליח לשלוט בה. האינטרנט של הדברים הופך את מרקם העולם סביבנו לחכם יותר ומגיב יותר, וממזג את היקומים הדיגיטליים והפיזיים.

מהפכה טכנולוגית ותעשייתית 5G:²⁹ הדור החמישי האלחוטי של טכנולוגיית הסלולר יאפשר שירותי תקשורת טובים יותר לרבות מהירות גבוהה יותר, זמן המתנה (Latency) נמוך מאוד וחיבור סימולטני של מכשירים רבים לרשת. בין התחומים הצומחים על בסיס טכנולוגיית 5G: האינטרנט של הדברים - יאפשר חיבור לרשת של מספר עצום של מכשירים, שליטה בפעילותם בזמן אמת, חיסכון באנרגיה ויעול תהליכי עבודה; ערים חכמות - עמודי חשמל, רמזורים, בניינים, מבנים, רכבים ותשתיות עירוניות יחוברו לאינטרנט, וכל אירוע בעיר ינוטר בזמן אמת; רפואה מתקדמת - יתאפשר ניטור נתונים ממכשירים לבישים. בינה מלאכותית וניתוח מאגרי עתק יאפשרו להעניק למטופלים ייעוץ, סיוע וטיפול מדויקים, בלי לצאת מהבית.

²⁸<https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>

²⁹ The 5G era, New horizons for advanced electronics and industrial companies

בישראל

לפי פורבס³⁰ (אוקטובר 2020), 11 חברות ישראליות תופסות מקום של כבוד בין 100 חברות הענן הפרטיות המובילות בעולם וענקיות טכנולוגיה פותחות מרכז שירותי ענן בישראל. לעומת זאת, טכנולוגיית 5G זקוקה לעידוד.³¹ מלחמת השבבים מגיעה לישראל³² - שבבים הם חלק מהמרכיבים הנדרשים לאינטרנט של הדברים כמו גם ל- 5G. לכל חברות ההייטק הגדולות בעולם יש פעילות בתחום פיתוח השבבים, ואינטל מאז ומתמיד פעלה בישראל, אך היום פועלות בתחום זה בישראל גם אפל, אמזון מיקרוסופט וגוגל. למעשה, כמעט כל יצרניות השבבים מחזיקות היום פעילות בישראל, ועבור חלק מהן זוהי פעילותן המשמעותית ביותר מחוץ לגבולות מדינות המוצא שלהן.

מרכזיות האדם³³

אנשים עדיין נמצאים במוקד כל פעילות עסקית אולם הם זקוקים לתהליכים דיגיטליים כדי לתפקד בסביבה של ימינו.

האינטרנט של ההתנהגויות (Internet of Behaviors) IoB משלב טכנולוגיה, ניתוח נתונים ומדעי ההתנהגות. זוהי שלוחה של האינטרנט של הדברים³⁴ הנשענת על העלייה בשימוש בטכנולוגיות שאוספות את "האבק הדיגיטלי" של חיי היומיום מהעולם הפיזי. איסוף, שילוב, עיבוד וניתוח קבוע של נתונים ממגוון מקורות כמו נתוני לקוחות ואזרחים, מדיה חברתית, זיהוי פנים ברשות הרבים ומעקב אחר מיקום, מאפשרים לארגונים לשפר את כמות הנתונים שהם אוספים, את האופן שבו הם משלבים מידע ממקורות שונים ואת אופן השימוש בממצאים. לדוגמה, חיישנים לבישים יכולים לשמש חברות ביטוח בריאות באמצעות מעקב אחר פעילויות פיזיות או אחר רכישות במכולת - וזיהוי של פעילות פיזית נמוכה ורכישת יותר מדי פריטי מזון לא בריאים, עלולים להגדיל את הפרמיות של הביטוח.

פיתוח חוויה כוללת: משלבת ניסיון משולב של חווית לקוחות, חווית עובדים וחווית משתמשים - כדי לשפר את התוצאה העסקית. קישור הדוק של כל החוויות הללו, בניגוד לשיפור כל אחד מהמרכיבים בנפרד, מבדל עסק ממתחריו, מקשה על יריבו לכפל אותו ויוצר יתרון תחרותי בר-קיימא. למשל, בזמן הקורונה חברת תקשורת אפשרה ללקוחותיה לתאם פגישה פיזית מראש באמצעות יישום ידידותי! בדרכם למפגש, קיבלו הלקוחות שני עדכונים: האחד - הודעה שהנחתה אותם לגבי תהליך הרכישה; והשנייה - התראה המיידעת אותם כמה זמן יצטרכו להמתין לפני שיוכלו להיכנס בבטחה לחנות תוך שמירה על המרחק החברתי הנדרש. גם במקום הקנייה הותאם השירות למצב, בכך ששולבו בו יותר קיוסקים דיגיטליים שבהם העובדים השתמשו בטאבלטים כדי לדפדף בהם מול עיני הלקוח בלי שיצטרכו לגעת פיזית בחומרה.

³⁰ <https://www.tech-il.co.il/2020/10/04/forbes-top-100-private-cloud-companies-2020/>

³¹ https://innovationisrael.org.il/5G_Call_for_proposal

³² <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001366053>

³³ <https://www.techrepublic.com/article/5-emerging-tech-terms-you-should-know-from-gartners-25th-hype-cycle-report/>

³⁴ <https://intellectualpoint.com/what-is-internet-of-behaviors-iob/>

העצמת בני אדם על ידי שיפור יכולות קוגניטיביות ופיזיות באמצעות התערבות במגוון אופנים בתוך גוף האדם (תרופות או שתלים) ועל גוף האדם (משקפי מציאות מדומה או "שלד חיצוני"). הנושא כרוך בסוגיות אתיות ומוסריות ומעורר מחלוקות. התומכים בפיתוח התחום, בשל הפוטנציאל לשיפור משמעותי של חיי האדם ולטובת החברה, הם הטרנס-הומניסטיים. לעומתם הביו-שמרנים דוגלים בזהירות קיצונית או מתנגדים ממש, וסבורים שפוטנציאל הנזק לחברה הוא גדול מדי. כיום, רוב טכנולוגיות ההעצמה הקיימות שייכות לקטגוריה הביו-רפואית/פרמצאוטית (הליכים רפואיים פולשניים, אמצעים לא-פולשניים, תרופות וחיסונים, ננו-טכנולוגיה). בפיתוח נמצאות טכנולוגיות מבוססות-מכשור כמו פרוסתטיקה (איברים תותבים), ממשקי מוח-מחשב והתקנים לבישים. ההתערבות הגנטית, הכוללת הנדסה גנטית, התערבות ברבייה וברירת עוֹפְרִים, פחות מקובלת בשל הפוטנציאל להשלכות חברתיות ומוסריות מרחיקות לכת. התלכדות (Convergence) של סוגי העצמה או טכנולוגיות (בינה מלאכותית ורובוטיקה) עשויה לשפר את יכולות האדם. כאשר טכנולוגיות העצמה תהיינה זמינות בשוק, אנו עלולים לזהות מגמה לפיה גם אנשים בריאים ירצו להתקין לעצמם גפיים תותבות או איברים מלאכותיים אחרים כדי להעצים את יכולותיהם הפיזיות. הדבר עלול להשפיע לדוגמה על העמקת הסגרגציה בתחום הספורט המקצועי, אולי עד כדי "ליגות מועצמות". כך, אם ההתקדמות תוביל גם להוזלת האמצעים להעצמה קוגניטיבית, השימוש באמצעים כאלה עשוי להפוך בהדרגה לנפוץ ומקובל בנסיבות מסוימות, למשל ע"י תלמידים בלימודים מאתגרים או עובדים במקצועות תובעניים.

בישראל

תחום המציאות המדומה והרבודה³⁵ צומח ומשפר רפואה, בנייה, למידה, משחקים ושלומות. חברות מציאות מדומה בישראל ניצבות בחזית הטכנולוגיה, ותורמות לקירוב לבבות: בתקופות סגרי בקורונה, למשל, עודדו מוסדות תרבות לאמץ יכולות אלו כדי לאפשר לקהל ליהנות מהמוצגים באופן וירטואלי.

בינה מלאכותית

שם כולל למערכות מחשב מבוססות נתונים, המפיקות ידע ותובנות חדשות באמצעות הבנה, הנמקה ותפיסה, יכולות שעד כה נתפסו כייחודיות לבני אדם. לא קיימת הגדרה מוסכמת למונח לאור המגוון והשוני של הגישות בחקר התחום לצד קושי בסיסי להגדיר מהי "בינה" או "אינטליגנציה". ההגדרה הפופולרית היא של מינסקי: "לגרום למכונה להתנהג בדרך שהייתה נחשבת לאינטליגנטית לו אדם התנהג כך".

זהו תחום טכנולוגי פורץ דרך, המאפשר לממש מגוון יישומים בעילות, במחיר סביר ובקנה מידה רחב. היא מתחלקת לשלושה שלבים:³⁶ בינה מלאכותית צרה (artificial narrow intelligence) ANI

³⁵ <https://www.virtualion.co.il/israeli-vr-companies/>

³⁶ <https://www.ubs.com/microsites/artificial-intelligence/en/new-dawn.html>

- המכונה מבצעת משימת יחיד; בינה מלאכותית כללית (artificial general intelligence) AGI - המכונה מחקה בינה אנושית במגוון תחומים: חשיבה, פתרון בעיות וחשיבה מופשטת; "בינת-על" מלאכותית (artificial super intelligence) ASI - לפיו מנגנוני בינה מלאכותית יהיו עדיפים על בינה אנושית בכל תחום. כיום אנו במעבר לשלב השני, לפיו האינטליגנציה של המכונות יכולה להשתוות לאינטליגנציה האנושית.

התפתחות טכנולוגיות בינה מלאכותית: הנדסת בינה מלאכותית מתמקדת בפיתוח כלים, מערכות ותהליכים ומציעה לאגד דיסציפלינות שונות כדי ליצור ערך באמצעות שילוב מספר טכניקות של בינה מלאכותית אחראית, תוך שימת לב מיוחדת לבעיות אמון, שקיפות, אתיקה, הוגנות, פרשנות ותאימות. בינה מלאכותית מעצבת (Formative AI) מצרפת לבינה מלאכותית טכנולוגיות נלוות המשתנות באופן דינמי כדי להגיב לשונות במצב³⁷ ומאפשרות עיצוב פתרונות חדשים ומסתגלים לבעיות ספציפיות. אחד החידושים האחרונים התומכים בבינה מלאכותית³⁸ הוא הגישה לנתונים בכל עת ובכל מקום (Ubiquity) - מידע מדויק ואמין מאפשר לעסקים לעבור לקבלת החלטות אוטומטיות מונעות בינה מלאכותית, מה שמוביל להפחתת עלויות תפעוליות, ייעול תהליכים ושיפור יכולות המחקר. בינה מלאכותית ורובוטים הם שילוב רב-עוצמה לקידום אוטומציה של משימות. רובוטיקה מתקדמת תוביל לאוטומציה מלאה ולשינויים דרסטיים בתחומים הטכנולוגיים, לדוגמה - עוזרים וירטואליים וצ'טבוטים מניעים כבר היום את העולם עם רמות אוטומציה מדהימות ועלויות נמוכות. הם מביאים לידי ביטוי בינה מלאכותית ולמידת מכונה באמצעות הדמיית שיחה עם בני אדם. ביצועיהם משתפרים כל העת, והם מסוגלים לענות על שאלות בסיסיות כמו גם לבצע משימות מורכבות. הצפי הוא שעוזרים וירטואליים יחליפו עוזרים אנושיים תוך שהם משתלבים בסביבה הטבעית של המשתמשים.

עולם רווי בינה מלאכותית: ההתפתחות המואצת של עולם המשחק (gaming) נשענת על העובדה שבינה מלאכותית מאפשרת אוטומטיזציה של התהליך וחוסכת משאבי זמן, כסף וכוח אדם. הרובוטיקה והבינה המלאכותית קידמו פריצות דרך בכל הקשור לאופן התכנון של משחקי מחשב והשימוש בהם. בינה מלאכותית מסייעת למפתחי משחקים ליצור דמויות ולייצר התנהגויות המחקות בני אדם, כאשר המטרה העיקרית היא איסוף ועיבוד נתונים מהשחקנים כדי ליצור משחקים חדשים על פי צרכים וציפיותיהם. בהיבט הביטחוני - רובוטים המשתמשים בבינה מלאכותית, בחיישנים ארוכי טווח, במצלמות ברזולוציה גבוהה ובעיבוד מהיר של מחשב, מספקים אבטחה מערכתית ברמה גבוהה לצרכים שונים. גם ההתקדמות בתחום הראייה הממוחשבת³⁹ מסוגלת לספק יותר ויותר

³⁷

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-08-18-gartner-identifies-five-emerging-trends-that-will-drive-technology-innovation-for-the-next-decade#:~:text=Hype%20Cycle%20for%20Emerging%20Technologies,the%20state%20of%20your%20brain.&text=Most%20will%20take%20more%20than.reach%20the%20Plateau%20of%20Productivity>.

³⁸ <https://www.compunneldigital.com/wp-content/uploads/2021/02/Top-AI-Trends-to-Watch-in-2021-1.pdf>

³⁹ <https://www.compunneldigital.com/wp-content/uploads/2021/02/Top-AI-Trends-to-Watch-in-2021-1.pdf>

נתונים חזותיים ותומכת בעידן חדש של ראיית מחשב לשם ניטור שטחים ציבוריים, ומעקב יעיל בתחומי הבריאות, הביטחון ועוד. בנוסף, מכונות מעופפות חכמות יותר מאפשרות ניטור נוף אווירי, מעקב ביטחוני, הקלטות וידאו, משימות חילוץ, איתור מכשולים, הימנעות מהתנגשות, ניווט עצמי ומעקב אחר עצמים. אפשר להשתמש בכלים אלו בערים חכמות לצורך מעקב מתקדם, לזיהוי פנים מהיר או לאיתור חפצים לא רצויים. בנדל"ן – לצורך סריקה או למיפוי שטח של בניינים, בצבא – לצורך זיהוי ולוחמה. קידום ספורט ופעילות – בינה מלאכותית ורובוטים מאפשרים להפוך את משחקי הספורט למרתקים והוגנים יותר. הם עוזרים למועדונים ולקבוצות להשתפר באמצעות אסטרטגיות מבוססות נתונים ולגלות כישרונות חדשים, ומסייעים לשחקנים לשפר את כושרם ורווחתם. בחלק מענפי ספורט כבר קיימים שופטי רובוט ומכונות חכמות שעוזרות לצופים למצוא את מקומם באצטדיון.

בינה מלאכותית זקוקה לאתיקה ורגולציה⁴⁰: מערכות למידת מכונה מנטרות את מה שאנחנו עושים, אוספות עלינו מידע מקיף ומפורט, מעבדות ומנתחות אותו לפרטי פרטים. הן חלק מכל שירות או אפליקציה שאנו משתמשים בהם, גם בתחומים שמרניים לכאורה כמו בנקאות וביטוח. עד כה היה התחום פרוץ למדי; נעשו מהלכים וניסיונות להסדיר חלקים כמו זיהוי פנים או היבטים כמו פרטיות. (האסדרה הכללית להגנה על מידע באיחוד האירופי - GDPR⁴¹) אך לא נעשה מהלך מקיף כלשהו בתחום, וסוגיות כמו אתיקה בפיתוח בינה מלאכותית נותרו ללא מענה נאות. לאחרונה הוצגה טיוטה לכללי רגולציה של מערכות בינה מלאכותית על ידי האיחוד האירופי, שסימן עצמו בשנים האחרונות כמוביל עולמי בכל הנוגע לאסדרה של חברות ומערכות טכנולוגיה. הצורך ברגולציה הוא חסם גם בתחום כלי הרכב האוטונומיים – תעשיית הרכב האוטונומי נמצאת בצומת הדרכים שבין החזון לבין העיצוב והייצור ההמוני.⁴² הרגולציה היא תנאי הכרחי, כמו גם מוקש עיקרי, בדרך לממש את החזון, כי שוק הרכב מצריך רגולציה עוד טרם עליית הרכבים האלה על הכביש. הדילמה כבר מזמן אינה עוסקת רק בשאלה את מי יהרוג הרכב, אלא גם בסוגיות כגון אבטחת סייבר, פרוצדורות רישוי, היבטי פרטיות והגדרת החבות לתאונות שייגרמו על ידי רכב אוטונומי. מימוש האתגר של מציאת המרחב המשותף בין המשפטנים והמתמטיקאים בנוגע לרכב האוטונומי, על מאפייניו הייחודיים, יהיה קריאת כיוון להבנת עולם הרגולציה בנוגע לשימושים נוספים ורחבים של בינה מלאכותית.

בישראל

אלפי חברות הזנק משתמשות בבינה מלאכותית. אך ועדת בדיקה (פברואר 2020) מצאה פער מדאיג בין הדירוג הגבוה של ישראל בתחומי מו"פ ומסחר למול הדירוג הנמוך מבחינת תשתיות ואסטרטגיה ממשלתית. לאור זאת המליצה הוועדה להקים מנגנון שיתופי ייעודי שיתווה פתרון מערכתי לקידום המחקר והפיתוח בתחום בינה מלאכותית ומדע הנתונים. נתייחס כאן להמלצות בתחום החינוך ובממשקים עמו:

⁴⁰ <https://www.calcalist.co.il/technology/article/rJ1mNtA8u>

⁴¹ <https://gdpr-info.eu/>

⁴² <https://www.idi.org.il/articles/34237>

- הכשרת הון אנושי לנושאי מחשוב-על ומרכזי מידע, שיספקו שירותים לאקו-סיסטם כללי.
- קידום ומיקוד של הון אנושי על ידי קליטת אנשי סגל, בניית תכניות לימודים אקדמיות והכשרות בתעשייה, לרבות מתן מלגות ותמריצים נוספים וחיבורים בין סטודנטים לתארים מתקדמים במחקר ובין עבודה בתעשייה.
- עידוד מחקר ופיתוח לקידום תעשיית הבינה המלאכותית, מתן מענקי מחקר ייעודיים לחוקרי אקדמיה בבינה מלאכותית והעברת ידע מהאקדמיה לתעשייה.
- יצירת קתדרות לחוקרי בינה מלאכותית ישראלים מובילים בארץ ובעולם.
- השקעה בפיתוח קורפוסים (אוסף מאמרים, ספרים וכדומה שנכתבו בנושא מסוים) וכלי עיבוד שפה טבעית לעברית ולערבית עבור התעשייה ולצורכי המגזר הציבורי.
- הרחבת ההכשרה והיישום של בינה מלאכותית בתחומי מחקר נוספים באקדמיה מלבד תחומי הליבה.

ביטחון ברשת

לכל אזרח ואזרחית יש זכות בסיסית לביטחון, בעולם הפיסי ובעולם הקיברנטי. טשטוש הגבולות בין העולמות יוצר אתגרים והזדמנויות בכל הקשור לשמירה על בטחון בבית, ברחוב, בעת שימוש ברשת ובכלים דיגיטליים ובכל הנוגע לשמירה על חיסיון המידע ונתונים פרטיים. הצורך להבטיח ביטחון מעלה תהיות לגבי הגדרת תחומי האחריות של הפרט והמדינה, ומעלה שאלה אתית חשובה: האם שיתוף המידע הזה אמור להיות תלוי במפרסמים בלבד? מהי האחריות שלנו ומה מקומה של המדינה?

שבירת מודל "ההסכמה האישית": חברות טכנולוגיה כבר הוכיחו שהן אינן דואגות לאינטרסים שלנו בכל הנוגע לשמירה על נתונים אישיים.⁴³ פרטי מידע אישיים הודלפו ונמכרו פעמים רבות יותר משניתן לשער. הבעיה העיקרית טמונה במודל הפרטיות המוכר, המסורתי, לפיו הפרט הוא האחראי העיקרי לניהול ההגנה על פרטיותו. ממשלות ופוליטיקאים מנסים להסדיר את איסוף הנתונים מהציבור⁴⁴ באמצעות יישום משטר להגנת נתונים, שיגן על האזרחים בכל הקשור לעיבוד ולחשיפת המידע האישי שלהם, ויחזיר לנו את השליטה ואת אפשרות הבחירה. אחד הפתרונות המוצעים הוא נאמנויות נתונים - ישות משפטית האוספת ומנהלת את נתוניהם האישיים של האנשים שהיא מייצגת, וכשם שחובתם של רופאים לפעול לטובת מטופליהם, כך מוטלת חובה חוקית על נאמני נתונים לפעול לטובת לקוחותיהם. המבנה והתפקוד של ישויות אלו נמצא עדיין בתהליכי הגדרה ויש למצוא מענה לעוד שאלות רבות, אך אין ספק שנאמנויות נתונים נדרשות לשם פתרון פוטנציאלי לבעיות ארוכות טווח בפרטיות ובאבטחה. פרויקט TRUSTS (Trusted Secure Data Sharing Space) הממומן בידי האיחוד האירופי, שואף להחזיר את האמון לשוק הנתונים על ידי פיתוח פלטפורמה אמינה ויישום אתיקה המותאמת לשוק הנתונים, ומקדם מאמץ שיתופי עולמי ליצירת סטנדרטים אתיים גבוהים ומנגנונים לשמירתם.⁴⁵ גם אמון אלגוריתמי⁴⁶ (Algorithmic trust) מציע מודלים

⁴³ <https://www.technologyreview.com/2021/02/24/1014369/10-breakthrough-technologies-2021/>

⁴⁴ <https://www.technologyreview.com/2021/02/24/1017801/data-trust-cybersecurity-big-tech-privacy/>

⁴⁵ <http://trust-project.eu/the-project/about/>

⁴⁶ <https://www.technologyreview.com/2021/02/24/1014369/10-breakthrough-technologies-2021/>

המבטיחים את פרטיותם ואבטחתם של נתונים, מקורם של נכסים וזהותם של אנשים ודברים. חשיפה נרחבת של נתוני צרכנים, חדשות וסרטונים מזויפים ובינה מלאכותית מוטה, גרמו לארגונים לעבור מרשויות מרכזיות וממשלתיות לאלגוריתמים מהימנים. טכנולוגיות מתפתחות נוספות בתחום האמון האלגוריתמי כוללות פרטיות דיפרנציאלית: בינה מלאכותית מוסברת (Explainable AI) שיעודה הוגנות והיא נועדה להסביר באופן מובן את כוונתה, הנמקתה ותהליך קבלת ההחלטות שלה ובינה מלאכותית אחראית (Responsible AI), העוסקת בהזדמנויות החדשות לשיפור חייהם של אנשים ברחבי העולם, תוך שהיא מעלה שאלות חדשות לגבי הדרך הטובה ביותר לבנות הגינות, פרשנות, פרטיות ואבטחה במערכות אלה. מחשוב שיפור פרטיות (Privacy-enhancing computation)⁴⁷ הוא היבט נוסף המאפשר לארגונים לשתף פעולה במחקר באופן שמאבטח מידע המוחלף בין אזורים ובין מתחרים, בלי צורך בויתור על סודיות. ולבסוף, גם את הביטחון הפיזי שלנו אפשר לשפר באמצעות מערכות מיקום היפר-מדויק (Hyper-accurate): שמאפשרות דיוק ברמה של סנטימטרים או מילימטרים ספורים בלבד. כך נוכל לקבל התרעה על מפולות ואסונות קרבים, לשלוח רובוטים ליעד מדויק ולסמוך על מכונות בנהיגה עצמית שינווטו בבטחה ברחובות.

רשת אריג לאבטחת רשת (Cybersecurity mesh): שמירה על הביטחון צריכה לבוא לידי ביטוי גם ברשתות התקשורת. טכנולוגיית Mesh, בעברית "רשת אריג", נחשבת לפתרון הטכנולוגי המתקדם ביותר שנמצא כיום בשימוש עבור רשתות תקשורת.⁴⁸ הטכנולוגיה פועלת באמצעות פריסה של מספר תחנות תקשורת המחוברות אל הנתב וגם זו אל זו ומאפשרות מעבר אוטומטי מתחנה לתחנה, כשהמשתמשים מטיילים ברחבי החלל שבה ומערך אנטנות מובנה מסייע להם לצמצם את הפגיעה במהירות הגלישה. שימוש ב-Mesh באבטחת סייבר מייצג גישה אדריכלית מבוזרת לבקרת אבטחת סייבר: בקרה שאפשר להרחיבה בהיותה גמישה ואמינה. נכסים רבים קיימים כיום מחוץ להיקף האבטחה המסורתי ורשת אריג מאפשרת להגדיר את היקף האבטחה סביב זהותו של אדם או פריט, מה שמציע גישת אבטחה מודולארית, שמגיבה בהתאם לצורכי הרגע.

האבטחה עוברת לענן⁴⁹: מחשוב ענן משנה במהירות את טכנולוגיות המידע (IT), משפר את הפרודוקטיביות, מפחית עלויות ומעצים את יכולת הניהול. העברת האבטחה לענן מאפשרת להשיג יתרונות זהים לאלו שמאפשרת אבטחת סייבר, קרי: אבטחה מבוזרת, מאוחדת ורחבה של כלל הארגון בכל עת ובכל מקום שבו עובדים; שיפור מתמיד של ביצועים וחוויות משתמשים; היסכון, לאור דיווח אינטראקטיבי ומאוחד בזמן אמת, עלויות מינימליות של פריסה, תחזוקה וניהול שוטף ושילוב ואיחוד של מוצרים נקודתיים. עם זאת, אי אפשר לבנות את היקום החדש של ענן וניידות בארכיטקטורות הרשת של פעם⁵⁰. הפרדיגמה החדשה מציעה גישה מאובטחת לשירות קצה

⁴⁷ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-technology-trends-for-2021/>

⁴⁸ <https://www.smartcut.co.il/mesh-technology/>

⁴⁹ <https://comtact.co.uk/blog/10-reasons-why-security-is-moving-to-the-cloud/>

⁵⁰

<https://www.zscaler.com/blogs/company-news/new-report-gartner-research-future-network-security-cloud>

SASE⁵¹ (Secure Access Service Edge) (מבוטא כמו "חצוף" באנגלית). זהו מודל שירות יחיד, גמיש ופשוט, הפועל באמצעות ענן מבוזר וכולל ביצועים מוגברים, זמינות חסרת גבולות והגנה מלאה על הפעילות בלא תלות במיקומה, כאשר קישוריות ואבטחה מתמקדים בזהות המשתמשים והמכשירים ונמצאים בכל שלב בתהליך.

ישראל, ללא ספק, היא מעצמת סייבר.⁵² הסייבר לא הומצא כאן, אך ישראל הייתה הראשונה בעולם שהפכה את טכנולוגיית הסייבר לעיסוק לגיטימי עבור התעשייה האזרחית, המחקר האקדמי, מערכות הלימוד והחינוך ושאר תחומי החיים האזרחיים.⁵³ טכנולוגיית המחשוב והמדיה המתפתחות שינו את אופן איסוף המידע כי כל מכשיר בבית או בסביבה מספק אינסוף נתונים, העלולים לגרמים חורשי רעה לנצל את המידע לטרור, פשע וגרימת נזק. לכן אבטחת הסייבר היא למעשה טכנולוגיה "מאפשרת" (enabler) ומקדמת. לאור זאת, ממשלת ישראל הקימה בשנת 2002 את הרשות לאבטחת מידע בשירות הביטחון הכללי, שתפקידה פיקוח והגנה בתחום הסייבר על תשתיות לאומיות קריטיות: ייצור חשמל, אספקת מים וכדומה. ישראל הייתה אז המדינה הראשונה בעולם שהתכוננה, הלכה למעשה, למלחמת סייבר עתידית. הרעיון המרכזי היה ליצור את מעגל הקסמים הבא: האקדמיה יוצרת ידע חדש, התעשייה נשענת על הידע הזה ומפתחת יכולות מתקדמות בעלות ערך מוסף גבוה בהתאם לצורכי השוק והביקוש העולמי. מערכת הביטחון נהנית מהידע והיכולות שנוצרות, ובתורה היא תורמת כוח אדם מעולה, והבנה ייחודית המזינים את האקדמיה ואת התעשייה, וחוזר חלילה. כיום, כעשר שנים בלבד לאחר התנעת התכנית, ישראל היא המדינה היחידה בעולם שבה ניתן ללמוד סייבר כמקצוע לבגרות. היא מקיימת מרכז מחקרי סייבר בכל אוניברסיטה ומספר חברות הסייבר, החל מחברות הנזק וכלה ב"חדי-קרן" הוא חסר תקדים. טכנולוגיית המחשוב אינה קופאת על שמריה, ולכן יש לבצע בהקדם את הקפיצה הבאה לעבר טכנולוגיית מחשוב קוונטי, שתגדיל את ביצועי המחשבים בפקטור שהוא כמעט בלתי ניתן לתפיסה (פי 10 בחזקת 30).

עולמות ללא גבולות

מציאות מורחבת - (Extended Reality) XR: כוללת מגוון מציאויות חדשות, המקיימות יחסי גומלין עם המציאות הממשית וצפויות להשפיע באופן מהותי על החברה האנושית. מציאויות אלה כוללות את הטכנולוגיות הבאות: מציאות מדומה (VR - Virtual Reality) - מציאות וירטואלית מלאכותית או מחקה את העולם האמיתי ומייצרת חוויות ריאליסטיות למשתמש בעולם דמיוני מרהיב; מציאות רבודה (AR - Augmented Reality) - מציאות פיזית עליה נוסף רובד של מציאות דיגיטלית המעשירה את סביבת העולם האמיתי שנותר מרכזי; מציאות מופחתת (DR - Diminished Reality) - ממנה מופחתים אלמנטים חושיים, חזותיים, קוליים ואחרים; ומציאות מעורבת (MR - Mixed Reality) - המחברת אלמנטים וירטואליים לאלמנטים פיזיים ליצירת חוויה שמערבת את שניהם.

⁵¹ <https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-sase>

⁵² <https://forbes.co.il/israel-cyber/>

⁵³ <https://forbes.co.il/israel-cyber/>

מטאוורס Metaverse: רשת משותפת של מרחבים וירטואליים תלת-ממדיים של מציאות מורחבת, בתוכה משתמשים מקיימים מגוון אינטראקציות, לרוב באמצעות אוואטארים (ייצוגים דיגיטליים שלהם). המטאוורס נתפש כדור הבא של האינטרנט, וחברות טכנולוגיה מובילות מתחרות על הקמת המרחב העתידי הזה. נכון להיום, הצפי הוא שהמטאוורס יגיע לבשלות ככל הנראה רק בשנות ה-2030 המאוחרות, מאחר ולמימושו המלא ידרשו שיפורים ושדרוגים משמעותיים בעוצמת המחשוב, בביצועי הרשתות, וביכולות הבינה המלאכותית התומכת. המטאוורס משיק למושג "תאומים דיגיטליים" (digital twins): "העתק" שהופק ע"י מחשב של סביבה פיזית, למשל מפעל, המאפשר להתנסות בפעולות לפני שיתורגמו לפעולות בעולם הממשי.

התלכדות ביו-דיגיטלית Biodigital Convergence: התמזגות של טכנולוגיות דיגיטליות, ביולוגיות ומערכות ביולוגיות באמצעות⁵⁴: 1. שילוב פיזי מלא של ישויות דיגיטליות וביולוגיות; 2. אבולוציה משותפת (קו-אבולוציה) של טכנולוגיות ביולוגיות ודיגיטליות; 3. התלכדות קונספטואלית של מערכות ביולוגיות ודיגיטליות. ההתפתחויות הללו עשויות לשנות בני אדם (בגוף, בתודעה ובהתנהגות) ואורגניזמים או ליצור חדשים, ולשנות את המערכות האקולוגיות. המונח קשור לרעיון התלכדות הטכנולוגיות Nano-Bio-Info-Cogno - NBIC) בין טכנולוגיות ומערכות בתחומי ננוטכנולוגיה, ביולוגיה, מדעי המידע וקוגניציה.⁵⁵

בישראל

תחום המציאות המדומה והרבודה צומח ותורם לשיפורים במגוון תחומים⁵⁶. חברות מציאות מדומה בישראל תורמות לקירוב לבבות, להכשרת כוחות הביטחון, ללמידה ועוד. הרשות לחדשנות מקדמת חדשנות בתחום ההתלכדות הביו-דיגיטלית בדגש על יישומים רפואיים, הנשענת על החברות הרבות שפעילות בתחום ומחקר באוניברסיטאות. כבר בשנת 2018 הדגישה הרשות ששילוב בין חדשנות בביולוגיה ובגנטיקה ובין התפתחויות בבינה מלאכותית ונתוני עתק ישנו את תהליכי פיתוח התרופות וייצרו הזדמנות לפריצה של תעשיית הביופארמה המקומית.⁵⁷

הטכנולוגיות הללו מובילות ישירות לדיון על חדשנות אחראית ואתיקה. בשנים האחרונות מקודם ברחבי העולם הרעיון של "חדשנות אחראית", או "מחקר וחדשנות אחראיים": RRI - Responsible Research and Innovation. הכוונה היא, בעיקר, לגרום למקסום ההשלכות החיוביות של חדשנות ופיתוח טכנולוגיות, ולמזעור ההשלכות השליליות. חשיבות הנושא בולטת במיוחד בהקשר לטכנולוגיות משבשות, ובוודאי כאשר מדובר בתחום כמו העצמת בני אדם. על פי גישת האיחוד האירופי המושג RRI מכיל שישה "ממדי מפתח":⁵⁸

⁵⁴ Policy Horizons Canada. (2020). *Exploring Biodigital Convergence*.

<https://horizons.gc.ca/en/2020/02/11/exploring-biodigital-convergence/>

⁵⁵ Canton J., Designing the future: NBIC technologies and human performance enhancement,

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15194614/>

⁵⁶ <https://www.virtualion.co.il/israeli-vr-companies/>

⁵⁷ https://innovationisrael.org.il/press_release/4234

⁵⁸ <https://rri-tools.eu/>

- **אתיקה:** תשומת לב והתחשבות בסוגיות אתיות המעורבות בתהליך המו"פ והחדשנות. כאמור, מוקד העניין הוא השאיפה למזער את הנזק (הפוטנציאלי) של הטכנולוגיות, בצד מיקסום התועלת.
- **שוויון מגדרי:** הבטחת השוויון המגדרי בכל תהליכי המו"פ והחדשנות.
- **משילות:** קואורדינציה מתאימה בתוך הארגון, המתוכננת כך שתקדם את האחריות במחקר ובחדשנות ותהפוך את הגישה לחלק בלתי נפרד מהארגון, לרבות אינטראקציה עם בעלי עניין רלוונטיים.
- **נגישות פתוחה (open access):** הבטחת נגישות לכל תוצאות המחקר.
- **מעורבות הציבור (public engagement):** עידוד מעורבות של החברה בכללותה בפעילויות המחקר והחדשנות.
- **חינוך מדעי:** קידום חינוך פורמלי ובלתי פורמלי בתחומי המדעים.

אתגרים חינוכיים:

- **תשתיות טכנולוגיות ומכשירי קצה זמינים:** למידה מרחוק פוגעת בעיקר בשכבות המוחלשות והפער הדיגיטלי מציב אתגר קשה בפני מערכת החינוך בעניין⁵⁹. תשתיות תקשורת ומכשירי קצה הם צורך אלמנטרי עבורם.
- **הטמעת אוריינות דיגיטלית בקרב צוותי הוראה:** אוריינות דיגיטלית⁶⁰ (Digital literacy) הכרחית לחיים במציאות המשתנה. בפועל, רבים מאנשי הצוות החינוכי אינם שולטים במיומנות זו ברמה הנדרשת.
- **ביטחון מידע ונתונים:** האקרים ופושעי סייבר מנצלים טכנולוגיות חדשות כדי ליצור רווח כספי⁶¹ או מיני. לכן חייבים כל אנשי החינוך לוודא שכל ילד וילדה יהיו ערים ומודעים לחשיבות אבטחת המידע ולסיכוני הרשת.
- **טכנולוגיות להעצמת בני אדם:** היישום הפוטנציאלי של טכנולוגיות להעצמת בני אדם מציף שאלות מדאגות בדבר החירות לקבלת ההחלטות של הלומד המועצם, פערי אי שוויון ועוד היבטים שעדיין לא מוכרים.
- **התמודדות עם מציאות מורחבת ומטאורס:** מציאויות חדשות עלולות לקדם התמכרות, להגביר קיטוב בשל היותן פרסונליות במידה רבה ולהתפתח לשדה חדש לאלימות, בריונות ופשיעה עוצמתיות.

⁵⁹ <https://bitaon.macam.ac.il/articles/12682>

⁶⁰ https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%A0%D7%95%D7%AA_%D7%93%D7%99%D7%92%D7%99%D7%98%D7%9C%D7%99%D7%AA

⁶¹ <https://i-his.com/he/archives/95716>

- **פיתוח תכניות לימודים ייחודיות להעצמת בני אדם:** דורשות גם פיתוח תכניות לימודים מיוחדות וסוגים חדשים של ממשקים המותאמות לתלמידים בעלי יכולות מועצמות.
- קידום תשתיות שיתופי ידע - בין מורים ולומדים, בין לומדים ולומדים ובין מורים למורים, בכל עת ובכל מקום.
- **גיוס בעלי עניין נוספים:** שינוי סגנון ההוראה והלמידה ושימוש בטכנולוגיות דורשים גיוס כוח אדם עם תחומי התמחות מקצועיים רלוונטיים כמו: אחראי/ת טכנולוגיית תקשורת ומידע, מנהל/ת פרויקטים ועוד.

הזדמנויות חינוכיות:

- **הוראה ולמידה היברידית כתורמות לשוויון הזדמנויות:** הוראה ולמידה היברידיות עשויות לאפשר להגיע לקהל לומדים רחב בכל מקום ובכל עת, ובתנאי שקיימות תשתיות פיזיות ומכשירי קצה.
- **ליווי, הערכה וניטור הלומד והמורה:** ברמת הלמידה וההוראה - על מנת להבטיח למידה והוראה מותאמות אישית. וברמת השלומות - לזהות מצוקות אישיות של המעורבים ולהבטיח טיפול מהיר ויעיל.
- **יצירת חוויות למידה חדשות באמצעות מציאות מורחבת ומטאורס:** ייצור חוויות למידה חדשות ואפקטיביות, שלא ניתן לייצרן במציאות הפיזית. כמו למשל טיול בגוף האדם, או נחיתה על כוכבי לכת אחרים לשם מחקר.
- **למידה סימולטיבית:** המציאות החדשה מאפשרת לייצר סימולציות שאינן קיימות, או שלא התקיימו במציאות הפיזית, כדי שהלומדים יוכלו להתנסות במצבי קיצון שבמציאות יהיו מסוכנים מדי.
- **ערכות לימודיות ייחודיות:** בתחום ההתלכדות הביו-דיגיטלית, שימוש בערכות לעריכת גנים בהוראה בבית"ס תעניק לתלמידי STEM הבנה כיצד לפתח טיפולים רפואיים ולשפר חיים⁶² ותהפוך התנסות לממשית.

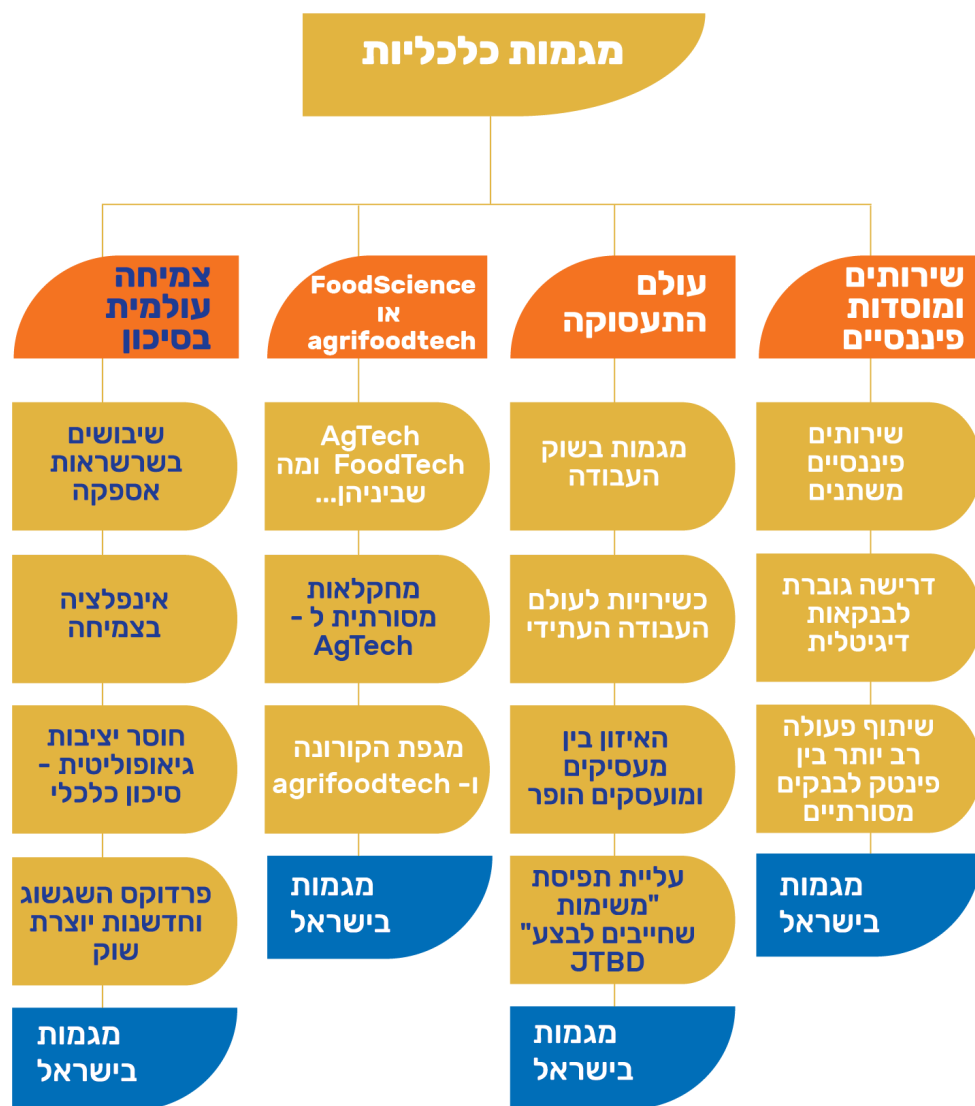
⁶² Bringing gene editing into high schools, Apr. 2021, <https://www.eurekaalert.org/news-releases/908518>

3.3 מגמות כלכליות

מגפת הקורונה שינתה את פני הכלכלה⁶³. התחזית הכלכלית הגלובלית מצביעה על גידול באי-השוויון והרחבת הקיטוב, במקביל לתת השקעה עקבית בתשתיות חברתיות ששחקה את הניעות החברתית. הסיכויים של אלה שנולדו לקבוצות ההכנסה הנמוכות ביותר נראים עגומים יותר בקרב הדורות הצעירים של היום מאשר בשנים קודמות. הפורום הכלכלי בדאבוס 2022 הציע להתמקד בחינוך, בריאות וטיפול, תחומים שיוכלו להפעיל מחדש את מנוע הניעות חברתית לשם קידום שוויון הזדמנויות. בינתיים, שוק העבודה הגלובלי מדשדש ומתאפיין באבטלה מוגברת, שיעורי השתתפות נמוכים יותר בכוח העבודה, חוסר ביטחון תעסוקתי גבוה יותר ושכר ריאלי בסטגנציה. בטווח הבינוני והארוך, עולה הסיכון שאלו שעזבו את כוח העבודה עלולים לא לחזור אם לא יוצעו הזדמנויות ותנאי עבודה חדשים.

השקעה בהון אנושי ובטכנולוגיה במשרות חברתיות במדינות מפותחות ומתפתחות היא קריטית להבטחת סטנדרטים גבוהים יותר, הסמכות, שכר ותשואות עבור יחידים והחברה. להשקעות כאלה יש סיכוי לשנות את המציאות הנוכחית בבריאות ורווחה, נייזות חברתית, יצירת מקומות עבודה וצמיחה כלכלית.

⁶³<https://www.grid.news/story/economy/2022/04/27/5-ways-the-covid-pandemic-has-changed-the-economy-forever/>



צמיחה עולמית בסיכון

לפני המגיפה הגלובליזציה הייתה עובדה עולמית. ההנחה השלטת הייתה ששרשראות אספקה גלובליות של רכיבים וסחורות עלולים להיות מופרעים רק על ידי תעריפים, והאינפלציה הייתה יציבה מתחת ל-2% בשנה. כיום, האינפלציה נמצאת בשיא של 40 שנה, שיבושים בשרשראות האספקה מעלים את מחיר הסחורות, הגרעין העירוני מאבד אוכלוסייה לטובת ערים קטנות יותר, פרברים ואזורים כפריים וקונפליקטים עולמיים כמלחמת רוסיה - אוקראינה תורמים לחוסר יציבות כלכלית גלובלית. עד כמה המגמות הללו יועצמו? - רק הזמן יגיד, אבל בהחלט ייתכן שהדברים לעולם לא ישובו להיות כפי שהיו.

שיבושים בשרשראות אספקה: ההבטחה הגדולה של הגלובליזציה הייתה היכולת לייצר סחורות במקום שיאפשר להוזיל אותן משמעותית, לאו דווקא בסמיכות למקום שבו נצרכת הסחורה. המגיפה שינתה את כל זה. אילוצי שרשראות האספקה הובילו לעליות מחירים והוצאות של בתי אב על

מוצרים בני קיימא עלו. חברת גרטנר הגדירה תשעה משבשים המאפיינים כיום את שרשראות אספקה⁶⁴: תעריפים חדשים ומגבלות סחר; מחסור בכוח אדם מקצועי; מחסומים לאור יעדי הקיימות (SDGs); שינויי האקלים; מחסומים מונעי אנרגיה; משברי בריאות גלובליים; תסיסה חברתית; תסיסה פוליטית; שיבושים הנגזרים מתגובה לתאונות.

אינפלציה בצמיחה: מתחילת שנת 2021 עד יולי 2022 האינפלציה עלתה מכ-1.5% לכ-8.6% - הרמה הגבוהה ביותר מאז האינפלציה הגדולה של שנות ה-70 ותחילת שנות ה-80 - בתחילה כתוצאה מהמגפה ובהמשך בגלל מגבלות האספקה שנגרמו כתוצאה מהפלישה הרוסית לאוקראינה. חלק מהאנליסטים חוזים שאינפלציית "הליבה" - המחיר של כל דבר מלבד מזון ואנרגיה, עשוי להגיע לשיא. בכל מקרה, כרגע לא נראה שאפשר לצפות לחזרה למחירים של שנת 2010, טרום המגפה. שיבושים בשרשראות אספקה ואינפלציה בצמיחה פוגעים גם בדיוור: ביקוש לסחורות ושירותים זז ממרכזי הערים לכיוון אזורים צפופים פחות, מה שמכונה אפקט הסופגנייה (donut effect) המתאר הגירה אל מחוץ לעיר למקומות חמים, זולים יותר ומרווחים יותר.

חוסר יציבות גיאופוליטית: חוסר יציבות פוליטית הוא אחד משלושת הסיכונים המשמעותיים לכלכלות גלובליות ומקומיות כאחד. בסקר הרבעוני הגלובלי של מקינזי⁶⁵ שהושק ארבעה ימים לאחר הפלישה לאוקראינה, רוב הנשאלים ציינו קונפליקטים גיאופוליטיים כאיום מרכזי על צמיחה עולמית בטווח הקרוב. ואכן, הסכסוך בין רוסיה לאוקראינה עורר סערה בשווקים הפיננסיים⁶⁶, והגביר באופן דרסטי את אי הוודאות לגבי התאוששות הכלכלה העולמית. הכלכלה האירופית נמצאת בסיכון הגבוה ביותר בגלל התלות שלה בנפט רוסי ובגז טבעי.

פרדוקס השגשוג וחדשנות יוצרת שוק⁶⁷: "פרדוקס השגשוג", לפי כריסטיאנסן ואחרים, עומד בליבת רוב הגישות לפתרון עוני. הפתרונות הללו אינם מייצרים תוצאות עקביות, ובמקרים מסוימים מחריפים את הבעיה: לפחות עשרים מדינות שקיבלו סיוע בשווי מיליארדי דולרים היו עניות יותר לאחר הסיוע. לאור זאת מוצעת מסגרת חדשה לצמיחה כלכלית המבוססת על יזמות וחדשנות יוצרת שוק. כריסטנסן, אוג'ו ודילון משתמשים בדוגמאות מוצלחות מהפיתוח הכלכלי באמריקה, ומראים כיצד מודלים דומים פעלו באזורים כמו יפן, דרום קוריאה, ניגריה, רואנדה, הודו, ארגנטינה ומקסיקו.

⁶⁴ <https://www.gartner.com/en/supply-chain/insights/supply-chain-disruption>

⁶⁵

chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/<https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/economic%20conditions%20outlook%202022/march%202022/economic-conditions-outlook-march-2022.pdf>

⁶⁶ COFACE ECONOMIC PUBLICATIONS

<https://www.coface.com/content/download/206194/3495974/file/220307+Coface+Focus+-+Economic+consequences+of+the+Russia-Ukraine+conflict%2C+stagflation+ahead+EN.pdf>

⁶⁷ Clayton M Christensen and 2 more (2018) The Prosperity Paradox: How Innovation Can Lift Nations Out of Poverty

חידושים יוצרי שוק: זהו הבסיס לרבות מהכלכלות העשירות של היום, ופתרון עבור מיליוני עניים. סוג זה של חדשנות לא רק יוצר שווקים, אלא גם מקומות עבודה מקומיים וגלובליים. חידושים יוצרי שוק מהווים לרוב בסיס ותשתית לחינוך, תחבורה, תקשורת ומוסדות כגון מדיניות ותקנות ממשלתיות, ומרכיבים אחרים של רבות מהחברות המשגשגות של ימינו. מציאות זו מעודדת פיתוח של שווקים חדשים נוספים, כי כשיזמים מקומיים קוצרים פירות הצלחת החדשנות, סביר שהתשואות יממנו חידושים עתידיים באופן מקומי וישאירו את הכסף בבית. ארגוני חינוך שיאמצו עקרונות של חידושים יוצרי שוק יגיעו לקהלי יעד רחבים אך לשם כך עליהם להשקיע בתחומים שאינם בליבת העסק שלהם, לכאורה. לדוגמה: מנהל כיתה י"ב בבית ספר המשרת תלמידים מוחלשים עשוי להציע בבית הספר גם שירותים מקיפים כמו בריאות, תזונה ותמיכה משפחתית, בנוסף לתכנים אקדמאים. או: חברה המספקת תכניות חינוכיות מקוונות כאשר ללקוחותיה המיועדים אין גישה לשירות אינטרנט אמין עשויה להחליט להשקיע בשירות אינטרנט שאמנם אינו ליבת העסק אך הכרחי אם ברצונה ליצור שווקים חדשים.

בישראל

חסמי שרשראות האספקה והאינפלציה פוגעים בישראל כמו בשאר העולם. אך קונפליקטים ובריתות גיאופוליטיות ישירות ועקיפות מייצרים לישראל הזדמנויות כלכליות מעניינות. לדוגמה, משק הגז מתפתח מאחר ומלחמת רוסיה – אוקראינה גרמה למחירי הגז בעולם לזנק, מה שמעלה את תשואות המניות הישראליות. הסכמי אברהם שנחתמו עם איחוד האמירויות הערביות ובהמשך עם סודאן ומרוקו טומנים בחובם פוטנציאל כלכלי רב במגוון תחומים, בשל הקרבה הגיאוגרפית והתרבותית בין העמים.

Agrifoodtech או FoodScience

בחמש השנים האחרונות נרשמה האצה בתחום מדעי המזון (FoodScience) וטכנולוגיית המזון (FoodTech), הן במספר החברות העוסקות בכך והן בהשקעות בתחום (מעל 15 מיליארד דולר בשנת 2018).

טכנולוגיית המזון "FoodTech" היא הגדרת המטרייה הכוללת לתחום כולו, העוסק במינוף טכנולוגיה ליצירת יעילות וקיימות בתכנון, בייצור, בבחירה, באספקה ובהנאה ממזון. חדשנות בפוד-טק היא צורך קיומי,⁶⁸ הנובע מהצורך הגלובלי לשנות את האופן שבו האנושות מייצרת, משנעת וצורכת מזון על רקע גידול האוכלוסייה, צמצום שטחי הגידול ואירועי אקלים קיצוניים. אתגר נוסף הוא אובדן מזון, כאשר בחלק אחד של כדור הארץ נוצרים עודפי מזון גדולים ובצד השני מסתמן רעב ומחסור. ולבסוף, נזקי גידול חיות למאכל, תהליך הגובה מחירי אקלימי ומוסרי אדיר וזוחף את האנושות לחפש תחליפי בשר.

⁶⁸<https://www.luzzatto.co.il/%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%91%D7%93%D7%A8%D7%A9-%D7%9C%D7%94%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%A2%D7%A6%D7%9E%D7%AA-%D7%A4%D7%95%D7%93%D7%98%D7%A7-%D7%95%D7%9C%D7%90-%D7%91%D7%9E%D7%A7/>

מחקלאות מסורתית לאגריטק (AgTech או AgriTech)⁶⁹ שימוש בטכנולוגיית החקלאות תורם לשיפור שירותים ומוצרים לטובת יעילות החקלאות והקיימות. התחומים שבבסיסה הם מדעי החיים, ביולוגיה מולקולרית, גנטיקה, פיזיולוגיה של צמחים ובעלי חיים, אבולוציה, אקולוגיה, מדעי הסביבה, הנדסה, מתמטיקה, טכנולוגיה, מדעי המחשב, סטטיסטיקה וגיאוגרפיה. שיטות אופטיות בודקות נקודתית את כמות המים שמקבלים צמחים בשטחים חקלאיים גדולים ומונעים השקיה מיותרת או חסרה; שיטות הנדסה חדשניות עוזרות לגדל פירות וירקות בעלי טעם משופר ולגדל כמות גדולה יותר של צמחים בשטחים קטנים יותר; אמצעים לבירור גנטי בקרב אוכלוסיות בעלי חיים מציעים באילו נקבות להתמקד כדי להפיק צאצאים גדולים יותר; שימוש חכם ברובוטים בהדברה מאפשר לזהות את סוג העשב, לבחור את סוג החומר המדביר ובהתאם לספק את כמות ההדברה הנדרשת במדויק. אותם רובוטים צפויים להחליף בקרוב את מטוסי הריסוס.

מגפת הקורונה וה- agrifoodtech⁷⁰: מגפת הקורונה הביאה קפיצת חדשנות טכנולוגית בתחום המזון והחקלאות. המסחר האלקטרוני הולך וגדל בתחום המזון וכולל יוזמות ויישומים בתחום המשלוחים לארוחות מקוונות, מסעדות מקוונות ומטבחים בענן. אוטומציה, רובוטיקה וטכנולוגיה ללא מגע תרמו להקפדה על היגיינה שהתחזקה מאז המגפה. הדבר גרם לחקלאים להיפתח לטכנולוגיות כמו חיישנים, רחפנים ורובוטים, שהחליפו ידיים עובדות נוכח הפגיעה בהגירה במדינות מסוימות. בנוסף, יותר ויותר חברות בתחום המו"פ החקלאי מקיימות שיתופי פעולה ומיזוגים כדי להתייעל ולקדם אינטרסים הדדיים. שינוי דפוסי צריכת המזון שהביאה אתה הקורונה היה זרז משמעותי גם להתפתחות מהפכת הפוד-טק⁷¹: אנשים חזרו לבשל בבית או שהגדילו מאוד את משלוחי המזון, ויצרו כר פורה לחברות הזנק המתמחות בטיוב שרשרת האספקה באמצעות בינה מלאכותית ומאגרי ענק של נתונים. מאז המגיפה פורח גם תחום תחליפי המזון למוצרים מהחי צמח, החל מתחליפי החלבון מן הצומח, המשך בבשר המתורבת וכלה בחרקים: הבורסה שיקפה זאת וקרנות הון סיכון הגדילו את ההשקעות בחברות קטנות המתמקדות בתחום. גם בתחום האריזות נצפתה מגמה של מעבר לאריזות ירוקות, מתכלות וחכמות, שקופות לגמרי, אך עם חסימה לקרינה אולטרה-סגולה, עמידות לגזים ולנוזלים ובעלות תכונות אנטי-בקטריאליות.

⁶⁹https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/gr/Documents/consumer-business/gr_Transforming_Agri_culture_through_Digital_Technologies_noexp.pdf

⁷⁰ <https://agfundernews.com/5-trends-that-shaped-agrifoodtech-in-2020.html>

⁷¹<https://www.luzzatto.co.il/%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%91%D7%93%D7%A8%D7%A-%D7%9C%D7%94%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%A2%D7%A6%D7%9E%D7%AA-%D7%A4%D7%95%D7%93%D7%98%D7%A7-%D7%95%D7%9C%D7%90-%D7%91%D7%9E%D7%A7/>

בישראל

עם שטח מדברי על פני יותר מ-60% משטחה, הפכה ישראל למובילה עולמית בפיתוח טכנולוגיות חקלאיות חדשניות בזכות שיתוף הפעולה הייחודי והקרוב עם האקדמיה, התעשייה והחקלאים לצד אחיזתה בתחומי דעת מגוונים ורחבים.⁷² טכנולוגיות מידע ונתוני ענק, אינטרנט של הדברים, בינה מלאכותית, רובוטים, רחפנים, לוויינים, חיישנים, אלגוריתמים וטלפונים חכמים - כל אלו הפכו לכלים רבי עוצמה המסייעים לחקלאים לנהל באופן מדויק את חלקותיהם⁷³. מספר חברות ההזנק בתחום החקלאות והאוכל כולל יותר מ-500 חברות. בקטגוריה זו, המצויה במגמת צמיחה עולמית, יש לישראל יתרון מוקדם הודות לידע שנצבר כאן במשך שנים בתחום בצד היישומי והמחקרי כאחד. להישגי האגריטק⁷⁴ המיושמים בישראל יש את הפוטנציאל לשנות את מצב החקלאות גם במדינות רבות אחרות, לאפשר מיצוי של יכולות החקלאים ושימוש יעיל בגורמי היצור העומדים לרשותו, תוך שמירה על הסביבה.

עולם התעסוקה

עולם העבודה המשתנה משבש יחסי עובד מעביד מסורתיים ומקומות עבודה הפכו לארגונים הדואגים לרווחת העובד והקהילה כולה. העבודה, מעבר להיותה מקור פרנסה, מסמנת גם אורח חיים, מהווה תחביב ונוטלת חלק מהמאמץ להשגת השלמות האישית, הקהילתית ואף העולמית. במקביל, בינה מלאכותית ורובוטיקה מפצות על היעדר כוח-אדם מקצועי, מפשטות ומייעלות תהליכים. תפקיד האדם יישאר משמעותי ובלבד שימשיך להיות רלוונטי, קרי: בעל יכולות גבוהות בתחומי הטכנולוגיה והמחשוב העתידיים, יכולות שחלקן, מן הסתם, עדיין לא מוכר לנו. מי שלא ישכילו ללמוד ולהתפתח כל העת ימצאו עצמם מאחור, מה שיבוא לידי ביטוי במצב כלכלי, בריאותי וחברתי קשה. משום כך, הפרדיגמה בעולם העבודה חייבת להיות למידה לאורך החיים (LLL - Lifelong Learning), שתבטיח את היכולת להיענות להזדמנויות ולהתמודד עם אתגרי המציאות המשתנה בקצב מואץ. ומאחר ולא ניתן להכין לומדים לעולם העבודה, כי לא ברור למה יש להכיןם, חשוב יותר לספק להם את הכלים להתמודדות עם המציאות המשתנה, המציבה בפניהם ובפני האנושות כולה אתגרים לא פשוטים.

מגמות בשוק העבודה: הניסיון האנושי (HX - Human Experience) יחליף את ניסיון העובד - EX (Employee) Experience⁷⁵. תהליך המיון יתייחס לכלל החוויה והניסיון של האדם (HX) ויבוא בחשבון גם בריאותו הפיזית, הנפשית, הרגשית, הרוחנית והכלכלית. העבודה היא מונעת מטרה והערך האישי והתאגידי מתואמים⁷⁶, ועובדים רוצים לנהוג לאור ערכיהם ואמונתם, לומר את שלהם בידיעה ברורה שהם נשמעים ומשפיעים. עבודה בסגנון היברידי הופכת לנורמה; ניטור עובדים מוחלף

⁷² הפורטל לחקלאות טבע וסביבה, 2019

⁷³ AgTech in Israel: The Land of Technology, Data & Seed Money

<https://www.linkedin.com/pulse/agtech-israel-land-technology-data-seed-money-aidan-connolly/>

⁷⁴ <https://www.israel.agrisupportonline.com/news/csv/csvread.pl?show=7505&mytemplate=tp2>

⁷⁵ <https://www.forbes.com/sites/christinecomaford/2021/02/13/the-future-of-work-in-7-simple-steps-with-infographics/?sh=1403b97335ab>

⁷⁶ <https://www.forbes.com/sites/christinecomaford/2021/02/13/the-future-of-work-in-7-simple-steps-with-infographics/?sh=1403b97335ab>

על ידי ניטור ביצועים ואמון. הדעה הרווחת היא שמעקב איכותי אחר קריטריונים ברורים, מדדי הצלחה ויעדים, משקף את ביצועי הפרט באופן יעיל יותר ותורם לרמת ביצועים גבוהה יותר מאשר מעקב אחר שעות העבודה שלהם. ולבסוף, ארגונים נוטים לפעול לייעול הקצאת משאבים באמצעות מיקור חוץ ממוקד וזמני: בהיבט הארגוני המגמה היא לתכנן ולהגדיר נוהלי הפעלה סטנדרטיים כדי להבטיח איכות ועקביות בהשגת עזרה זמנית. ומנקודת המבט של העובדים יותר ויותר מהם מספקים שירותים קצובי זמן הממוקדים בצורך ייעודי, בלא יחסי עובד מעביד.

כשירויות לעולם העבודה העתידי⁷⁷: יכולת התמודדות עם עמימות (Ambiguity) - מדעי המוח הוכיחו שאחד הדברים שהאדם זקוק לו ביותר הוא ודאות. כדי להתמודד עם עמימות בסביבה שבה חוסר ודאות נעשית נורמה, יש לטפח יכולת להתגבר על האינסטינקט הטבעי לבהירות ולוודאות, לפתח סקרנות ופתיחות, לרכוש ידע והבנה במגוון נושאים, להרגיש בנוח גם כאשר לא ידוע מה צפוי, לקבל החלטות נכונות במידת האפשר ולהתקדם בביטחון, גם בהיעדר מידע מלא. בנוסף יש לעודד יזמות ואמפתיה, ולפתח חוסן, כושר התאוששות ואנטי-שבירות. המילה Resilience בעברית משמעה גמישות, כושר התאוששות וחוסן נפשי.⁷⁸ מיומנות זו נחשבת לאחת החשובות ביותר להישרדות לאורך זמן. קידום אופטימיות, דמיון ויכולת חיזוי וניבוי מבטיח הנעה, השראה ויצירת התחלות חדשות תוך הבנת ההשלכות הנלוות אליהן ומוכנות לקראתן. ולבסוף, בניית מהירה של מערכות יחסים וקידום פעולה יזומה הן קריטיות, מאחר וגישה להזדמנויות חדשות תישען על תמיכה חברתית, והמיומנות החדשה תעסוק ביכולת ליצור קרבה במהירות וממרחק.

האיזון בין מעסיקים ומועסקים: עולה כוחם של העובדים שיש להם כשירויות מתאימות במקצועות נדרשים. בארבעת העשורים האחרונים עובדים איבדו מינוף מול מעסיקים על רקע ירידה חדה באיגודי עובדים והתמקדות אינטנסיבית של הארגון בבעלי המניות על חשבונם של העובדים. העלייה בשכר והעצמת העובדים במקומות העבודה מסייעים לכוונון מחודש של איזוני המערכת. מנהלים צריכים להציע תחושת שליחות, אמפתיה ואחריות, אך ארגונים מלאי כוונות טובות מוצאים עצמם נסחפים למעגלים אינסופיים של מפגשים מתישים בניסיון ללבן תלונות וטענות של עובדים במקום לפנות זמן לדיונים ענייניים, המקדמים הקשבה לצורכיהם וקידום פתרונות. מן העבר השני, גם עובדים נוטים לשכוח כי אמפתיה חייבת להיות דו-סטריית. מוכנות לקדם אמפתיה כלפי עובדים, צריכה לבוא עם אמפתיה וסלחנות כלפי המעסיקים.

חדשנות מונעת תוצאות (Outcome-Driven Innovation - ODI): מתמקדת בתוצאה הרצויה

עבור הלקוחות ולא בארגון. על בסיס זה התפתחה תיאוריית המשימות שחייבים לבצע JTBD

77

<https://www.forbes.com/sites/tracybrower/2021/02/14/the-future-of-work-will-demand-these-8-new-skills/?sh=5fbcc89922e6>

⁷⁸ <http://www.ronnenweinberger.com/2020/07/10/3resiliencesecrets/>

(The Theory of Jobs to Be Done) כלומר, אנשים רוכשים מוצרים ושירותים שיעזרו להם לבצע משימות, להשיג מטרות ויעדים, לפתור ולהימנע מבעיות ולהתקדם בחייהם.⁷⁹ הם לא רק קונים אותם – הם מושכים אותם לתוך חייהם כדי להשתפר. התיאוריה היא מסגרת להבנה טובה יותר של התנהגות לקוחות: בעוד ששיווק קונבנציונלי מתמקד בדמוגרפיה של השוק או בתכונות המוצר, תיאוריה זאת חושפת את הממדים הפונקציונליים, החברתיים והרגשיים שמסבירים מדוע לקוחות עושים את הבחירות שהם עושים.

בישראל

עלייתו של הארגון החומל⁸⁰ – המושג "רווחת העובד" (Caring) רואה בעובדים לא רק "הון אנושי" אלא אנשים מלאים ושלמים שיש לדאוג לצרכיהם, בלי קשר לשורת הרווח. מגמות כמו קפיטליזם קשוב טוענות שלא הכול מוכפף לרווחיות וארגונים צריכים גם לשרת את החברה בה הם נמצאים, מסיבות אנושיות. שוק העבודה הפך מעולם של מומחיות לעולם של מיומנות, ודורש מהעובדים להיות מולטי דיסציפלינאריים ובעלי חשיבה יצירתית. מחסור מתמיד בעובדים טכנולוגיים מנוסים הוא מהחסמים המרכזיים להתרחבות תעשיית ההיי-טק הישראלית ולמרבה האירוניה, העלייה הניכרת בכמות הסטודנטים במקצועות הטכנולוגיים בשנים האחרונות מחריפה את בעיית הג'וניורים (חסרי ניסיון מקצועי), המהווים כבר כיום כ-11% ממצבת העובדים בענף.

שירותים ומוסדות פיננסיים

ענף שהתפתח בקצב מדהים בשנים האחרונות, בעזרת ההתקדמות המהירה של הטכנולוגיה⁸¹. בנקים צעירים ושירותי פיננסיים חדשניים מתחרים עם הבנקים המסורתיים על לקוחות ומזומנים, מוציאים את התחום מחוץ לאזור הנוחות שלו ומאלצים אותו לאמץ תרבות כישלון מהיר, קרי: תרבות בה הצוות נהנה מהחופש להיכשל, ובתנאי שכל כישלון ייצור למידה שתסייע לצוות להצליח מהר יותר בהמשך.

שירותים פיננסיים משתנים: התאמה אישית ללקוחות נשענת על מאגרי עתק של נתונים ובינה מלאכותית. על סמך נתונים מצטברים, אוטומציה של תהליכים רובוטיים (robotic process automation - RPA) מאפשרת תהליכים כגון אימות נתונים, הערכות סיכונים, בדיקות אבטחה, דיווח נתונים וניתוחם, תהליכי תאימות ועוד, ותורמת לתהליכי קבלת החלטות מהירים ויעילים. אין ב-RPA סיכון למשרות, אלא הזדמנות פז לקליטת חידושים ולהתקדמות, מאחר והמערכת מפנה לעובדים זמן כדי להניע שיפורים. הבלוקצ'יין (Blockchain) ימשיך לשבש את המוסדות הפיננסיים מעצם היותו מבנה נתונים המבטיח עסקאות תוך הקפדה על אבטחה, שקיפות וביזור, ללא שליטה של רשות מרכזית אחת.⁸² הארנק הדיגיטלי תופס תאוצה וחידושים בתשלומים ניידיים כמו בקרת

⁷⁹ Jobs-to-be-Done <https://strategyn.com/jobs-to-be-done/>

⁸⁰ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001318996>

⁸¹ <https://expleogroup.com/2021-financial-trends/>

⁸²

<https://hackernoon.com/blockchain-technology-explained-introduction-meaning-and-applications-edbd6759a2b2>

גישה ביומטרית, טביעת אצבע וזיהוי פנים עשויים להוציא לחלוטין את הארנקים המסורתיים מחיינו. ולבסוף, צ'טבוטים מספקים ללקוחות של מוסדות פיננסיים שירות 24/7 ומשפרים את חוויית הבנקאות האישית במידה רבה.

דרישה גוברת לבנקאות דיגיטלית: הציפייה הגוברת של צעירים לחוויית בנקאות דיגיטלית מיטבית משנה את אופן הפעולה של תעשיית הבנקאות.⁸³ טכנולוגיות בנקאיות חדשניות מעצבות מחדש את הענף, תורמות להפחתת עלויות ומשפרות את חוויית הלקוחות. במקביל עולה הפופולריות של הניאובנק Neobank - בנקים דיגיטליים עם יכולות מובילות ובלי סניפים פיזיים, שמונעים על ידי רפורמות רגולציה ידידותיות לחדשנות ומציעים ללקוחותיהם הטבות מרחיקות לכת. הבנקאות כשירות (Banking As A Service BaaS) היא מרכיב מרכזי בבנקאות פתוחה, שבה בנקים פותחים את מערכתיהם ומאפשרים לצדדים שלישיים לגשת לנתונים שלהם כדי לשפר את שירותיהם בעצמם בזמן אמת. שימוש בממשק תכנות יישומים (Application Programming Interface)⁸⁴ (API) שינה משמעותית את אופן ביצוע הפעולות הפיננסיות ומאפשר לעשות הכול במקום אחד.

שיתוף פעולה גובר בין פינטק לבנקים מסורתיים: חברות הפינטק מפתחות טכנולוגיות שנועדו לאפשר צריכת שירותים פיננסיים מתקדמים.⁸⁵ ככל שהטכנולוגיה מתקדמת, כך עולה גם רף השירות המצופה. חברות הפינטק מציעות ללקוחות ערך מוסף, הן באמצעות מוצרים המתחרים באלה שמציעים המוסדות הפיננסיים המסורתיים, והן באמצעות מוצרים משלימים. הן מצליחות מפני שהן מאפשרות שיפור תהליכים, הוזלת עלויות או יצירת חוויה חדשה ללקוחות, לרוב בעזרת טכנולוגיה חדשה. רגולציית הבנקאות הפתוחה תיתן להן יותר ויותר רוח גבית: באמצעותה, חברות הפינטק יוכלו לגשת אל נתוני הלקוחות ולהציע להם שירותים פיננסיים רלוונטיים יותר - בהסכמתם, כמובן. בנקים הממנפים את המגמות שלעיל יקבעו את יכולתם להתמודד עם סיכוני סייבר ואת יכולת התחרותיות שלהם אל מול ספקי בנקים אלטרנטיביים.

בישראל

מהפכת הבנקאות הפתוחה נמצאת מעבר לפינה ותביא לשינוי כללי המשחק.⁸⁶ בנק ישראל מבצע יותר ויותר מהלכים שיגבירו תחרות לטובת הלקוחות: פירוק ההגמוניה של הבנקים והקמת מאגר אשראי לאומי של בנק ישראל (2017); רגולציה וחקיקה; קידום כוחות טכנולוגיים ורגולטוריים כמו חברות פינטק המספקות שירותי בנקאות מסורתיים בתחום הלוואות ומשכנתאות וחברות המנהלות קופות גמל וקרנות. התחרות על הלקוחות תקדם שיפור שירות ותזיל עלויות, תייצר צורך במתן הטבות ללקוחות ולמועדוני לקוחות ותקיף את כלל הפעולות הבנקאיות. במקביל, מתחזקת השליטה של הלקוחות במידע הפיננסי שלהם ובאופן ביצוע פעולות בחשבון הבנק שלהם. השינויים הללו יאתגרו את כל המוסדות הפיננסיים ואת הבנקים בפרט.

⁸³ <https://www.businessinsider.com/future-of-banking-technology>

⁸⁴ <https://razorpay.com/learn/what-is-api-banking/>

⁸⁵ <https://finance.walla.co.il/item/3445550>

⁸⁶ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001364179>

אתגרים חינוכיים

- **פיתוח פרדיגמת למידה לאורך החיים על בסיס אוריינות דיגיטלית טכנולוגית:** יש להבטיח למידה מתמשכת וקבועה המאפשרת לכל לומד, להשקיע בתחום, במועד ובאופן הרצויים לו.
- **פיתוח מערכת לימודים גמישה והיברידית:** תציע הוראה מותאמת לפרט ומגוון לשם ייעול למידה אם מקוונת ואם פנים אל פנים, אך לכך נדרשים מורים ומורות בעלי אוריינטציה מתאימה.
- **פיתוח תכנית הכשרה וחקר של הון אנושי בחינוך כמדיניות קבועה:** יש לאפשר למקצוע ההוראה מסלול התפתחות למגוון קריירות ובמקביל להציע להון אנושי מעולמות אחרים להתחבר לעולם החינוך.
- **מערכת החינוך כגוף הכשרה מערכתי מודולרי וגמיש:** כדי לעבור ממדינת Start Up למדינת Smart Up יש להפוך את תרבות ההזנק לתרבות מובילה ולמנוע תחרות על כל עובד מיומן.
- **השקעה ב"עבודות חברתיות":** מיקוד במשרות סוציאליות בתוספת טכנולוגיה ומיומנויות משופרות, יוצר פוטנציאל להעלות את רמת החיים עבור העובדים ועבור אלה המקבלים שירותי עבודה סוציאליים
- **יצירת שווקים חדשים ללמידה והוראה:** שווקים חדשים הם: אוכלוסיות שלא זכו לחינוך; תחומי ידע שלא זכו להתייחסות; דרכי הוראה באמצעות טכנולוגיה לא אנושית או היברידית וכד'.
- **פיתוח תכנית הכשרה וחקר של הון אנושי בחינוך כמדיניות קבועה:** מקצוע ההוראה, מסלול שניתן להתקדם בו, המאפשר למקצוענים להרוויח הרבה מאוד והבלתי-מתאימים נפלטים מהמערכת

הזדמנויות חינוכיות

- **קידום למידה בהתאמה אישית (פרסונליזציה) ופיתוח יכולת הבחירה:** הוראה ולמידה מותאמת אישיות תורמת לצמצום פערים, שוויון הזדמנויות וניעות חברתית, ופריצת גבולות.
- **מערכת החינוך כגוף הכשרה מערכתי מודולרי וגמיש:** שיתוף פעולה בין מערכת החינוך ובין המגזר העסקי והצבא עשוי לתרום למערכת החינוך, בהיבט של חסכון במשאבים וקידום מקצועיות. שיתוף הפעולה העלול להיראות מופרך בעולם תחרותי, מציע לכל המעורבים WIN-WIN וסיכון נמוך, אם בכלל.

3.4 מגמות סביבתיות

כדור הארץ אמור לספק את כל צרכי האנושות המתרחבים בכל היבט אפשרי: חברה, רווחה, פרנסה, בריאות וביטחון. אולם נראה שהוא מתקשה יותר ויותר למלא את הציפיות האלה. משבר האקלים מאיים על האנושות בדרכים קיצוניות ולא מוכרות. אסונות טבע כמו הצפות, שרפות ואירועי

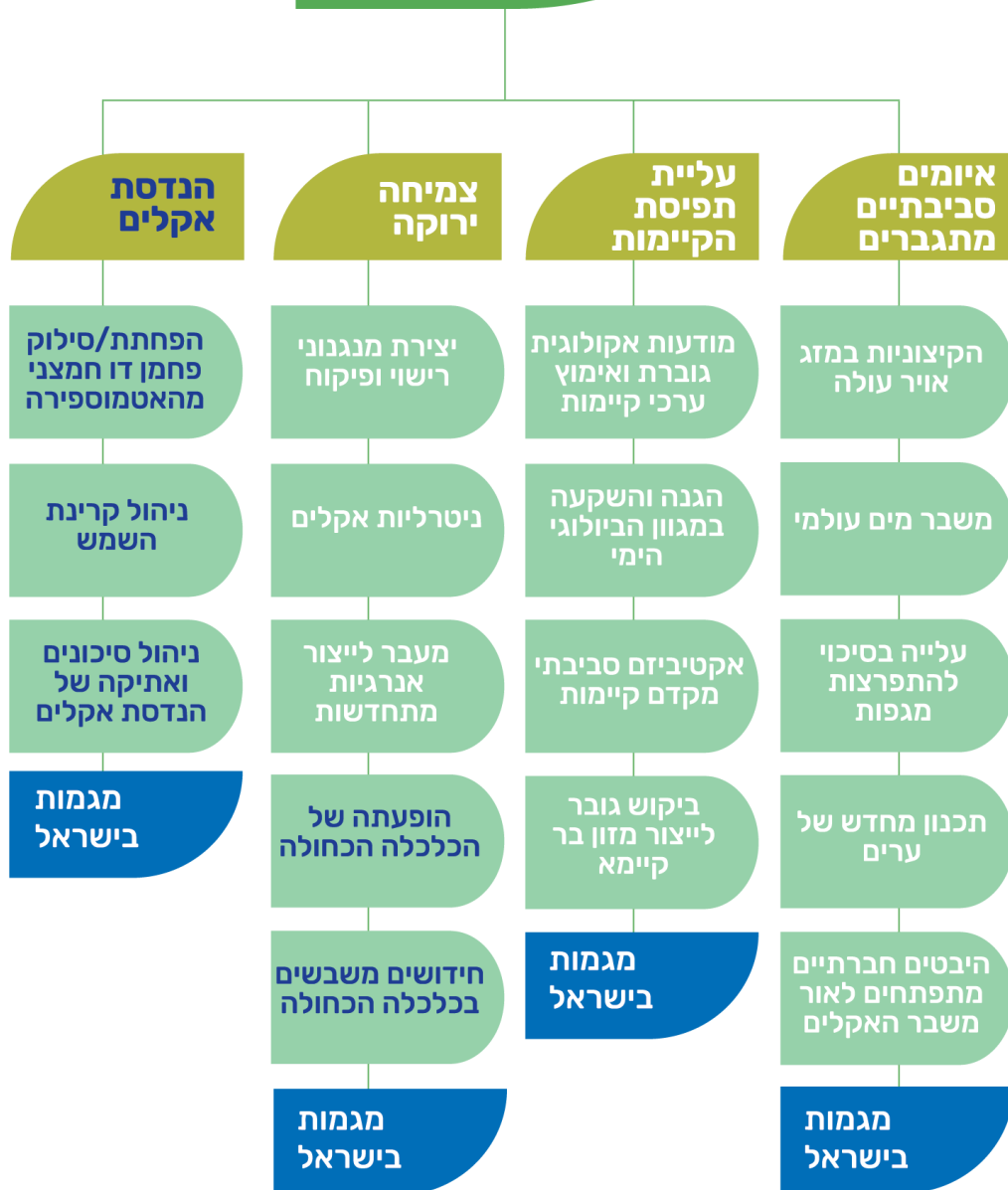
גשם עזים ממוקדים לצד שנות בצורת מתמשכות פוגעים באוכלוסייה האנושית ובחיות בטבע. שריפות ענק מוסיפות לזיהום ולאיום הקיים על המגוון הביולוגי. מידבור⁸⁷, ההופך שטחי קרקע חקלאיים לצחיחים, דורש שינוי בסוג הגידולים ובאופן גידולם ופוגע בחקלאים שלא נערכים לכך. מגיפות הופכות לאיום אמתי על האנושות, מאחר וחלק מהמינים נשאי המחלות מושפעים מאירועי האקלים⁸⁸. במציאות כזו, יש לקדם חינוך סביבתי לצמצום טביעת הרגל האקולוגית של האנושות, להכשיר צעירים וצעירות לחפש פתרונות שישקמו נזקים, ולהבטיח פיתוח בר קיימא (sustainable development) - משמע, פיתוח העונה על צרכי ההווה, מבלי להתפשר על יכולתם של דורות העתיד לקבל מענה על צרכיהם. לשם כך, ניצול המשאבים צריך להיעשות בקצב המאפשר לתהליכים הטבעיים לחדש את המשאבים שנוצלו. ללא חוסן משאבי הטבע, המערכות האקולוגיות עלולות לקרוס, ואיתן גם החברה והכלכלה.⁸⁹ בפועל, השינוי איטי מדי והזמן אוזל.

⁸⁷ ויקיפדיה, משבר האקלים

⁸⁸ <https://news.walla.co.il/item/3369842>

⁸⁹ פיתוח בר קיימא, ויקיפדיה

מגמות סביבתיות



איומים סביבתיים מתגברים

הסיכונים הגלובליים מתגברים, אך הרצון הקולקטיבי להתמודד איתם לוקה בחסר. ברוב המדינות מושקעת עיקר האנרגיה בשליטה לאומית, והאנושות כולה מחזקת את טביעת הרגל האקולוגית שלה ובכך פוגעת בעצמה ובדורות הבאים ביתר שאת. אם שיקולים סביבתיים וסיכונים לטווח ארוך לא יטופלו בהקדם, מפגעים סביבתיים יצטלבו עם קרעים חברתיים ופוליטיים וההשלכות יהיו דרמטיות.

מזג אוויר קיצוני: כדור הארץ המתחמם יוצר מציאות גיאוגרפית חדשה, שבה, למשל, נפתחים נתיבי ספנות בקוטב הצפוני שהיה סגור לתנועת אוניות רוב השנה. הפשרת הקרחונים יצרה נתיב המקצר את הדרך מסין להולנד בכ-5,000 ק"מ (כ-15 ימי שיט), לעומת הנתיב המסורתי העובר דרך תעלת סואץ. ככל שיגבר השימוש בנתיבי השיט בנתיב הארקטי, מתחזק החשש מ"אפקט לולאה" שיגרום להפשרה מואצת של קרחונים. חשש נוסף הוא מפגיעה במאזן האקולוגי של בעלי החיים באזור כתוצאה מפליטות דלקים מאוניות ומאסונות שפך⁹⁰. ולבסוף, האזור עתיר במשאבי טבע וקיימת תחרות עם פוטנציאל נפיץ על השליטה במשאביו בין המעצמות העולמיות. מגמות אלה משליכות על הכלכלה ומעלות את הצורך בהיערכות מיידית של מוסדות המדינות, הרשויות המקומיות והערים. הצפי הוא שאירועי מזג האוויר הקיצוני המתרחשים במדינות שאינן ערוכות לכך, יובילו ביתר שאת לגלי מהגרי אקלים אפילו מהחוג הארקטי, מה שעד לאחרונה נתפס כתרחיש מופרך.

משבר מים עולמי: ההתחממות הגלובלית פוגעת בזמינות, באיכות ובכמות המים הדרושה לצרכים בסיסיים, ומאיימת על זכותם של מיליארדי אנשים לשתייה ולניקיון. ארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO) הזהיר כי המחסור במים הוא אחת מבעיות ביטחון המזון הדחופות במזה"ת ובצפון אפריקה, שכן הצפי הוא ירידה של עד 50% בעתודות מי השתייה עד לשנת 2050. למחסור במים יש השלכות פוליטיות-ביטחוניות; לדוגמה, אין זה תרחיש מופרך שתפרוץ מלחמה כוללת באזור המזרח התיכון על תשתיות המים. ממשל בר-קיימא של משאבי המים הכולל פתרונות להשקיה חסכוניות, גידולים הדורשים פחות מים, שימוש במים אפורים ועוד⁹¹ הוא מהאתגרים המרכזיים של העולם ובמיוחד של מדינות מתפתחות, שרבות מהן חוות גם גידול מהיר באוכלוסייתן.⁹²

עלייה בסיכוי להתפרצות מגפות: מגפות לא מוכרות מתפתחות ומתפשטות בקצב מואץ והופכות לאיום עולמי! בארבעים השנים האחרונות קיימת עלייה דרמטית במגפות זואונוטיות חדשות דוגמת מגפת הקורונה, המתפתחות בקרב בעלי חיים ומועברות לבני האדם. קיים קשר ישיר בין הפגיעה בטבע ובמערכות האקולוגיות לבין האבולוציה של מחלות זואונוטיות והתפשטותן בקרב בני האדם. הרס בתי הגידול הטבעיים של עולם החי וציד וסחר בחיות בר מוביל למגע בין חיות הבר לאדם,⁹³ ועליית הטמפרטורות והגלובליזציה מאפשרות תפוצה מהירה של הנגיפים.

תכנון מחדש של ערים: העלייה בקצב המסת הקרחונים גורמת לעליית פני הים.⁹⁴ עד שנת 2050, כ-90% מהערים הגדולות בעולם יסבלו מעליית מפלס פני הים כתוצאה מההתחממות הגלובלית, כ-300 מיליון איש יחיו באזורים שיוצפו לפחות פעם בשנה, אזורים שלמים יימחקו מן המפה ומיליוני

⁹⁰ <https://www.davar1.co.il/293600/>

⁹¹

<https://israel-trade.net/americas/2019/11/19/%D7%9E%D7%A9%D7%91%D7%A8-%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%9D-%D7%91%D7%A6%D7%99%D7%9C%D7%94-%D7%94%D7%90%D7%9D-%D7%94%D7%90%D7%91%D7%95%D7%A7%D7%93%D7%95-%D7%99%D7%99%D7%A2%D7%9C%D7%9D/>

⁹² <https://www.ynet.co.il/article/HylEgaDo00>

⁹³ <https://www.magazine.isees.org.il/?p=16841>

⁹⁴ <https://www.shapingtomorrow.com/home/alert/10276720-Climate-Prospection>

בני אדם ייעקרו מבתיהם⁹⁵. מדובר בערים שרובן⁹⁶ באסיה, שם מתגוררת מרבית אוכלוסיית העולם. הצפות הערים מובילות להשלכות פוליטיות קריטיות, ומקבלי ההחלטות יאלצו להתמודד עם דילמות כבדות הקשורות בהגשת עזרה לערים המוצפות⁹⁷. ערים, מטבען, נמצאות בחזית שינוי האקלים, שכן הן אחראיות ל-75% מפליטות הפחמן בעולם. לא מעט ערים מתחילות לשלב שיקולי אקלים בתכנון העתידי שלהן. במקביל, משבר האקלים העולמי מעמיד אתגר חדש בפני האדריכלים גם בעתיד הקרוב,⁹⁸ וכבר מזוהה בקרב האדריכלים מגמה של נטישת תשתיות הקרקע לטובת תכנון הערים הצפות של העתיד.

השפעות חברתיות של משבר האקלים: לערים פגיעות ייחודית לנזקי אקלים. מיעוט שטחים ירוקים ומרחבי הלחול הופכים אזורים עירוניים לפגיעים לשיטפונות ולאירועי גשם שעוצמתם רבה. איי חום עירוניים נוצרים כאשר במהלך הלילה משתחרר החום מהמבנים ומהכבישים ומעלה את טמפרטורת האוויר ויוצר "מעגל חום" המזין את עצמו באופן שלילי: התחבורה הממונעת והמזגנים משמרים את החום וחוזר חלילה.⁹⁹ רשויות מתחילות להפנים את הצורך המידי בתכנון עירוני מותאם לצד סיוע לאוכלוסיות מוחלשות בתקציבים או באפשרות שהייה במרכזי קירור כמו בשיקאגו.¹⁰⁰ פתרון לטווח רחוק הוא פיתוח יער עירוני, כחלק מגישה התופסת את כל רשת הצמחייה בעיר כמערכת אקולוגית כוללת. משבר האקלים מתאפיין גם באי שוויון ובחוסר צדק סביבתי. בהיבט המגדרי, אירועי חירום אקלימי מעלים את הסיכוי כי נשים תהיינה לכודות במרחב ביתי אליים.

בישראל

הבעיות הסביבתיות המרכזיות של ישראל מתמקדות במחסור בשטחים פתוחים בערים, זיהום הים והחופים ואובדן החול בעקבות כרייה ובנייה לאורך החופים, זיהום נחלים, מחסור במים נקיים, צמצום המגוון הביולוגי בעיקר בדגה, הצטברות פסולת מוצקה וזיהום אוויר. ביום ה-29.7.18 אושרה החלטת ממשלה 4079, "היערכות ישראל להסתגלות לשינוי אקלים: יישום ההמלצות לממשלה לאסטרטגיה ותוכנית פעולה לאומית": מדינת ישראל מכירה בשינויי האקלים העולמיים והשלכותיהם ובצורך של המדינה להיערך לקראתם. ההחלטה כוללת הקמת מנהלת להיערכות מדינת ישראל להסתגלות לשינויי אקלים ומפרטת את המטרות שעל המדינה לקדם בהיערכותה לשינויי האקלים.

עליית תפיסת הקיימות

אין תכנית חלופית לכדור הארץ (There is no Plan B for planet Earth), טען האסטרונום ריס¹⁰¹. ואכן, אין מרווח לטעויות וקיימות (Sustainability) היא הכרח אם ברצוננו להוריש ירושה הוגנת לדורות שאחרינו. מִחְזָר, ניקיון, מניעת זיהום - כל אלה תלויים באדם, וכל פעולה גוררת תגובות

⁹⁵ <https://www.ynet.co.il/architecture/article/h12sr00tad>

⁹⁶ <https://www.calcalist.co.il/world/articles/0,7340,L-3772807,00.html>

⁹⁷ <https://www.calcalist.co.il/world/articles/0,7340,L-3772807,00.html>

⁹⁸ <https://www.ynet.co.il/architecture/article/h12sr00tad>

⁹⁹ <https://www.stlanguage.com/%d7%90%d7%99%d7%9a->

¹⁰⁰ <https://data.cityofchicago.org/Health-Human-Services/Cooling-Centers-Map/cj7n-sh49>

¹⁰¹ <https://www.sciencefocus.com/planet-earth/there-is-no-plan-b-for-planet-earth-lord-martin-rees/>

שרשרת. לכן יש להעלות מודעות בקרב האוכלוסייה לבעיות סביבתיות ולפתח התנהגויות אחראיות והלך רוח בר-קיימא הדרוש לעיצוב עתיד בטוח.

מודעות אקולוגית גוברת ואימוץ ערכי קיימות: המאה ה-20 הורישה לנו המצאות טכנולוגיות מפוארות, אך גם שינויים סביבתיים מאיימים הנגרמים מפעילות אנושית והמדדדים את מצב הסביבה בקצב מסחרר. הקיימות מקיימת סינרגיה בין עולמות תוכן חברתיים, כלכליים וסביבתיים ומתבססת על ההבנה שכדי להמשיך ולהתקיים יש לזהות את מה שמקיים את העולם - ולהזין אותו. אתגר הקיימות הסביבתי מקדם ייצור אנרגיה בת-קיימא, צמיחה כלכלית, השקעות ירוקות וניהול טוב יותר של משאבים טבעיים¹⁰². יותר מכל דור אחר, דור ה-Z מודע לשינויי האקלים והאחריות שחלה עליהם לנסות ולתקן את המצב. מחקר של BCG מצא ש-38% מהצרכנים עברו ממותג הבגדים המועדף עליהם למוטג אחר המיוצר בשיטות שמצמצמות פגיעה בהיבט הסביבה והחברה ו-54% מהצרכנים בוחרים מוצר לפי התרומה הסביבתית והחברתית של החברה שמייצרת אותו.

הגנה והשקעה במגוון הביולוגי הימי: הגברת ההגנה על אזורי האוקיינוסים ופיתוח מסדרונות אקולוגיים (מקטע המאפשר מעבר מינים בין אזורים טבעיים נפרדים), שומרים על המגוון הביולוגי של אוכלוסיות מנותקות¹⁰³, תורמים להפחתת שינויי האקלים ולחוסן כמו גם להיפוך מגמה באובדן המגוון הביולוגי, ויוצרים מגוון הזדמנויות חברתיות וכלכליות. מגזרי הדגה וחקלאות ימית הם מקור הכנסה למאות מיליוני אנשים ותורמים לביטחון התזונתי שלהם ומערכות אקולוגיות ימיות מספקות אינספור שירותים לקהילות חוף ברחבי העולם; לכן, כדי להגביר את החוסן של מערכות אקולוגיות ימיות וחופיות, יש לייצר משאבים לניקוי אזורים מזהמים, שיקום יערות מאקרו-אצות ושוניות אלמוגים, ועיצוב שוניות מלאכותיות¹⁰⁴.

אקטיביזם סביבתי מקדם קיימות: משבר האקלים תרם להתעוררות אקטיביסטית של הדור הצעיר, המודע היטב להשלכות משבר האקלים על עתיד העולם שבו יהיה עליהם לחיות. הפסיביות של מובילי המדיניות העולמית מקוממת אותם והם מקדמים כינוסים, ועידות, ארגונים ומחאות צעירים¹⁰⁵ ותלמידים¹⁰⁶ בכל רחבי העולם. המחאות החלו לקראת סוף 2018 בהשראת גרטה טונברג,¹⁰⁷ תלמידה משוודיה שהפכה לסמל המאבק במשבר האקלים. תנועת "ימי שישי למען העתיד" שהוקמה בעקבות פעילותה¹⁰⁸ מנסה לדאוג לכך שהמשבר לא ירד מראש סדר היום הפוליטי-חברתי

¹⁰²

<https://www.vistage.com/research-center/financials/economic-future-trends/20181204-ecological-social-trends-affecting-business-2019/>

¹⁰³ <https://magazine.isees.org.il/?p=16580>

¹⁰⁴

<https://www.un.org/en/chronicle/article/marine-biodiversity-and-ecosystems-underpin-healthy-planet-and-social-well-being>

¹⁰⁵ <https://www.unicef.org/environment-and-climate-change/youth-action>

¹⁰⁶ <https://www.facebook.com/gretathunbergsweden/videos/380398815886983/>

¹⁰⁷ <https://www.ynet.co.il/article/HyQCSwJAD>

¹⁰⁸ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001364687>

העולמי.¹⁰⁹ האקטיביסטים דורשים מראשי התעשייה להוביל קווי ייצור נקיים, נטולי זיהום וברי-קיימא, וממקבלי ההחלטות הם דורשים לשנות חקיקה וליצור רגולציות חדשות ומחייבות. גם מבוגרים רבים ואנשי ונשות חינוך שהבינו את גודל האחריות הקימו ארגונים כגון "הורים למען האקלים"¹¹⁰ ו"מורים למען האקלים"¹¹¹.

ביקוש גובר לייצור מזון בר קיימא: האוכלוסייה העולמית תגיע לכמעט 10 מיליארד עד שנת 2050, וכל האנשים האלה יאכלו למעלה מ-500 מיליארד קילוגרמים של בשר. לא ברור אם אפשר יהיה לספק את הצורך הזה. ייצור מזון יבשתי יהפוך למאתגר יותר ויותר כתוצאה ממחסור במים מתוקים וקרקות, ירידה בשיעורי התפוקה, הסלמה בפליטות והשפעה סביבתית. מערכת ייצור וצריכת המזון הנוכחית היא מהתורמות היותר משמעותיות לפליטת פחמן, זיהום ואובדן המגוון הביולוגי. גישת הכלכלה הכחולה מנסה להציע פתרון לאתגר זה, באמצעות שימוש אחראי יותר במשאבים הימיים ובחירת מקורות מזון והזנה חלופיים שיפחיתו את הלחץ על משאבי הטבע ביבשה. בדרך זו, עד שנת 2050 האוקיינוס יוכל לספק 80 עד 103 מיליארד ק"ג של מזון. מדובר בעלייה של 36-74% לעומת התשואה הנוכחית של 59 מיליארד ק"ג.

בישראל

קיים מחסור בשטחים פתוחים בערים. הנחלים, הים והחופים סובלים מזיהום ואובדן חול, קיים מחסור במים נקיים, המגוון הביולוגי מצטמצם בעיקר בדגה, פסולת מוצקה מצטברת וזיהום האוויר עולה. ההממשה הקימה מנהלת היערכות לשינויי האקלים לקידום מחקר וגישה על פערי ידע, חינוך והסברה¹¹². בישראל פועלים כיום עשרות גופים העוסקים בשמירה על איכות הסביבה¹¹³. הם מתמקדים בהעלאת המודעות הציבורית וקידום פעילויות חינוכיות לכלל האוכלוסייה¹¹⁴. בנוסף, ישראל מובילה עולמית באחוז הטבעונים מכלל האוכלוסייה ואף מנווטת את התעשייה לכיוון זה. "החלבון האלטרנטיבי"¹¹⁵ זוכה לעידוד הרשות לחדשנות וחברות ישראליות מובילות בשוק העולמי בייצור בשר מתורבת תעשיית.

צמיחה ירוקה

משמעה ניתוק (Decoupling) הקשר בין שגשוג וצמיחה במשק לפגיעה במשאבי הטבע והסביבה. היא יוצרת מקומות תעסוקה ושווקים חדשים, משפרת תחרותיות, מקדמת מו"פ וטכנולוגיות ייצוא לצד חסכון בייבוא ובשימוש בחומרי גלם, תורמת לחלוקה יעילה והוגנת של משאבי הטבע והפיתוח הכלכלי-סביבתי, ומפחיתה עלויות למשק כתוצאה ממפגעים סביבתיים. הרעיון של תיקון משבר

¹⁰⁹ <https://www.ynet.co.il/article/S1joxq3m00>

¹¹⁰ <https://www.parents4climate.org.il/>

¹¹¹ <https://www.facebook.com/groups/503696360220917/>

¹¹²

<https://www.sviva.net/committee/%D7%9E%D7%99%D7%A0%D7%94%D7%9C%D7%AA-%D7%94%D7%99%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%A0%D7%95%D7%99-%D7%90%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%9D/>

¹¹³ https://jerusalemstitute.org.il/wp-content/uploads/2019/05/Pub_kvish_hotse_Israel.pdf

¹¹⁴ <https://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=5302>

¹¹⁵ <https://innovationisrael.org.il/kol-kore/5176>

האקלים בלי להתפשר על צמיחה כלכלית נשמע מושך, אך מטילי ספק בצמידות בין צמיחה וכלכלה ירוקה טוענים שאין הוכחות לכך שחברות הצליחו אי פעם להפריד את הצמיחה הכלכלית מגידול בפליטות בסדר גודל כזה בעבר, וקשה להניח שתושג יכולת כזו בעתיד.

יצירת מנגנוני רישוי ופיקוח: הכלכלה המעגלית העושה שימוש במוצרים הנזרקים (waste) של אחד כבחומר גלם של אחר, משנה את דפוסי הצריכה הציבוריים ומניעה גם מנגנוני רישוי ופיקוח במגזר הפרטי, כמו קידום התו הירוק, קידום מוצרים בעלי יעילות אנרגטית גבוהה, מיסוי על מוצרים לא-יעילים מבחינה אנרגטית¹¹⁶ והטלת מס על פליטת פחמן (מס פחמן). כרגע היישום אמור לחול רק על תעשיית ייצור האנרגיה¹¹⁷ שכן הציפייה היא שעם הטלת מס פחמן תגדל כדאיות ההשקעה בטכנולוגיות חדשות לצריכת אנרגיה ותחבורה. יוזמה של האיחוד האירופי הנקראת עסקה ירוקה (Green Deal) היא מפת דרכים שמטרתה להפוך את האיחוד האירופי לאזור עם אקלים ניטרלי, פליטת גזי חממה קטנה או שווה לכמות שהמערכות האקולוגיות יכולות לספוג בבטחה. הסכם זה, שאושר בשנת 2020, הוא אוסף של יוזמות מדיניות של הנציבות האירופית במטרה להפוך את האיחוד האירופי לכלכלה מודרנית, יעילה בצריכת משאבים, מקיימת ותחרותית.¹¹⁸

ניטרליות אקלים: מתייחסת להשגת פליטת גזי חממה נטו אפס (Net Zero) דרך איזון פליטות באמצעות הקליטה הטבעית של כדור הארץ (פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה מתמוסס במימי האוקיינוסים ונקלט ע"י צמחים בתהליך הפוטוסינתזה¹¹⁹). כדי להשיג אפס פליטות נטו עד 2050 תידרש הכלכלה - לפי מקינזי - להשקעה של 9.2 טריליון דולר; כ-3.5 טריליון דולר יותר מהיום¹²⁰. הגידול הזה שווה ערך למחצית מרווחי התאגידים העולמיים ולרבע מסך ההכנסות ממסים בשנת 2020. תהליך המעבר חשוף לסיכונים כמו תנודתיות באספקת האנרגיה ויחד עם זאת הוא יצמצם סיכויים להשפעות קטסטרופליות של שינויי האקלים ויספק הזדמנויות צמיחה של דה-קרבוניזציה (ייצור עם מינימום פליטות פחמן) שתפתח שווקים למוצרים ושירותים עם פליטות נמוכות. צמצום הפליטות באמצעות ייצור אנרגיה ימית בת קיימא עשויה לספק רבע מצרכי האנרגיה של אירופה בטווח הארוך.

מעבר לייצור אנרגיות מתחדשות: אנרגיה מתחדשת, המופקת ממקורות סולאריים וניצול רוחות, עשויה להחליף את דלקי המאובנים באופן מלא ולהפוך למקור הכוח העולמי עד שנת 2050.¹²¹ על פי הערכות, השוק העולמי למוצרים ולשירותים ירוקים הנאמד ב-5 טריליון דולר כולל שלושה תחומים מרכזיים: הפחתת פחמן, ייצור אנרגיות מתחדשות ותחום הסביבה¹²².

¹¹⁶ https://www.gov.il/BlobFolder/reports/green_growth_economy_environment/he/greengrowth.pdf

¹¹⁷ <https://www.themarket.com/news/macro/1.8910600>

¹¹⁸ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

¹¹⁹ weizmann.ac.il לעקוב אחרי מחזור הפחמן

¹²⁰ The net-zero transition: What it would cost, what it could bring, McKinsey Sustainability, Feb 2022

¹²¹ https://www.calcalist.co.il/world_news/article/ByRbedWD00

¹²² https://www.gov.il/BlobFolder/reports/green_growth_economy_environment/he/greengrowth.pdf

הכלכלה הכחולה¹²³: כתוצאה מפעילות אנושית, האוקיינוסים נמצאים בעומס אקולוגי אדיר. זיהום, החמצה¹²⁴ (acidification), עלייה בחומציות מי האוקיינוסים בגלל ספיחת פחמן דו חמצני מאטמוספירה) ועליית טמפרטורות מאיימים על האיזון העדין שעליו נסמכת המערכת האקולוגית הסביבתית. ככל שהמשאבים היבשתיים פוחתים הציפיות לאוקיינוס כמנוע לפיתוח אנושי הולכות וגדלות ואנו עדים להופעתה של "ההאצה הכחולה" (Blue Acceleration). הכלכלה הכחולה משלבת תחום עצום של טכנולוגיות היכולות לסייע בפיתוח המשאבים הימיים בצורה בת קיימא. טכנולוגיה כחולה, Blue Tech, הוא מגזר הטכנולוגיה המתקדם של התעשייה הימית הכולל קשת רחבה של טכנולוגיות ותעשיות המתמקדות בעידוד ותעדוף פעילויות אוקיינוס בר קיימא¹²⁵. חדשנות כחולה (Blue Innovations) מציעה פתרונות בעלי השפעה חיובית על האוקיינוסים, למשל פיתוח טקסטיל בעל יכולת ריפוי עצמי מחלבון ייחודי מהמחוששים של דיונון¹²⁶; חוות רוח ימית צפה (Windfloat Atlantic) המספקת אלטרנטיבה לטכנולוגיות חוות רוח מסורתיות; רובטיקה ימית שבונה רכבים תת-ימיים אוטונומיים דמויי דגים¹²⁷ המתמקדים בניטור איכות המים בחוות לחקלאות ימית ואיתור פלסטיק אוקיינוס תת קרקעי. הפעילות הראשונה והדחופה ביותר שיש לקדם היא ניקוי האוקיינוסים מ"מרק הפלסטיק" הכולל כ-100 מיליון טונות של פסולת¹²⁸.

בישראל

כלכלה יציבה בת-קיימא הכרחית להישרדותה¹²⁹ של המדינה, בהיותה "כלכלת אי" במזרח התיכון, ורגישה במיוחד לסיכונים בשל הסתמכותה על יבוא של חומרי גלם, דלקים ומזון. רגולציה שתייצר שוק לטכנולוגיות סביבה, "מסלול ירוק" להטמעת טכנולוגיות חדשניות בתעשייה וליווי מתמשך דרך מרכזי הצמיחה הירוקה, עשויים למקם את ישראל כחממה בינלאומית לטכנולוגיות ירוקות.¹³⁰ ואכן, הממשלה אישרה ביולי 2021 מעבר לכלכלה דלת פחמן. בכך התחייבה ישראל להפחית 27% מפליטות גזי החממה שלה עד שנת 2030, ו-85% מהפליטות עד שנת 2050. בפועל כ-3% מהאנרגיה מיוצרת בישראל ממקורות מתחדשים - בעיקר אנרגיית שמש, למרות שעל פי מחקר שערכו בסטנפורד, ארה"ב¹³¹ ניתן יהיה לייצר 100% מהאנרגיה באמצעות אנרגיות מתחדשות עד שנת 2050. היעד המרכזי של משרד האנרגיה הוא שחרור מתלות במקורות אנרגיה מתכלים ובראשם דלק מאובנים (פחם, נפט וגז), שהוא משאב יקר ומזהם, ושחלק ניכר ממאגריו מצוי במדינות שאין להן קשרים מסחריים עם ישראל.¹³²

¹²³ SUSTAINABLE BLUE ECONOMY: DISRUPTIVE INNOVATIONS THAT WILL SAVE THE WORLD, Richard Van Hooijdonk

¹²⁴ ויקיפדיה.

¹²⁵ <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/05/you-cant-go-green-without-the-blue.pdf>

¹²⁶ [Squitex – Microfiber Innovation Challenge](https://www.aquaai.com/)

¹²⁷ <https://www.aquaai.com/>

¹²⁸ <https://www.ynet.co.il/articles/0.7340.l-3502885.00.html>

¹²⁹ <http://www.israel-yafa.org.il/hebrew/Article.aspx?Item=1356>

¹³⁰ https://www.gov.il/BlobFolder/reports/p0720_green_growth/he/sustainability_economy_P0720.pdf

¹³¹ <https://www.ynet.co.il/articles/0.7340.l-4731784.00.html>

¹³² https://www.gov.il/he/departments/general/renewable_energy

הנדסת אקלים

להנדסת אקלים שתי קטגוריות טכנולוגיות עיקריות: סילוק פחמן דו-חמצני וניהול קרינת השמש - הנדסה סולארית.¹³³ הרעיון העומד בבסיס האסטרטגיה הראשונה הוא פיתוח והטמעה של תהליכים שיגרמו ל"פליטה שלילית" של פחמן דו-חמצני, כאיזון נגד התהליכים הגלובליים שגורמים לפליטה "חיובית" כמו שריפת דלקי מחצבים כגון נפט ופחם. האסטרטגיה השנייה היא הפחתת קרינת השמש שנבלעת בפני כדור הארץ ויוצרת חום, אם באמצעות הסטת אור השמש לפני ההגעה לכדור הארץ, או הגדלת החזרת קרני האור מפני כדור הארץ. האם התערבות כה מסיבית באקלים הכדור מבטיחה רק השלכות חיוביות? שיקול אתי הוא הכרחי בחשיבה על הדורות הבאים.

הפחתת וסילוק פחמן דו חמצני מהאטמוספירה: החזרת הפחמן לקרקע באמצעות דרכים חדשות שיאפשרו לבודד את הפחמן מהאטמוספירה ולקבור אותו מחדש בעומק כדור הארץ. הטכנולוגיות לדוגמה: ביו-אנרגיה עם לכידה ואחסון פחמן (BECCS, Bioenergy with carbon capture and storage) הנתפסת כאחת מטכנולוגיות לכידת הפליטות השליליות המבטיחות כיום. היא כרוכה בחקלאות של יבולים או עצים (ייעור), הצורכים פחמן דו חמצני מהאוויר בזמן שהם גדלים, ואז שורפים אותם כדי לייצר אנרגיה תוך כדי לכידת הפחמן הנפלט; לכידת אוויר ישירה Direct air capture, המבוססת על מכונות הלוכדות פחמן דו חמצני ישירות מהאוויר. היא אינה מסתמכת על שינויים גדולים בשימוש בקרקע ומונעת סיבוכים פוטנציאליים סביב כריתת יערות. קיימים גם תהליכים המכוונים לחזק תהליכים טבעיים: בליית מינרליים משופרת (Enhanced mineral weathering), למשל, מאיצה את הספיגה הטבעית של פחמן דו חמצני על ידי סלעים; דישון אוקיינוס (Ocean fertilization) הוא תהליך הוספת כמויות גדולות של ברזל/חומרים מזינים כדי לעורר צמיחת אצות שסופגות פחמן דו חמצני. השלכותיו של תהליך זה לא ידועות עדיין.

ניהול קרינת השמש: ידוע גם כהנדסה סולארית. זוהי קבוצת טכנולוגיות שנויות במחלוקת שמבקשות לנהל את כמות קרינת השמש שמגיעה לכדור הארץ, לפני שתהיה לה הזדמנות לחמם את האטמוספירה. הזרקת אירוסול סטרטוספירי (Stratospheric aerosol injection), כלומר חלקיקים המוזרקים לסטרטוספירה ממטוסים/בלונים בגובה רב, היא כיום הגישה שבדיון - והחשש הוא שהאירוסולים המוזרקים ידלדלו את שכבת האוזון או ירדו בהמשך כגשם חומצי. בנוסף, קיימות מגבלות לגבי הגובה בו ניתן לפרוס אירוסולים באטמוספירה כדי להסיט את אור השמש הנכנס. הזרקות בגובה רב עשויות להיות יעילות יותר, אך התערבות אקלים כזו מגיעה עם עלויות וסיכונים בטיחותיים מוגברים באופן משמעותי.¹³⁴ התבהרות עננים, Cloud brightening, מבוססת על ספינות המתיזות מי ים לתוך ענני סטרטוקומולוס (ענני ערימה) נמוכים. כך יתווספו חלקיקי מלח לעננים ואפשר יהיה, תאורטית, להגביר את השתקפות העננים. אוסטרליה כבר מתנסה בטכניקה זו בקנה

¹³³ https://www.sciencedaily.com/terms/climate_engineering.htm

¹³⁴ <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/03/220314095714.htm>

מידה מקומי. החיסרון הגדול בשיטה זו הוא שעננים מסוג זה מכסים רק כ-10% משטח כדור הארץ וסביר להניח שיתקבלו הפרעות גדולות יותר בדפוסי משקעים רבים מההליך.¹³⁵ קיימות שלל טכניקות היפותטיות אחרות, שטרם נחקרו או שלא הובילו למחקר נרחב.

ניהול סיכונים ואתיקה של הנדסת אקלים: בין הפתרונות לעצירת/הפחתת פליטת גזי החממה עולים רעיונות כמו "להנדס" את כדור הארץ, כך שהטמפרטורה שלו תפחת בדרך מלאכותית.¹³⁶ לצד האתגרים הטכנולוגיים, קיימים אתגרים אתיים לא פשוטים העומדים לפתחן של ממשלות.¹³⁷ למרות הידע הרב הקיים אודות המערכת האקלימית העולמית, ההבנה האנושית לגביו עדיין מוגבלת מאוד וכך גם יכולת החיזוי של השפעות הלוואי, חיוביות או שליליות, של התערבות מלאכותית. כמו במערכות מורכבות רבות, אדוות השינוי עלולות להופיע באזורים לא צפויים ולהשליך על דפוסי מזג האוויר, החקלאות והזמינות של המים והמזון. גם אם הפתרון יביא לשיפור בקרב חלק מאוכלוסיית העולם, ייתכן מאוד שהוא יפגע בחלקה האחר. נדרשת כאן הערכת סיכונים מעמיקה, מאחר שטעויות עלולות לעלות בחיי אדם, נזק כלכלי, מחלות קשות, השפעות על הסביבה ועל רווחתם של אנשים בהיבטים של פרטיות, אמונה ואורחות חיים. יש כאן גם שיקולים הנוגעים באוטונומיה, חופש, יושרה, זכויות אדם ופרטיות, צדק, הוגנות, כבוד ואמון.

בישראל

הנדסת אקלים כוללת פיתוחים המחייבים שיתוף פעולה גלובלי. התחום אינו מוגדר לפי מדינה מאחר שההשלכות לאו דווקא מתמקדות באזורים מסוימים, וניתכן השפעה שלהם על כל העולם. ישראל היא חלק בלתי נפרד מקהילת המדע שחוקרת את הנושא, והצפי הוא שהנושא יגיע בהקדם לפתחה של האקדמיה בישראל.

אתגרים חינוכיים

- **שינוי התפיסה הציבורית בנוגע לאתגרים הסביבתיים:** נדרש שינוי בהלך הרוח הציבורי, תוך קידום ההבנה ששינויי מזג האוויר הם כאן כדי להישאר, וסביר מאוד שאף כדי להקצין ולהחמיר, ועל כן יש גם להיערך בעזרת תשתיות מובנות להתמודדות עם המצב.
- **פיתוח הכשרות ממוקדות בצורך של צמיחה ירוקה:** בישראל כמעט לא קיימות תכניות הכשרה לתעסוקה ירוקה, חסרות תשתיות ויש פערי ידע עמוקים וקיים מחסור בחוקרים וטכנאים מומחים בתחום¹³⁸.

¹³⁵ <https://keith.seas.harvard.edu/marine-cloud-brightening>

¹³⁶

<https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencepanorama/%D7%93%D7%A8%D7%95%D7%A9%D7%94-%D7%AA%D7%95%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%AA-%D7%94%D7%91%D7%A8%D7%90%D7%94-%D7%9C%D7%90%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%9D>

¹³⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401221001420>

¹³⁸ https://www.gov.il/BlobFolder/reports/p0720_green_growth/he/sustainability_economy_P0720.pdf

- **קידום אוריינות ומודעות סביבתית לפיתוח בר קיימא אצל הלומדים:** בישראל חינוך סביבתי אינו מיושם כתחום דעת אלא משולב במקצועות אחרים, לעומת ה-OECD שהגדיר אוריינות לפיתוח בר קיימא כאחת הכשירויות החשובות להתמודדות עם אתגרי המאה ה-21.
- **בתי ספר המתנהלים כארגונים ירוקים בני קיימא:** מוסדות חינוך יצטרכו להתנהל כארגון המקטין פגיעה בסביבה וליישם עם הקהילה מדיניות סביבתית-חברתית משותפת ואכפתיות לטובת הקהילה.
- **יצירת תכניות לימוד לתחומים חדשים במערכת החינוך, באקדמיה ובהכשרה המקצועית:** יש לפתח מקצועות לימוד חדשים סביב תפיסת הקיימות, במערכת החינוך, במוסדות להשכלה גבוהה ובמערכת ההכשרה המקצועית בתחומי הנדסת מערכות מים, זיהום אוויר, אנרגיה מתחדשת, התייעלות אנרגטית, בנייה ירוקה והכשרות נאמני איכות סביבה.¹³⁹
- **קידום חינוך ערכי דרך חינוך לקיימות:** פתרונות טכנולוגיים של ניהול סביבתי מקיים, לא יחוללו את השינוי המתבקש ללא חינוך ערכי ועירור מוטיבציה לשינוי תבניות חשיבה שינוי לאורח החיים הנדרש.

הזדמנויות חינוכיות

- **תרומה מעשית לסביבה:** מחזור - פתרון מפתח בכלכלה המעגלית מאחר ולפלסטיק יש פוטנציאל מחזור רב פעמי תוך שמירה על ערכו¹⁴⁰. תפקיד בתי הספר לעודד שימוש מחודש בחומרים מהסביבה.
- **פיתוח למידה מבוססת כשירויות, דרך למידת נושא הסביבה:** על בסיס האתגר הסביבתי ניתן לעצב תכנית הכשרה לפיתוח כשירויות, ליצור חיבור בין ידע לעשייה ולהבטיח רלוונטיות של הלמידה למציאות.
- **פיתוח ידע מולטי-דיסציפלינרי חדש:** צמיחה ירוקה, כלכלה כחולה והנדסת האקלים משלבים ידע החורג מגבולות הדיסציפלינות המסורתיות, ודורשים פיתוח תחומי ידע חדשים וכשירויות מתאימות.
- **קידום למידת נושאים סביבתיים דרך פדגוגיות משחוק** משחוק מאפשר לחקור (באופן וירטואלי) כל סביבה שהיא, מציאותית או מדומיינת, ומזמן למידה התנסותית וחוויתית של הלומדים. דוגמה כאן.

¹³⁹ https://www.gov.il/BlobFolder/reports/p0720_green_growth/he/sustainability_economy_P0720.pdf

¹⁴⁰ <https://israel-trade.net/oecd/%D7%A1%D7%95%D7%92%D7%A8%D7%99%D7%9D-%D7%90%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%A2%D7%92%D7%9C-%D7%9B%D7%9C%D7%9B%D7%9C%D7%94-%D7%9E%D7%A2%D7%92%D7%9C%D7%99%D7%AA-%D7%9C%D7%A2%D7%AA%D7%99%D7%93-%D7%98%D7%95%D7%91/>

3.5 מגמות פוליטיות

תפקידה של המנהיגות הפוליטית במדינת הלאום הוא לשרת את אזרחי המדינה, לשמור על ביטחונם, לדאוג לרווחתם ולביטחונם הפיסי, התזונתי והנפשי. שינויים בכלכלת המדינה, התפתחויות טכנולוגיות, גלובליזציה ודרישות לשקיפות גורמים לאזרחים לדרוש מנבחריהם יותר מזה: הם מעוניינים להישמע וליהנות מרפורמות חברתיות וכלכליות; מביטחון בכל היבט ומשוויון הזדמנויות בכל תחום. דרישות אלה שלעיתים מלוות בהפגנות סוערות, תורמות לחוסר יציבות פנימית ולתסיסה חברתית.¹⁴¹ במקביל, ההתפתחות המואצת של הטכנולוגיות המפציעות חושפת את הבטן הרכה של ממשלות בעולם: מדינות נדרשות להגן על עצמן ועל אזרחיהן מאיומים לא ידועים בלא שיש בידן די כלים לכך. במרדף של הרגולטור אחר ההתפתחויות הטכנולוגיות, ידו של הרגולטור היא על התחונה מאחר ונדרש מערך חדש של חוקים וכללים כדי לספק מענה לאתגרים לא מוכרים. גם כאשר הרגולציה מתעדכנת, ארגונים מסורתיים בירוקרטיים ומסורבלים מתקשים לעמוד בקצב ההטמעה של השינויים הנדרשים. מציאות זו גורמת לאזרחים לאבד אמון בממשל וזוהי סוגיה שצריכה לעמוד בראש סדר העדיפויות של מקבלי ההחלטות, מאחר ונמצא שקיים קשר בין היבטים של איכות חיים לבין אמון.¹⁴²

¹⁴¹ מגמות פוליטיות במזרח התיכון – הצצה לעתיד?, ארינה זבייגלסקיה, ינואר 2021

¹⁴²<https://www.maoz-il.org/wp-content/uploads/2021/06/%D7%9E%D7%95%D7%93%D7%9C-%D7%9E%D7%A0%D7%94%D7%99%D7%92%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%9E%D7%9C%D7%9B%D7%AA%D7%99%D7%AA-%D7%91%D7%95%D7%A0%D7%94-%D7%90%D7%9E%D7%95%D7%9F-3.0-%D7%9E%D7%A1%D7%9E%D7%9A-%D7%9E%D7%9C%D7%90-27.6.2021.pdf>

מגמות פוליטיות



גיאופוליטיקה משנה סדר עולמי

הלחץ על הממשלות גובר והולך שעה שהמשאבים שלהן מצטמצמים, והן מתקשות לעמוד באתגרים של עולם מקושר, גלובלי, טכנולוגי ומגוון. הגלובליזציה עצמה נמצאת בעיצומה של טרנספורמציה, וקונפליקטים קשים מאיימים על הישגים קודמים. האתגר הנוכחי הוא לייצר את היכולת והכוח לבניית ממשל ציבורי במדינות השונות להתמודדות עם משברי הבריאות, האקלים, אי השוויון והדמוקרטיה¹⁴³ בייחוד אל מול תאגידים בינלאומיים המבססים את שליטתם בממשל העולמי ומקדמים בעיקר את האינטרסים של עצמם. בסביבה גלובלית תחרותית זו, הסיכון לסכסוך בין מדינות גדל בשל

¹⁴³<https://www.tni.org/en/webinar/the-great-take-over-how-we-fight-the-davos-capture-of-global-governance>

אינטרסים שונים, שינויי גבולות, כמות גדולה של שחקנים בעלי עוצמה שאינם מדינות והיחלשות אמונות ונורמות.

היחלשות הדמוקרטיה ועליית משטרים אוטוריטריים: מומחים מצביעים על שלוש סיבות מרכזיות לעליית האוטוריטריות והפופוליזם הלאומי: הסיבה הכלכלית - פגיעה בעובדים בחלק מהמדינות העשירות יחסית, עקב התחרות מול כוח עבודה זול במדינות מתפתחות. הסיבה הפוליטית - עליית הקיטוב בין עמדות שונות, שנוטה לגרום לשיתוק פוליטי. הסיבה התרבותית - האשמת המהגרים בהיחלשות ההשפעה של מעמד הביניים במדינות מסוימות. רבים סבורים שהדמוקרטיה הליברלית שרויה זה מכבר במשבר חמור, מכיוון שמוסדותיה מאבדים את אמן הציבור. למדינות, למפלגות, למערכות המשפט ולתקשורת אין עוד הלגיטימיות הדרושה בקרב האזרחים עקב תופעות כמו שחיתות פוליטית, שערוריות במדיה ועליית המודעות לאי שוויון כלכלי חמור שמאפיין חברות רבות בעולם.¹⁴⁴ תקופת החירום בעת מגפת הקורונה הראתה כי דווקא רשויות מקומיות הן אלו שיודעות לתת מענה טוב יותר לתושבים, ושהמגע והקשר בין האזרחים לשלטון המקומי הם טובים וקרובים יותר. התערערות האמון פוגעת בנכונות האזרחים והעסקים להישמע למדיניות הציבורית ולתרום למדיניות כלכלית בת-קיימא. מחקרי ה-OECD מראים כי ערכי ממשל, כמו יושרה, הוגנות ופתיחות של מוסדות, הם מנבאים חזקים לאמון הציבור.

תזוזות במערך הכוחות השולטים: ההסדר הבינלאומי שנבנה לאחר מלחמת העולם השנייה נסדק, ומתקשה לעמוד בלחץ של האתגרים המתרבים. העולם עובר מעולם חד-קוטבי לעולם רב-קוטבי כאשר סין, ארצות הברית ורוסיה הן 3 שחקניות מובילות במשולש הכוחות האסטרטגי העולמי.¹⁴⁵ אמנם מלחמה בין המערב לסין ולבעלות בריתה היא עדיין אפשרות קלושה, אך אולי לא כה קלושה כפי שפעם היה נדמה.¹⁴⁶ התחרות על העליונות ביניהן משתרעת גם אל הכיוון הטכנולוגי, בכל הקשור לטכנולוגיות תקשורת ומידע, מחשוב קוונטי, פיתוחי בינה מלאכותית, תשתיות תקשורת ושליטה בחלל, ולא נראים שיתופי פעולה בין השלוש בעתיד הנראה לעין. מאבקים אלו צפויים לגרום לפיצול העולם לשלושה מרכזי כובד מעצמתיים מרכזיים שיגביהו את המחסומים הבין-תרבותיים ביניהם, כשכל אחד מהם ינסה להגיע לעליונות בתחום החשוב ביותר - המידע - על בסיס אקולוגיית מידע משלו. במצב זה מדינות יצטרכו לבחור צד ולהצטרף לאקו-סיסטם הפוליטי, הצבאי, הכלכלי והטכנולוגי-מדעי של אחד מהקודקודים הללו.

מלחמת רוסיה - אוקראינה והשלכות על הסדר העולמי: מלחמת רוסיה - אוקראינה פוגעת בהיבטים כמו אינפלציה, ביטחון תזונתי, ביטחון אנרגטי, פגיעה בשרשרות אספקה ועוד. עם הימשכות

¹⁴⁴ F Arocena, S Sansone & N Alvarez, *Technological disruption and democracy in the twenty-first century*, European Journal of Futures Research, March 2022.

<https://eujournalofuturesresearch.springeropen.com/articles/10.1186/s40309-022-00189-4>

¹⁴⁵ <https://www.inss.org.il/he/wp-content/uploads/sites/2/2017/02/FILE1233754953.pdf>

¹⁴⁶ <https://theconversation.com/rethinking-the-us-china-fight-does-china-really-threaten-american-power-abroad-148672>

המלחמה יגבר האיום על הביטחון התזונתי ועל היציבות החברתית בעולם. ההערכה היא שהמלחמה אכן משנה את כללי המשחק, ובסופו של דבר תשפיע על עיצובו של סדר עולמי חדש.¹⁴⁷ עם זאת, בשלב זה ארה"ב ומדינות נאט"ו מסתפקות בסיוע לאוקראינה אך מקפידות להימנע מהגררות לעימות כלל-עולמי. ייתכן שבתחום האנרגיה, המלחמה תאיץ דווקא מגמות חיוביות כמו קידום השימוש באנרגיות חלופיות לדלקי המאובנים.¹⁴⁸

הסכמי אברהם שנחתמו ב- 2020 בין איחוד האמירויות הערביות, בחריין וישראל (לאחר מכן הצטרפו גם סודאן ומרוקו), הם פריצת דרך בתהליך השלום האזורי, ופתח להצטרפות של מדינות ערביות נוספות למגמת הנורמליזציה עם ישראל. ביסוד ההסכמים עומדים שיקולי ביטחון לאומי על רקע האיום האיראני! הם מרחיבים את הפוטנציאל להעצמת היחסים הכלכליים בין ישראל למדינות ערביות נוספות שאין עמן עדיין יחסים פורמאליים, וייתכן שגם יתרמו לקידום התהליך מול הפלסטינים ולהשפעה חיובית על היחסים עם ירדן ומצרים, שעד כה מיעטו ליהנות מפירות השלום.¹⁴⁹ סביר שהנסיכויות יהיו מעוניינות בעידוד השקעות במיזמים שבהן ישולבו הפלסטינים, מצרים וירדן, כך שאיחוד האמירויות ישיג שיפור תדמיתי ודיבידנדים מדיניים. מדובר על אזורי סחר משותפים, מתקני התפלה ואנרגיה, ואולי אפילו בניית איים מלאכותיים מול רצועת עזה.¹⁵⁰ חוקרים במכון RAND מדגישים את הקשר ההדוק בין ההיבטים המדיניים והכלכליים של הסכמי אברהם: ישראל והאמירויות מביאות איתן בסיס כלכלי חזק ומנועי פיתוח רבי עוצמה, יכולת אימוץ טכנולוגיות מתחכמות, תרבות של חברות הזנק, ניסיון עשיר בהון סיכון ודחף לחדשנות. ההשלכות של כל אלה עשויות להתעצם אם וכאשר ההסכמים יתרחבו ויכללו מדינות נוספות, כפי שצופות הערכות אופטימיות מסוימות.¹⁵¹

בישראל

למשבר האנרגיה באירופה יש השלכות על ישראל. מאגרי הגז הטבעי שלה הופכים אותה לשחקנית חשובה בתחום וההסכם הנרקם לגבי העברת גז מישראל ללבנון הוא בעל פוטנציאל השפעה אזורי. במישור המדיני, למרות שמאמצי התיווך של ישראל בין רוסיה לאוקראינה לא הועילו, הם הדגישו את חשיבותה בזירה הבינלאומית. מלחמת רוסיה-אוקראינה מגבירה את העלייה לישראל: ביולי 2022 דרשה רוסיה להפסיק את פעילות הסוכנות היהודית ברוסיה, והתעורר חשש לשיבוש העלייה מרוסיה לישראל שגדלה מאז תחילת המלחמה. בעת כתיבת דברים אלה, מתנהל כנראה משא ומתן חשאי בנושא בין ישראל לרוסיה.¹⁵²

¹⁴⁷ מלחמת רוסיה-אוקראינה והשלכותיה, המכון למחקרי ביטחון לאומי, יולי 2022

https://strategicassessment.inss.org.il/articles/russia_ukraine/

¹⁴⁸ The Global Economic Impact of the Russia-Ukraine War: A Survey, Samuel Neaman Institute for National Policy Research, Technion - Israel Institute of Technology, March 2022.

https://neaman.org.il/Files/Report_The%20Global%20Economic%20Impact%20of%20the%20Russia%20Ukraine%20War_20220322093554.023.pdf

¹⁴⁹ הממד הכלכלי-אסטרטגי של הסכמי אברהם, המכון למחקרי ביטחון לאומי

<https://www.inss.org.il/he/publication/abraham-accords-economic-dimension/>

¹⁵⁰ הממד הכלכלי-אסטרטגי של הסכמי אברהם, המכון למחקרי ביטחון לאומי

<https://www.inss.org.il/he/publication/abraham-accords-economic-dimension/>

¹⁵¹ D Egel, S Efron, L Robinson, *Abraham Accords Offer Historic Opportunity to Spur Mideast Growth*, RAND, March 2021, <https://www.rand.org/blog/2021/03/abraham-accords-offer-historic-opportunity-to-spur.html>

¹⁵² https://www.mako.co.il/news-world/2022_q3/Article-12d0d51965ec181026.htm

פוליטיקה פנימית

התפתחויות חדשות ויוצאות דופן נובעות משינויים פוליטיים בעולם, לצד התפתחויות דמוגרפיות, חברתיות, כלכליות וטכנולוגיות, מחייבות שינוי במיקוד ההתנהלות והעשייה של פוליטיקאים ומקבלי החלטות. במדינות רבות אנשים פסימיים לגבי העתיד, ונותנים פחות אמון במנהיגים ובמוסדות, שלדעתם אינם מסוגלים או אינם מעוניינים להתמודד עם מגמות כלכליות, טכנולוגיות ודמוגרפיות משבשות. כפועל יוצא, אנשים חוברים לקהילות בעלות אפיונים דומים וסביב אינטרסים משותפים ומציבים דרישות גדולות יותר בפני ממשלות. נושאים חברתיים ודרישה להגנות עומדים לרוב בראש מעייניהם של הבוחרים, אך בפועל נשים עדיין סובלות מתת-ייצוג גם במגזר הפוליטי והמגוון האנושי (diversity) לא מתקיים במלואו. הפוליטיקה מניעה את המוסדות, והמוסדות מניעים את החיים עצמם, וככל שיהיו יותר נשים ומגוון בפוליטיקה ובחיקקה כך תהיה המדינה שוויונית, חדשנית, יצירתית ומכילה יותר.

פוליטיקה פרסונלית: מנהיגים פוליטיים ברחבי העולם צברו כוח על ידי החלשת מפלגותיהם, והפוליטיקה הדמוקרטית הופכת יותר ויותר לפוליטיקה פרסונלית שמשקפת את המנהיג, במקום להיות תהליך מיקוח בין גורמים ומוסדות. חוקרים קישרו את עליית הפרסונליזציה לצמיחת המדיה האלקטרונית, ובייחוד לצמיחת הטלוויזיה בשנות החמישים והשישים. האינטרנט והרשתות החברתיות מאפשרים כיום למנהיגים להגיע לקהל גדול אף יותר.¹⁵³ מנהיגים דמוקרטיים משתמשים ביעילות רבה יותר באינטרנט לצורך מעקב, צנזור מדיה חברתית ויצירת חלופות פרסונליות, ומגדילים קיטוב בחברות שהם שולטים בהן, מאחר שקבוצות אופוזיציה נוטות להיות מודרות מהשיח הציבורי.

מערך פריסת התקציבים משתנה: יחס חוב-תוצר הוא אמת מידה המבטאת את היחס בין החוב שהממשלה מחזיקה בו לבין כמות הפעילות הכלכלית שהיא מייצרת. מדינות מנסות לצמצם יחס זה בעיקר באמצעות ריסון התקציב והקטנת ההוצאה הציבורית.¹⁵⁴ מגפת הקורונה יצרה עלייה בחוב הציבורי בכל העולם. במציאות זו, נדרשות ממשלות לשלוט בחוב ולמצוא דרכים חדשות לספק שירותים ציבוריים כדי להגיב באופן יעיל יותר לאתגרים החברתיים, הכלכליים והסביבתיים. עם זאת, ניכר כי הפריסה התקציבית משתנה לכיוון הוצאות הביטחון: הוצאות הביטחון של ארצות הברית גדלו ב-44 מיליארד דולר בין השנים 2019 ל-2020,¹⁵⁵ מדינות אירופה הגדילו את תקציב הביטחון שלהן בשנת 2019 (ביחס ל-2018) בכ-5%, ביבשת אפריקה נרשם גידול ממוצע של 1.5%¹⁵⁶, וגם ההוצאות הצבאיות באמריקה הלטינית גדלות במהירות בשנים האחרונות (לא ברור לאיזה צורך).

¹⁵³

<https://rowman.com/ISBN/9781785522956/The-Personalization-of-Democratic-Politics-and-the-Challenge-for-Political-Parties>

¹⁵⁴ פמע 2030, מערך המו"פ, משרד החינוך, אוגוסט 2020

¹⁵⁵ SIPRI, על פי נתונים שפרסם לאחרונה המכון הבין-לאומי לחקר השלום בשטוקהולם

¹⁵⁶ <https://www.mako.co.il/pzm-magazine/Article-614005ff657c171026.htm>

השלטון המקומי מתחזק והאמון בממשל נחלש: תקופת החירום בעת מגפת הקורונה הראתה כי דווקא רשויות מקומיות הן אלו שיוזעות לתת מענה לתושבים, והמגע והקשר בין האזרחים לשלטון המקומי הוא טוב וקרוב יותר מאשר הקשר לממשלה. שלא במפתיע, תופעת חיזוק השלטון המקומי מתרחשת בד בבד עם ירידת האמון בממשל. הרשתות החברתיות מציפות מידע נחוץ, ואנחנו לא תלויים כבעבר במקורות סמכות שיתווכו, יעבדו וינגישו עבורנו את המידע. בכנס של 2019 התמקדה ועידת דאבוס¹⁵⁷ בסוגיית האמון, בהכירה בכך שהוא רכיב קריטי בכלכלה העולמית, ובלעדיו לא ניתן לייצר לכידות חברתית ומשילות.¹⁵⁸

מנהיגות נשית - כוח עולה או הטעיה מספרית? בזירה המקומית והעולמית, הנהגת נשים והשתתפותן בפוליטיקה מוגבלת. נשים כבוחרות אינן מיוצגות בצורה מספקת, בין אם בתפקידים נבחרים, בשירות המדינה, במגזר הפרטי או באקדמיה למרות יכולותיהן המוכחות כמנהיגות וכסוכנות שינוי, ולמרות זכותן להשתתף באופן שווה בממשל דמוקרטי. הנתונים מצביעים על שיאים של כל הזמנים במספר המדינות שנשים מכהנות בהן כראשי מדינה או ממשלה וכשרות, אך עם זאת אי-השוויון המגדרי נמשך ומספר המדינות ללא נשים כלל בשלטון גדל גם הוא. תיקי השרים שמחזיקות נשים הם בעיקר תיקים המכסים עניינים חברתיים, ענייני נשים ושוויון מגדרי ומרבית תיקי הביטחון והפיננסים עדיין בידי גברים.¹⁵⁹ נשים מתמודדות עם מכשולים וחסמים מבניים הטבועים בחוקים ובמוסדות ועדיין מגבילים את אפשרויות הנשים להתמודד על תפקידים. נשים בודדות התגברו על המכשולים הללו, אבל עבור כלל הנשים שדה המשחק הפוליטי צריך להיות שווה הזדמנויות. פרופ' דוד פסיג התייחס למנהיגות נשית בספרו "המפלה החמישית" כמנהיגות יצירתית, חדשנית ורב-יכולות. "...כוונתי ליכולתה של הנשיות להוסיף ממד של סגנון ארגוני, של סגנון מנהיגותי ושל הלך רוח יצירתי לנדבכים שהתפתחו בארבעת העידנים הקודמים".¹⁶⁰

בישראל

משבר הקורונה העלה על נס את כוחן של הרשויות המקומיות בישראל. גם הממשלה גילתה כי הרבה יותר נכון לנהל את המשבר מקומית, תוך התאמת המגבלות והפתרונות למאפייניו הספציפיים של כל יישוב. נכון להיום, למרות רפורמות חלקיות, עדיין לא גובש הסדר ברור המתייחס למעמדו של השלטון המקומי בישראל ולחלוקת האחריות בינו ובין השלטון המרכזי.¹⁶¹ בנוסף, עלה בעשורים האחרונים משקלן החברתי והציבורי של קבוצות חברתיות שבעבר נחשבו למיעוט. נשיא המדינה בעבר רובי ריבלין (2015) טען שתהום תרבותית, דתית וזהותית פעורה בין המגזרים השונים ומאיימת על החברה הישראלית כולה. לדבריו, החברה בישראל מפוצלת לחילונים, דתיים-לאומיים, חרדים וערבים. מרבית התלמידים בזרמי החינוך השונים אינם פוגשים במהלך לימודיהם קבוצות אוכלוסייה השונות מהם ולרוב הפרדה זו קיימת גם בשכונות המגורים, במוסדות ההשכלה הגבוהה, ואף בשוק העבודה. מפגש בין הקהילות השונות כרוך לרוב בחוסר ידע ובחוסר נכונות לקבל את תרבותו של האחר.

¹⁵⁷ ועידה כלכלית בין-לאומית, מהחשובות בעולם

¹⁵⁸ <https://elections.walla.co.il/item/3408903>

¹⁵⁹ <https://www.ipu.org/news/women-in-politics-2021>

¹⁶⁰ המפלה החמישית, דוד פסיג

¹⁶¹ <https://www.calcalist.co.il/local/articles/0.7340.l-3874111.00.html>

אתגרים טכנולוגיים, כלכליים וחברתיים בפוליטיקה

כוח דיגיטלי דורש אחריות אתית. ממשלות ותאגידים מוצאים את עצמם במרדף אחר קהל לקוחות ועובדים שכדי לגייסם עליהם לזכות באמונם ומבינים כי לשם כך הם נדרשים לייצר ערך חברתי וסביבתי ולקיים ניהול בר-קיימא. הציבור מאמין כי על ארגונים מוטלת אחריות פסיקתית ומוסרית למדוד, להפחית או לבטל חששות מפני הטיות על רקע גזעי וליקויים אתיים שמקורם בחוסר ביטחון ובחוסר רגישות. רגולציה של ממשלות מנסה להדביק את קצב ההתפתחות הטכנולוגית, וזו נעה על חבל דק בין שימוש בנתונים לבין ערך פרטיות האדם. סוגיות אלו מורכבות ודורשות הבנה וניסיון שלא תמיד קיימים בשל החדשנות שבהן. הרשת תורמת או מאיימת על יציבות ממשלות והמדינה מאבדת את כוחה מולה. הדרישה להגביר את כוח האכיפה של רשויות, כגון הרשות להגנת הפרטיות במשרד המשפטים, ולקנוס חברות שמפירות פרטיות של אזרחים כבר עומדת על הפרק, אך הדרישה מכוונת גם אל גופי הממשל, מאחר ויש צורך לפקח על רשויות המדינה ולוודא שגם הן אינן עושות שימוש לרעה בכל המידע שהן אוספות על האזרחים ללא ידיעתם או הסכמתם.¹⁶² הולך וזוקף ראש מאבק חדש של ממשלות בתאגידי הענק הטכנולוגיים שיש בידם את הכוח לחסום את חופש הביטוי ולצנזר משתמשים ברשתות החברתיות.

טכנולוגיות משבשות גם פוליטיקה: הזירה החדשה של התעמולה הפוליטית מופעלת באמצעות בינה מלאכותית. מדינות ושחקנים שאינם ממשלתיים מבצעים מניפולציות קוגניטיביות כדי להשפיע על אוכלוסיות¹⁶³ ותורמים לחוסר האמון הגדל והולך במוסדות הפוליטיים. כאשר הרשת מלאה בבוטים, טרולים ופייק ניוז, ועל רקע האכזבה הקיימת מהמנהיגות - גוברים הקיטוב וההקצנה, ואיתם סיכויי ההתעצמות של מנהיגים פופוליסטיים בעלי מוניטין מפוקפק בכל הקשור לדמוקרטיה. במציאות זו הטכנולוגיה יכולה להיות חרב פיפיות. פרשת קיימברידג' אנליטיקה (ניצול מידע פרטי על משתמשי פייסבוק להשפעה על הבחירות לנשיאות ארה"ב ב-2016) חידדה את השאלה לגבי השפעת טכנולוגיות המידע והתקשורת על הדמוקרטיה, והעלתה תהייה: האם משבר הדמוקרטיה מואץ עקב הטכנולוגיות? כמובן שגם במשטרים טוטליטריים, דוגמת סין, הטכנולוגיה משפיעה על הפוליטיקה בהעצימה את המשטר ויכולת שליטתו באזרחים, למשל באמצעות מה שנקרא "הקרדיט החברתי".

המאבק בין מדינות וחברות הטכנולוגיה הגדולות: בשתי המאות האחרונות צמח המסחר במהירות רבה ורשתות כלכליות עולמיות הפכו למורכבות וגלובליות.¹⁶⁴ בתחילה נטו ממשלות לעודד שיתופי פעולה כלכליים, נמנעו מסיבוכים בירוקרטיים ואפשרו למוסדות כמו הבנק העולמי וקרן המטבע הבינלאומית לקדם רפורמה כלכלית ליברלית שערערה על התערבויות ממשלתיות. במקביל

¹⁶² <https://www.idi.org.il/articles/32274>

¹⁶³ <https://www.isoc.org.il/public-action/deepfake>

¹⁶⁴ <https://ourworldindata.org/trade-and-globalization#trade-from-a-historical-perspective>

צברו ענקיות הטכנולוגיה כוח רב וקידמו גלובליות טכנולוגית שהתנגשה עם השאיפות הטכנו-לאומניות של מדינות האם שלהן, ובנו שיתופי פעולה עם מוסדות אקדמיים ויוזמות עסקיות ברחבי העולם, גם כשאלה לא התיישבו עם המדיניות הממשלתית. הממשלות מבינות כעת כי הן צריכות לנהל מאבק בזירה חדשה: מול ארגונים גלובליים ותאגידי ענק, בעיקר בנושאים הקשורים לרגולציה ולמיסוי, כדי שהעוצמה הזאת לא תפגע בדמוקרטיה.¹⁶⁵ אובדן השליטה של המדינות על תאגידי הענק פוגע בסדר החברתי, הפוליטי והכלכלי, והקריאות לפירוקן כבר הפכו לשגרה, אך החקיקה בנושא איטית מאוד, והתאגידים, מצידם, עושים כמיטב יכולתם כדי למנוע אותה.

גלובליזציה: האטת המגמה או היפוכה? בעקבות המגפה העולמית התעוררו ספקות לגבי המשך מגמת הגלובליזציה וכעת, בצל המלחמה באוקראינה והשלכותיה הכלכליות, סימני השאלה האלה מתעצמים. אין ספק שקיימת האטה משמעותית במגמת הגלובליזציה. מעבר לכך, מומחים טוענים שהגלובליזציה נתפסה כקונספט כלכלי, ומצביעים על עליית אי-השוויון הכלכלי בין המדינות כתוצאה ממנה. טענות נשמעות גם על כך שלגלובליזציה יש גם השלכות חברתיות וסביבתיות שליליות, כאשר תאגידים בינלאומיים העבירו שלבי ייצור "מלוכלכים" אל מדינות מתפתחות, ובכך החמירו את הבעיות הסביבתיות שם.¹⁶⁶ לדעת מומחים, הדה-גלובליזציה הפוליטית המתרחשת לאחרונה לא תשנה הרבה למשקיעים. אמנם היא עשויה להוביל ל"חזרה הביתה" של תעשיות מסוימות הנחשבות לחיוניות או קשורות לביטחון לאומי, אבל לכך כנראה לא תהיה השפעה רבה על הגלובליזציה הכלכלית או על רווחי התאגידים.¹⁶⁷

ביטחון אישי או פרטיות? אם הוויכוח במאה ה-20 נסב על השאלה: באיזו מידה החיים הקולקטיביים שלנו צריכים להיות נשלטים על ידי השוק? הרי שהוויכוח הגדול של המאה ה-21 הוא: באיזו מידה צריכים חיינו להיות מכוונים ונשלטים על ידי מערכות דיגיטליות שנשלטות על ידי תאגידים?¹⁶⁸

כוחם העצום של תאגידי הענק מופעל גם כלפי הציבור. הסכמי שירות עם תנאים רבים משפיעים באופן עמוק על הפרטיות, על הזכות לפרטיות ועל השאלה כיצד טיב ההסכמה הניתנת לתאגידים הללו, משפיע על יכולתם להשתמש בהם כדי להעצים את השפעתם עלינו ועל חיינו. ידע זה כוח, ועל אחת כמה וכמה ידע על צרכנים. סין כבר מדגימה איך הטכנולוגיות המתפתחות מעניקות למדינה סמכויות שרודני העבר רק יכלו לחלום עליהן; האקו-סיסטם של חברות האינטרנט בסין נשלט על ידי

¹⁶⁵ R Fernandez, How Big Tech is becoming the Government, February 5, 2021
<https://www.somo.nl/how-big-tech-is-becoming-the-government/>

¹⁶⁶ Has globalization passed its peak?
<https://www.dw.com/en/has-globalization-passed-its-peak/a-61325661#:~:text=But%20what%20about%20deglobalization%3F,point%20toward%20a%20deglobalized%20era.>

¹⁶⁷ J. Kleintop, Deglobalization Is Political, Not Economic, April 11, 2022
<https://www.schwab.com/learn/story/deglobalization-is-political-not-economic>

¹⁶⁸
<https://www.theguardian.com/books/2018/sep/17/future-politics-living-together-in-world-transformed-by-tech-jamie-susskind-review>

קומץ חברות ענק, ביניהן עליבאבא, טנסנט, באידו ו־JD.com. קבוצה זו מחזיקה ברשת הסינית שדרכה היא שולטת באופן מוחלט בכלכלה הדיגיטלית במדינה, החל ביישומי תשלומים ומסרים, דרך שירותי נסיעות ומיקרו הלואאות ועד טלרפואה, ביטוחים ומסחר מקוון. מצב זה יצר תרעומת ציבורית ועסקית גדולה, ולכן המפלגה הקומוניסטית בסין מנסחת לראשונה תקנות הגבלים עסקיים עבור חברות הטכנולוגיה.

בישראל

לאחרונה פרסמה הנציבות האירופית הצעה לרגולציה חדשה בתחום הבינה המלאכותית. חברות טכנולוגיה ישראליות המעוניינות במתן שירותים ובמכירת מוצרים מבוססי בינה מלאכותית לאיחוד האירופי, יהיו מחויבות לעמוד ברגולציה הזו Artificial Intelligence Act ((AI Act). גם בישראל פונים לכיוון רגולציה על טכנולוגיה זו במיוחד לאור העובדה שדוח של הרשות להגנת הפרטיות שהתפרסם בינואר 2020 מצא ליקויי הגנה על מידע אצל 23 מתוך 24 גופים וחברות המפעילים אפליקציות ואתרים חינוכיים לילדים. מאחר וישראל מבקשת לעמוד בחזית העולמית בתחומי זכויות הצרכנים והמשתמשים ברשת - חוקים והנחיות שעוברים במעצמות ודרך איגודים בינלאומיים, יכולים לשמש עבורה קווי מתאר למדיניות הרצויה בתחומי ההגנה על הפרטיות.

אתגרים חינוכיים

- **פתרונות טכנולוגיים בהכרח דורשים פיתוח פתרונות מאובטחים:** באמצעות רגולציה שתבטיח שמירה על המידע האישי של הלומדים, המורים ובני משפחותיהם מפני גורמים חיצוניים ופנימיים.
- **יצירת איזון אופטימלי בין צרכים מקומיים לבין תפיסה מערכתית לאומית של חינוך:** מרבית ההחלטות החינוכיות בישראל מתקבלות מחוץ לבית הספר: 69% על ידי הממשלה ועוד 12% על ידי המחוזות והרשויות המקומיות¹⁶⁹. לוקליזציה של החינוך תעביר תחומי אחריות ועשייה אל הרשויות המקומיות לצד הסדרה של סל תלמיד מינימלי שכל תלמיד זכאי לו.
- **הכשרת לומדים לטובת אתגרי הביטחון הלאומי,** ישראל מגבשת מדיניות לאומית בתחומי הסייבר, הבינה המלאכותית, המחשוב הקוונטי, הננוטכנולוגיה ועוד. מערכת החינוך חייבת לתמוך במדיניות ביטחון לאומי על ידי הכשרת מגוון הלומדים להשתלבות במאמצים אלו.
- **שילוב למידת ערכים של אתיקה ורגולציה בתוכנית הלימודים:** אם ישראל תצטרך לבחור צד בסדר הגיאופוליטי החדש, היא תבחר בצד של מדינות המערב וארה"ב, כך שישראל בכלל, ומערכת החינוך בפרט, ימשיכו להתבסס על תשתיות מחשוב מערביות.
- **התאמת תכנים וכישורים למציאות השונה המתהווה:** בעולם שבו מגמת הגלובליזציה מתהפכת ומתגבשים גושי מדינות, נדרשות התאמות למציאות שונה ויכולת להתמודד עם סוגיות המתעוררות עם סדר עולמי חדש הנגזר ממאבקים צבאיים ואחרים.

¹⁶⁹ <https://www.calcalist.co.il/local/articles/0.7340.L-3837552.00.html>

- **מיקוד בהבנת המהות של הדמוקרטיה הליברלית וחינוך לערכיה:** חשוב לשלב מרכיבים של חשיבת עתיד וחינוך לחשיבת עתיד, לצורך טיפוח המיומנות של הבנת ההשלכות של הטכנולוגיות החדשות בכלל, ושל המדיה בפרט, על האזרחים והממשל.
- **מתן מענים מתאימים לקליטת ילדי הפליטים,** מצד מערכת החינוך, לאור ההגירה המשמעותית מאוקראינה ומרוסיה לישראל בעקבות המלחמה. יש להביא בחשבון שקיים גם פוטנציאל של תוספת עובדי הוראה הודות לגלי ההגירה החדשים, ויש צורך בהיערכות לניצול פוטנציאל זה.

הזדמנויות חינוכיות

- **פיתוח כשירויות דרך למידת התחום הפוליטי:** המספק פלטפורמה ללמידה של: חשיבה ביקורתית, אוריינות אתית, תודעה פוליטית ושיתופי פעולה רב-תרבותיים. הסכמי אברהם יצרו מומנטום לשיתופי פעולה עם האמירויות בתחום החינוך וחשיבת עתיד בחינוך, לרבות השקעות במיזמים ובטכנולוגיות חינוך חדשניות.

3.6 מגמות בחינוך

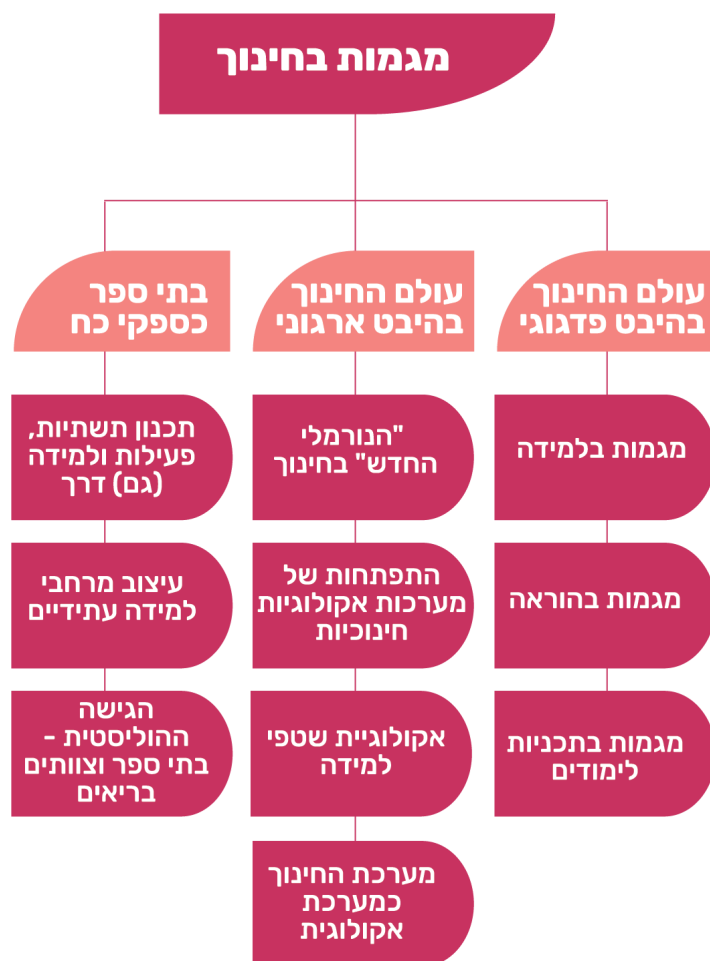
עם פרוץ מגפת הקורונה, נאלצה האנושות להחסיר מרכיב בסיסי במערכת החינוך - הנוכחות הפיזית בבתי הספר. ההבנה שבתי ספר יכולים לפתח ידע דרך למידה מרחוק, הפציעה די מהר, ומתוך ההבנה הזו נולדו מגמות חינוכיות ששינו את מאפייני מערכת החינוך. במקביל, דרישת הציבור לבתי ספר בטוחים ואיכותיים עבור ילדי גברה, והתחזקה ההבנה כי מערכות חינוך ציבוריות חזקות ומכילות הנן חיוניות להתאוששותה של החברה בטווח הקצר והארוך, וכי כעת ישנה הזדמנות פז להתקדם לעבר בתי ספר כספקי כוח (powered-up schools). משמע: בית ספר שממצב את עצמו כמרכז הקהילה וממנף את השותפויות היעילות ביותר, כדי לעזור ללומדים ולומדות לצמוח ולפתח ידע, מיומנויות, גישות וערכים שונים - בבית הספר מחוצה לו.

אך לפני ההתמקדות בתכנים ותוכניות, יש לשפר את הלמידה מיידית - כלומר לחשוב על מאסלו לפני בלום.¹⁷⁰ ולהתייחס להשפעות של כלכלה מוחלשת, חוסר ביטחון תזונתי, אבטלה נרחבת, חוסר יציבות בדיור וקושי בניידות - כל זאת תוך כדי עבודה בתוך מערכת מוצפת.¹⁷¹

¹⁷⁰ <https://www.boredteachers.com/post/maslow-before-bloom-for-students>

¹⁷¹

https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft-EducationReimagined-Paper.pdf?fbclid=IwAR1d1bX7xxja1-2vMmfz1FJYspsCeVJjo10EyyIqHOaLB_tlnzoqAWrFcaM



עולם החינוך בהיבט פדגוגי

בעולם של ידע שנמצא בקלות בקצות אצבעותינו, אין עוד צורך לשנן עובדות. השקעה בתהליכים קונבנציונליים משחזרת פדגוגיות מיושנות, שלעיתים קרובות מעמיקות אי שוויון ואינן רלוונטיות עבור הלומד.

מגמות בלמידה: למידה בהתאמה אישית - הלומדים הם יחידת המידה המרכזית שתעמוד במרכז התכנון הבית ספרי. עבורם תיושם גישת למידה אישית ועצמאית, המתאימה את תוכני הלמידה, סגנון הלמידה ואופן הערכת הלמידה למאפייניו ולשאיפותיו של כל אחד ואחת. בעידן שבו לומדים נמצאים שעות רבות מול מסכים, רגעי הלמידה הטובים ביותר שלהם הם "רגעי למידה אופטימליים", בהם חווים תשומת לב מוגברת ומעורבות, בעת שימוש ביישומי למידה משופרים מבוססי טכנולוגיה. למידה לאורך החיים - תפיסה הרואה את הלמידה כהליך מתפתח לאורך כל שנות החיים, משלב הינקות ועד לחינוך מבוגרים ואזרחים ותיקים. למידה אותנטית - עוסקת בהתמודדות עם נושאים הרלוונטיים לחיי הלומדים ומספקת להם חוויות של התמודדות עם אתגרים ומצבים בעולם האמתי. שעת גאונות-

¹⁷²Genius Hour) מאפשרת ללומדים לעבוד על פרויקטים שהם בוחרים בעצמם, בקצב אישי וזמן קצוב. הלומדים מפתחים כישורי חשיבה עצמאיים ויצירתיות, אהבה אמתית ומוטיבציה ללמידה ומגבירים את מעורבותם בכיתה. גם למידה דרך פליאה (learning through wonder) – כלומר התייחסות לאירוע הגורם לפליאה, כדוגמת קשת בשמיים, משמש טריגר ללמידה. למידה רב-תחומית ובין-תחומית (אינטר-דיסציפלינרית)¹⁷³ משלבת בין מספר תחומי דעת בדרך של חקירה ומחקר, לשם מציאת פתרונות לבעיות או ייצור מוצר. למידה זו יוצאת נשכרת מדרכי הוראה המזמנות למידה שיתופית ושילוב טכנולוגיות חינוכיות.¹⁷⁴ לדוגמה, תכניות STEAM משלבות מדעים, טכנולוגיה, הנדסה, אמנות ומתמטיקה ומזמנות התנסויות המייצרות קשרים חדשים, בדומה למתרחש בעולם האמת!¹⁷⁵ גם למידה דרך רעיונות גדולים שמה דגש על רכישת ידע חוצה דיסציפלינות לסוגיו, עם מגוון מיומנויות, גישות וערכים שהלומדים יכולים ליישם בכל מסגרות החינוך והעבודה במהלך חייהם. אפשר לקשור את הרעיון הגדול סביב עולמו של הלומד ולייצר למידה הקשרית (contextual learning), המספקת ללומדים חוויות של התמודדות עם אתגרים ומצבים בעולם האמת! למידה ממוקדת כשיריות – כשירות היא תמהיל סינרגטי של ידע, מיומנויות, גישות וערכים, המאפשר להתמודד עם אתגרים מורכבים במציאות המשתנה.¹⁷⁶ תכניות הלימודים עוברות מהתמקדות צרה בידע, להתמקדות רחבה גם בכשירויות המאפשרות לפתח את פעלונות הלומדים ולהכניס לעתיד באופן מיטבי. תכנית לימודים כזו היא ממוקדת לומדים, ומותאמת לצרכים המשתנים של שלהם, של המורים ושל החברה כולה. תכניות הלימודים המשלבות פעילויות וסביבות למידה נבחרות כך שהלומדים יוכלו לרכוש וליישם את הכשירויות במצבים שהם נתקלים בהם בחיי היומיום (מתקשר לרעיון הלמידה ההקשרית). ננו-למידה (Nanolearning) – מציעה "ביסים של למידה" המספקים ללומדים מידע בכמויות קטנות יותר ובמשכי זמן קצרים יותר כדי להגביר את היכולת ללמוד ולזכור מידע. למידה דרך פעולה פותחה בעולם העבודה ומשפרת מיומנויות של פתרון בעיות ושל פתרון סכסוכים.¹⁷⁷ למידה אותנטית – מיושמת באמצעות תכניות המשותפות לבית הספר ולארגונים מקומיים בקהילה, במגזר העסקי, במגזר השלישי ובעולם האקדמי! למידה ממוקדת שלומות – תומכת בפיתוח עמדות וערכים שינחו את הלומדים להתנהגות אתית ואחראית. מערכות חינוך מבינות כי מטרתן המרכזית היא הכשרת הלומד להשגת שלומות (well-being) כלומר, שגשוג ותרומה ברמה האישית והקולקטיבית, בכל ממדי החיים.¹⁷⁸ לומדים פעלנים המוכנים לעתיד יכולים

¹⁷² https://mosaic.messiah.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=gred_u_st

¹⁷³ P21 Framework for 21st Century Learning Definitions, 2018

http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBfK.pdf

¹⁷⁴ https://meyda.education.gov.il/files/Scientist/behilut_lemida_beintchumit.pdf

¹⁷⁵ UNDERSTANDING INNOVATIVE PEDAGOGIES: KEY THEMES TO ANALYSE NEW APPROACHES TO TEACHING AND LEARNING OECD Education Working Paper No. 172, 2018

¹⁷⁶ PQC aggregated country responses: Section 2 – Trends in curriculum redesign, OECD, 2019

¹⁷⁷ <https://www.teachthought.com/the-future-of-learning/10-innovative-learning-strategies-for-modern-pedagogy/>

¹⁷⁸ <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/well-being/>

לשמש כסוכני שינוי המשפיעים לטובה על סביבתם ועל רווחתם הפרטית והקהילתית. למידה מבוססת תרחישים (scenario-based learning - SBL) - משתמשת בתרחישים אינטראקטיביים, כדי לתמוך באסטרטגיות למידה אקטיביות. למידה זו היא לרוב לא לינארית, ויכולה לספק הזדמנויות משוב רבות ללומדים בהתבסס על ההחלטות שהם מקבלים בכל שלב בתהליך. היא מבוססת על העקרונות של תיאוריית הלמידה הממוצבת (situated learning theory), הטוענת שלמידה מתרחשת בצורה הטובה ביותר בהקשר שבו היא עומדת לשמש, ושל קוגניציה ממוצבת (situated cognition), הטוענת שידע נרכש באופן מיטבי, כאשר הוא ממוקם בתוך ההקשר שלו.

מגמות בהוראה: הנחיית למידה ולא הוראה ישירה - המגפה שינתה גם את האופן שבו המורים מתייחסים ללומדים שלהם. מורים מתפקדים יותר בתפקיד המסייע, המכיל והמלווה, ועבודתם התפתחה אט אט לתפקיד שבו הם עוזרים ללומדים להבין כיצד ללמוד, לאהוב את הלמידה וללמוד לחשוף ולהבין את המידע שהם מוצאים. הוראה כהנחיה מאפשרת לעקוב אחר ההתקדמות של הלומדים ויכולתם לפתור בעיות. למידה עצמאית יוצרת לומדים יצירתיים יותר, בעלי מוטיבציה, המסוגלים ליישם את הלמידה שלהם על אתגרי החיים.¹⁷⁹ המורים הטובים ביותר יהיו אלה שיוכלו לעזור ללומדים לקחת בעלות על הלמידה שלהם. שינוי מהותי זה בתפקידו של המורה מחייב פיתוח כישורים הרכים כדוגמת מנהיגות פתרון בעיות, ויצירת סביבה שמעריכה שיתוף ושיתופיות.

היוצרים העצמאיים משבשים את עולם ההוראה - תעשיית היוצרים העצמאיים (Creator Market) היא הבסיס של החברות הצומחות ביותר בעולם. YouTube, SnapChat, Instagram, TikTok ו-Pinterest וחברות פלטפורמה נוספות בונות את ארגז הכלים והתשתית, כדי לאפשר לכל אחד בעולם להפוך בעצמו למוציא לאור וליוצר עצמאי. מעצבי הדרכה, מחנכים או צוותי הוראה, יצירתיים ככל שיהיו, לא יצליחו לחדש בקצב של רשתות היוצרים העצמאיים לכןשוק היוצרים נכנס לעולם ההדרכה והפיתוח המקצועי - כאחד המשבשים החזקים בשוק.¹⁸⁰

מגמות בתוכניות לימוד: תכניות לימוד בהתאמה אישית יהיו גמישות ויעוצבו לפי החלטות, מטרות ויעדי הלומדים, טווחי הזמן והאמצעים הדרושים להשגת יעדים אלה. טכנולוגיות מתקדמות יגשרו על הפערים במשאבי ההוראה הנדרשים ליישום תכניות אלו.¹⁸¹ לכל לומד ולומדת יש מצפן למידה אישי, הכולל ידע קודם, חוויות למידה, צורת למידה, נטיות אישיות ורקע משפחתי ולכן מסלול הלמידה של כל לומד והמהירות שבה הוא מתקדם לעבר השלמות שלו, יהיו שונים מאלו של חבריו. כדי להתאים את הקצב ללומד יש לעצב תכניות לימודים דינמיות במתווה פתוח וגמיש, שישמשו כמסגרת עבודה שתגדיר באופן כללי מקצועות, תוכני לימוד, יעדים ותוצאות מצופות, אך תותיר בידי השטח החינוכי (רשויות, מנהלים ומורים) את החופש והאחריות להגדרה מפורטת של התכנים בהתאם לצרכים

¹⁷⁹ <https://educationaldividends.com/teachers-as-facilitators/>

¹⁸⁰ <https://joshbersin.com/2022/04/how-the-creator-market-is-totally-disrupting-corporate-training/>

¹⁸¹ <https://digitalmarketinginstitute.com/blog/8-education-trends-that-matter-to-students>

המקומיים. הטמעת שינויים במערכת החינוך דרך תכנית הלימודים היא מנוף רב-עוצמה. היא מסייעת להבטיח עקביות ברמת הלמידה בכל קבוצות הגיל, ובכך תורמת למערכת שוויונית יותר.

עולם החינוך בהיבט ארגוני

בתי ספר ממלאים כיום תפקיד מפתח בכל הקשור לרווחת הפרט, ללכידות חברתית ולבריאות. מערכת החינוך מצופה להתמודד עם אתגרים כגון שינויים דמוגרפיים, פערים מתרחבים בין אזורים ואוכלוסיות, דרישה לחינוך איכותי ומסובסד, משאבים מתמעטים, חוסר איזון אקולוגי ויישומים אקראיים של פיתוחים מדעיים. במציאות מורכבת זו עולה החשיבות של תכנון וארגון בתחום החינוך. ההבנה כי הלמידה המקוונת היא כאן כדי להישאר משמעה העמדת כלים דיגיטליים רבים יותר להתאמה אישית של הלמידה, שימוש בנתוני ביצועים ושיתוף הלומדים בלמידה ובעבודה מתקדמת מבלי לבטל את שייכותם לכיתה הגדולה. לכך גם נדרשת הכנת תשתיות מספקות והכשרה מתאימה לצוותי החינוך. בנוסף יש להביא בחשבון את המגמות המשנות את המציאות ומייצרות פרדיגמות חדשות לתכנון וארגון - קיימות, מערכות אקולוגיות ארגוניות, כלכלה מעגלית, כלכלה שיתופית וחברתית ועוד.¹⁸²

"הנורמלי החדש" בחינוך: פרויקט החינוך 2030 של ה-OECD הציג מאפיינים חדשניים של מערכות חינוך, היוצרים חזון של "הנורמלי החדש" בחינוך. לפי החזון, מערכת החינוך היא חלק ממערכת אקולוגית גדולה יותר; קבלת החלטות ואחריות משותפת נעשית ע"י מגוון בעלי עניין, כולם עובדים יחד ולוקחים אחריות על החינוך של הלומדים. הלומדים אחראים אף הם ללמידה של עצמם. ההערכה ניתנת לא רק לתוצאות אלא גם לתהליך, ולכל לומד מותאם מסלול הלמידה שלו. מערכת החינוך חייבת להסתגל למהפכה התעשייתית הרביעית: השינויים המהירים מייצרים הזדמנות לקידום חדשנות חינוכית, אך מערכת החינוך מתקשה לעמוד בקצב ההתפתחויות המואץ. קצב הטמעת החדשנות הטכנולוגית אינו עונה על דרישות התעשייה והמגזר העסקי ואין מענה רלוונטי לדרישות השטח. חטיבת המחקר העסקי של IBM¹⁸³, מציגה שלוש אסטרטגיות מפתח לשינוי טרנספורמטיבי של מערכת החינוך: מתן עדיפות ליצירת תכניות לימוד מעשיות ויישומיות יותר; "חיבוק" טכנולוגיות חדשות לשיפור הנגישות, החווייתיות, המגוון והתוצאות החינוכיות; יצירה והרחבה של מערכות היחסים בין מוסדות החינוך, האקדמיה, התעשייה ושותפים אחרים במערכת האקולוגית של מערכת החינוך.

התפתחות של מערכות אקולוגיות חינוכיות: מערכת למידה אקולוגית מוגדרת כ"רשת קהילתית של אינטראקציות בין אורגניזמים וסביבתם". הרשת כוללת מגוון בעלי עניין בלמידה קולקטיבית, להשגת תוצאות מועילות הדדיות, שיובילו לעתיד רצוי לאנושות ולכלל החיים על פני כדור הארץ.

¹⁸² Global Education Futures Report EDUCATIONAL ECOSYSTEMS FOR SOCIETAL TRANSFORMATION

¹⁸³ <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/education-relevance>

מערכת חינוך אקולוגית מדגישה סוג חדש של חינוך, המחליף גישות מכניסטיות: לעיתים מבקש לשבש אותן, לעיתים להחליף אותן, לעיתים לשפר אותן. צירים חשובים בתהליך הם המידה בה מערכת הלמידה האקולוגית מתוכננת או מתהווה, ומידת המעורבות של פעלנות הלומדים, שזוהתה כאחד המניעים החזקים ביותר לשינוי בחינוך.¹⁸⁴ התפיסה הרחבה יותר מעמידה את האדם הלומד במרכז של מערכת אקולוגית חינוכית מתעוררת, הכוללת תיחום רחב ומגוון יותר של הזדמנויות למידה בהשוואה למערכות החינוך המסורתיות.

אקולוגיית שטפי למידה: גרסה מוקדמת של מערכות למידה אקולוגיות¹⁸⁵ שמושתת על מגוון שטפי למידה אפשריים בכל מרחבי החיים, הנסמכים על מגוון ספקים ומשאבים של למידה ועל עצמאות הלומדים. מודל החינוך החופשי (unschooling), לדוגמה,¹⁸⁶ דוגל בלמידה המונעת מאינטרסים אישיים ומסקרנות על בסיס חוויות חיים טבעיות, ובהן משחק, ביצוע מטלות ביתיות, התמחויות וניסיון בעבודה, נסיעות, ספרים, שיעורי בחירה, משפחה, מנטורים ואינטראקציות חברתיות. מודל נוסף המתפתח מחוץ לכותלי בית הספר והמביא לידי ביטוי את יכולותיהם הפדגוגיות ואת שאיפות ההורים הוא מודל החינוך הביתי (homeschooling). במסגרת מודל זה, לוקחים ההורים אחריות על חינוך ילדיהם.¹⁸⁷

מערכת החינוך כמערכת אקולוגית לקהילות לומדות¹⁸⁸: קהילה לומדת היא סביבת למידה שמספקת הזדמנויות למידה שיתופית מתקדמות במרחבים פסיים ודיגיטליים, ומשלבות טכנולוגיה, תרבות לומדת וזהות לומדת וקהילתית. המערכת האקולוגית החינוכית אינה מכוונת להרוס או להחליף את מערכת החינוך המסורתית, אלא להציע שדרוג למרחבים רב-ממדיים שיכולים לספק מגוון חוויות למידה לכל סוגי הלומדים, פרטים או קבוצות. זוהי תפיסה רחבה יותר, המעמידה את האדם הלומד במרכז של מערכת אקולוגית חינוכית מתעוררת, וכוללת תיחום רחב ומגוון יותר של הזדמנויות למידה בהשוואה למערכות החינוך המסורתיות. מערכת אקולוגית חינוכית כזו יכולה לכלול בתי ספר, מועדוני ספורט, מועדוני למידה, ספריות, מרכזים אזרחיים, קורסים ופורומים מקוונים, יישומים סלולאריים, גאדג'טים, יישומי ריאליטי מועצמים, משחקים מרובי משתתפים, אוניברסיטאות, תשתיות, כלים, פורמטים טכנולוגיים ומרחבים פיזיים רבים אחרים.

¹⁸⁴ ארגוני חינוך רדיקליים, אגף מו"פ, משרד החינוך, 2022

¹⁸⁵ IFTF (2016) Learning is earning the national learning economy, p. 4.

http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/downloads/learning/IFTF_ACT_LearningIsEarning_ResearchMap.pdf

¹⁸⁶ Wikipedia, Unschooling

¹⁸⁷ Prince K. & Swanson j. (2015) The Future of Learning: Education in Era of Partners in Code , KnowledgeWorks, p 19.

¹⁸⁸ NAVIGATING THE FUTURE OF LEARNING, Forecast 5.0.

בתי ספר כספקי כוח

בית ספר כספק כוח מציב את בית הספר במרכז הקהילה וממנף את השותפויות היעילות ביותר כדי לעזור ללומדים לצמוח ולפתח מגוון רחב של כשירויות. ככזה הוא מזהה ומתאים את עצמו ללמידה המתרחשת מעבר לגדר בית הספר, ומעריך באופן קבוע את כישורי הלומדים. הוא מתאים הזדמנויות למידה לרמת המיומנות של התלמידים, ובעלי העניין ישלימו ויתמכו בצוות החינוכי, ובהתפתחות הנפשית והגופנית הבריאה של הלומדים. הוא שמניע את הלמידה וההתפתחות של הלומדים באמצעות נתיבים רבים ואפשריים לעבר חינוך רלוונטי במציאות משתנה. בית ספר זה עשוי להפוך את העולם לטוב יותר, מאחר שבעצם ההכרה במגמות השינוי ובפעולות הצופות פני עתיד שהוא נוקט הלכה למעשה, הוא מעצב בהווה עתיד חינוכי רצוי.¹⁸⁹

תכנון תשתיות, פעילות ולמידה (גם) דרך טכנולוגיה: בית הספר, כארגון מודרני, נדרש לתהליכי תכנון ותזמון מורכבים, לתשתית תקשורת מידע (Information Communication) - ICT Technology אמינה ולתמיכה דיגיטלית מקצועית. שילוב הדיגיטל בלמידה יכול לשמש כתשתית ללמידה מבוססת נתונים ולהוביל ללמידה מותאמת אישית, תוך העלאת המוטיבציה ללמידה והעצמת הלומדים. טכנולוגיות נתוני עתק (Big Data) ובינה מלאכותית מאפשרות ניטור שוטף של נתוני תהליך הלמידה, כבסיס להערכת הלמידה ולקבלת החלטות לגבי אופן הלמידה, ומייצרות יכולות הערכה מבוססות נתונים.¹⁹⁰

שימוש במציאות מועשרת הופך לנפוץ יותר ויותר. כשלא כל הלומדים יכולים להימצא פיזית באותו חלל באותו הזמן, אפשר להשתמש במציאות רבודה (AR) ובמציאות מדומה (VR), ולספק להם חוויות משותפות מרגשות ובלתי נשכחות. יישומי ענן/Apple Classkit, G Suite for Education, Classroom (או Office 365 for Education) מאפשרים ללומדים לעבוד בשיתוף על מטלות ומשימות, גם מרחוק, ולתקשר עם מורים או עם לומדים אחרים. גם יישומים כגון EdBots¹⁹¹ - צ'אט פשוט המספק תשובות לשאלות הלומדים בעזרת בינה מלאכותית - משפרים את הלמידה ומאפשרים למורה זמן נוסף בכיתה. למידה המשלבת פלטפורמות טכנולוגיות מבוססות על חדשנות טכנולוגית ועל גישה פתוחה, חופשית וזולה. זו למידה תואמת הקשר, ויש לה יכולת התאמה להקשרים מקומיים וגלובליים המשתנים במהירות.

עם הציפייה ללמידה לאורך החיים בכל מקום וללמידה היברידית בזמנים משתנים, יש צורך בפיתוח לומדים עצמאיים - שמוכנים ויכולים לקחת על עצמם למידה עצמאית של תחומי העניין שלהם (תוך הסתמכות על מקורות של ידע ותמיכה זמינים), עד כדי התמחות. המחסור במורים ובפרחי הוראה והשחיקה המתמשכת המעודדת נשירה מוביל להוראה באמצעות מאמני הדרכה.¹⁹²

¹⁸⁹<https://www.brookings.edu/research/beyond-reopening-schools-how-education-can-emerge-stronger-than-before-covid-19/>

¹⁹⁰<https://er.educause.edu/multimedia/2019/7/predictive-analytics-in-pursuit-of-student-success>

¹⁹¹<http://ed.bot/>

¹⁹²<https://www.themarket.com/news/education/.premium-1.9136266>

לומדים עצמאיים יכולים להיעזר בממשק שיחה עם צ'אט בוט מבוסס טקסט או קול. צ'אט בוטים יכולים לענות תשובות ולשאל שאלות, להדריך את הלומדים ולסייע בפתרון בעיות גם כשהמורים אינם זמינים. אפשרית גם הוראה בעזרת עוזרים וירטואליים ורובוטים, שיכולים לעזור ללומדים להבין נושא שהם מתקשים בו, ולסייע למורה במתן תגובה מהירה לשאלות שכיחות או בהערכת הלומדים. ההסתייעות בעוזרים וירטואליים מפנה מורים למשימות אנושיות ורגשיות שרק הם יכולים לבצע.¹⁹³ למידה בעזרת רחפנים הנשלטים מרחוק, באמצעותם ניתן לבצע משימות שונות, כגון צילום תמונות וידאו, היא הזדמנות לתרגול פרקטיקות למידה חדשות במרחבי למידה שמעבר לכיתה.

הערכה מותאמת אישית ומסתגלת מאפשרת התאמה אינטראקטיבית של רמת שאלות ההערכה לרמת הידע והיכולות של הלומדים.¹⁹⁴ הערכות מסתגלות מועברות כמעט תמיד על ידי מחשב, והן מתאימות את עצמן עם התקדמות הלומדים. הערכות מהירות וחיזוי בזמן אמת על ידי בינה מלאכותית הן אמצעי לשיפור יעילות ותקפות ההערכה.¹⁹⁵

עיצוב מרחבי למידה עתידיים (Future Learning Spaces, FLS): הצורך ביצירת מרחבי למידה פיזיים ווירטואליים חדשים הוביל לפיתוח מרחבי למידה גמישים¹⁹⁶ המאפשרים התאמה מיטבית וקלה לצרכים הפדגוגיים בכל רגע נתון; מרחבי למידה פונקציונליים, כגון מרחב למידת חקר, מרחב למידה פעילה, מרחב להצגת תוצרי הלמידה וכד'¹⁹⁷; מרחבי יצרנות (Makerspaces),¹⁹⁸ שיש בהם מוצרים מבוססי טכנולוגיה, כדוגמת מדפסות תלת ממד, מכונות חיתוך לייזר, רובוטיקה וכלי ויזואליזציה; מרחבים תומכי למידה ניידת שיאפשרו למידה ניידת רציפה, תוך כדי תנועה, באמצעות ציוד הלומדים במחשב אישי נייד שינוע עימם במרחבי המוסד החינוכי; מרחבי למידה מקושרים טכנולוגית יאפשרו למידה שיתופית מרחוק בנוכחות גורמים ברחבי המוסד ומחוצה לו; מרחבי למידה חכמים¹⁹⁹ יאפשרו התאמה אוטומטית של סביבת הלמידה לצורכי הלומדים והלמידה, ניצול יעיל של משאבי המוסד, וניטור וניתוח ממוכנים של דפוסי הפעילות והלמידה במרחבים; מרחבי למידה ירוקים וידידותיים לסביבה ייבנו כמרחבי למידה הפתוחים לסביבה החיצונית, ויאפשרו חיסכון בצריכת משאבי מים ואנרגיה, ניצול משאבים קיימים, מחזור וחתימה נמוכה של פליטות גזי חממה; מרחבים עירוניים יותאמו לצורכי הלומדים וכמרחבי למידה.²⁰⁰ בנוסף, יש להיערך עם מרחבי ספורט דיגיטליים, כדוגמת יישומונים תומכי פעילות.

הגישה ההוליסטית - בתי ספר וצוותים בריאים: לשם כך על המרחבים הפיזיים במבנה להציע רב-שימושיות פיזית ווירטואלית, להיות מסבירי פנים (ריהוט, צבעי קיר, עומס ויזואלי), ומוארים. עיצוב

¹⁹³ פדגוגיות חדשניות, האוניברסיטה הפתוחה, בריטניה 2019

¹⁹⁴ Assessment framework of the OECD Study on Social and Emotional Skills, OECD, 2019

¹⁹⁵ Artificial intelligence in educational assessment: 'Breakthrough? Or buncombe and ballyhoo?', John Gardner, Jul 2021

¹⁹⁶ Horizon report 2017: K12 education edition (2017), p. 18.

¹⁹⁷ Future Classroom Lab, Learning Zones (2016).

¹⁹⁸ Horizon report 2017: K-12 edition (2017), pp. 40-43.

¹⁹⁹ Kennisnet [Trend report 2014-2015 Technology compass for education, pp 67-70.](#)

²⁰⁰ <https://online.fliphtml5.com/azhcr/atdl/#p=11>

הכיתות צריך לכלול מרחבי למידה חדשניים.. נדרשת נוכחותם של אנשי צוות רפואי, כולל מקום וציוד מתאים, ואנשי תמיכה טכנית שיופקדו על הטכנולוגיה. יש להתייחס להתאמה לצורכי הצוות והלומדים ולרווחתם החברתית-רגשית, ולהבטיח שלומות תעסוקתית של המורים באמצעות טיפול עצמי (self-care) של צוותי בתי הספר.

אתגרים חינוכיים

- **פיקוח על מסדי הנתונים של הלומדים (טכנולוגי):** על מערכת החינוך מוטל התפקיד להגן על פרטיות הנתונים של הלומדים, כדי להגן על זכויותיהם ורווחתם. הסתמכות החינוך על שירותים דיגיטליים, ללא פיקוח, תוביל לאוטומציה של אי שוויון.
- **פיתוח מערכות תמיכה להבטחת השלמות של לומדים, הורים ומורים (טכנולוגי):** בתי הספר זקוקים להגדרת קריטריונים ברורים בכל הקשור למעקב אחר הלומדים, כדי להבטיח את בריאותם ובריאות הקהילה כולה.
- **הטמעת מערכות דיגיטליות במוסדות החינוך (טכנולוגי):** תכנון מחדש של ההיבטים התהליכיים, הפדגוגיים והאנושיים, יאפשר לחידושי הטכנולוגיה החינוכית לענות על צורכי הלומדים ולקדם שינוי במערכות החינוך.
- **גיוס, שימור ופיתוח מנהיגות חינוכית (ארגוני):** מנהיגות ניהולית חינוכית היא חיונית לשם הנעה ויישום של יוזמות וחדשנות חינוכית ושל ותהליכי שיפור ושינוי.²⁰¹
- **פיתוח מודלים ארגוניים למוסדות חינוך (ארגוני):** ארגוני חינוך, כמוהם ככל ארגון שיש לו לקוחות, ספקי שירות, הנהגה ובעלי עניין, ולכן הם נדרשים לעצב מודלים חדשים, ולהגדיר את החזון והאסטרטגיות להשגת החזון, הן של כלל החינוך והן של ארגוני החינוך.
- **מעורבות בעלי עניין (ארגוני):** נחוצה תפיסה רחבה וחשיבה הוליסטית המציבה את הלומדים במרכז. מעורבות בעלי העניין²⁰² משפרת את היכולת לאמץ מדיניות מותאמת ולספק מענה מהיר בעיתות משבר.
- **בניית תמהיל מקצועות שלם ואפקטיבי לבית הספר (ארגוני):** קיימת דרישה לכוח אדם מקצועי מסוג חדש – תומכי תקשורת (ICT), יועצים בתחומים כלכליים, מנהלי סיכונים, מנהלי פרויקטים ועוד.²⁰³
- **התמודדות עם המחסור במורים טובים (ארגוני):** מספר המורים העוזבים גבוה מכמות בוגרי המכללות להוראה, מה שמקשה על המערכת לגבש אסטרטגיות לגבי גיוס עובדים, הקצאת צוות ופיתוח, תכניות הכשרה והכנה.²⁰⁴

²⁰¹ Horizon report: 2017 K12 education edition (2017), pp. 36-37

²⁰² <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/8e95f977-en.pdf?expires=1606818199&id=id&accname=guest&checksum=F498D0DF1EB73BD7CDD9E5F7CC50E4F9>

²⁰³ חינוך לאור המגפות, מערך המו"פ ניסויים ויוזמות, משה"ח, 2021

²⁰⁴ <https://nationalaffairs.com/publications/detail/education-after-the-pandemic>

- **יצירת מסלולי קריירה אטרקטיביים ואפקטיביים לעובדי הוראה (ארגוני):** יש להוביל לעיצוב מקצוע ההוראה כפרופסיה בטוחה ואוטונומית, הדורשת רמת מיומנות גבוהה והמעודדת פעלנות, יצירתיות ושתופי פעולה.
- **התמודדות עם התגברות המצוקה הנפשית של בני הנוער (פדגוגי):** כ-83% מבני הנוער מרגישים שהם אינם מוכנים לחיות בעולם כיום, וחוששים מחוסר המיקוד ותשומת הלב המוקדשים לבריאותם. בשל דאגה לרווחת ילדיהם, הוריהם שואפים לאלטרנטיבות, ורבים מהם בוחרים לחנך את ילדיהם בבית.²⁰⁵
- **עיצוב מחדש של מרחבי הלמידה:** מרחבים פיזיים ווירטואליים חדשים בהם ניתן לקיים פעילויות מורכבות ויצירתיות, הנשענות על שיתוף פעולה בין עמיתים, ומתבססות על פרקטיקות פדגוגיות המשקפות מחקר ועבודה אותנטית ותפיסות חדשות על אודות דרכי הלמידה.
- **טכנולוגיה ככלי לקידום החינוך:** הטמעת חיבוריות בין אדם למכונה - קישוריות וחיבוריות בהקשר הטכנולוגי צריכות להינתן כ"שירות" מאובטח בבתי ספר,²⁰⁶ כולל גישה זמינות מלאה לתשתיות אמינות, יישומי ענן ומכשירי קצה.
- **הטמעת מודל ארגון מורכב מסתגל במערכת החינוך:** יש לפעול לצמצום התנהגויות ארגוניות חוסמות אנטי-שבירות כמו ריכוזיות וסטנדרטיזציה, ומנגד - לעודד ביזוריות ולקדם אוטונומיה לצד שיתופיות.
- **יצירת קשרי אמון בין ההורים למורים:** קשר מיטיב ומותאם בין ההורים לצוות החינוכי תורם להתפתחות הילד והמתבגר בכל ההיבטים: לימודי, חינוכי, חברתי ורגשי. להורים ולאנשי החינוך יש אחריות משותפת על הילדים, וכדי להצליח בנשיאת אחריות זו, יש צורך באמון.²⁰⁷

הזדמנויות חינוכיות

- **יישום שיטות חדשניות קורא תיגר על שיטות הוראה קיימות, ותורם לחדשנות.** מוכנות לשינוי מתבטאת בסביבות של שיתוף פעולה ושל פיתוח קהילות למידה מקצועיות. פיתוח מנהיגות בית ספרית, המגבה מגוון פעילויות של מורים בשטח, מגדיל יצירתיות וגמישות.
- **מערכות אקולוגיות לרשתות של קהילות לומדות,** יזמנו למידה מתקדמת, הנתמכת במרחבים פיזיים ודיגיטליים, וישלבו טכנולוגיה, תרבות וזהות לומדת וקהילתית. בוני רשתות קהילתיות יתמכו בטיפוח מגוון שותפויות עם בעלי עניין, וגם בטיפוח הבנה חוצת תרבויות בין הלומדים לבין חברי הקהילה.

²⁰⁵ ארגוני חינוך רדיקליים, אגף מ"פ, משרד החינוך, 2022

²⁰⁶ Education in an artificially intelligent world Kennisnet Technology Compass 2019-2020 <https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Kennisnet-Technology-Compass-2019-2020.pdf>

²⁰⁷ <https://www.edunow.org.il/article/3683>

4. תרחישי עתיד אפשריים

תרחישים הם סיפורים על האופן שבו הסביבה העתידית עשויה להתפתח בארגונים, בתחומי העיסוק, במדינה ובעולם.²⁰⁸ הם אינם תחזיות, אלא סיפורים המתארים את מה שיכול לקרות, והם בנויים סביב עלילות שנבנו בקפידה, בהתבסס על מנהגים, אירועים ומגמות. הם מסייעים בבחירת אסטרטגיות עתידיות, חושפים אי ודאות, תורמים לפיתוח חשיבה רוחבית ומקדמים יוזמות ותהליכי למידה, ובכך הם הופכים לחלק מתהליך התכנון. תרחישים צריכים "למתוח" את החשיבה כדי לעזור לדמיין מחדש (reimagine) את העתיד הרצוי. תכנון תרחישים מעודד את הפרט והארגון לדמיין מה אפשר לעשות בתרחיש הקיצוני ביותר, ובכך הוא דוחף לחשיבה יצירתית. מגפת הקורונה שדרשה מהאנושות ללמוד דרכים חדשות לבצע דברים בצורה אחרת יצרה הזדמנות לאתחל את המערכת ולפעול באופן שונה, על בסיס היכולת לדמיין מחדש את העתיד (reimagine the future).

"האנאלפביתים של המאה ה-21 לא יהיו אלה שאינם יודעים לקרוא ולכתוב, אלא אלה שאינם יכולים ללמוד (learn), לשכוח (unlearn) וללמוד מחדש (relearn)". (אלווין טופלר)

במסגרת פרויקט חינוך 2030 של ה-OECD, החלו לשרטט תרחישים עתידיים לעולם החינוך²⁰⁹ כבר בשנת 2020. מסמך מעודכן Trends Shaping Education 2022²¹⁰ של ה-OECD ממשיך לפתח את התרחישים על בסיס מגמות רלוונטיות: צמיחה חיים ועבודה, ידע וכוח, זהות ושייכות והטבע המשתנה.

תרחישים חינוכיים לשנת 2040 - OECD²¹¹ (דוגמה בלבד, בהרחבה במסמך המלא)

מגמה: צמיחה. הצמיחה הכלכלית העולמית הוציאה מיליונים מהעוני, והעלתה את רמת החיים ברחבי העולם. אך למרות הגידול בשפע, אי השוויון החברתי-כלכלי הולך ומתרחב. עלייה בייצור ובצריכה של מוצרים ושירותים דורשת יותר אנרגיה, ושימוש לא בר קיימא במשאבים, הן טבעיים והן מעשה ידי אדם, פוגע בסביבה. חינוך יכול להיות המפתח לחיזוק הרב-גוניות שלנו לכלכלה גלובלית מתפתחת ולספק לנו מקום לדמיין ביחד את העתיד שאנו רוצים לצמוח בתוכו. סוגיות הנוגעות לצמיחה נבחנות באמצעות חמש תמות: שגשוג גדל, מקור חדש לצמיחה, לחצים דמוגרפיים, מהפכת צמיחה, וכלכלת החלל הצומחת. התרחישים הבאים מתייחסים להשפעת הצמיחה על ההשכלה המורחבת ועל חינוך במיקור חוץ, מנקודת מבט חיובית על המשכיות והרחבת ההשכלה.

²⁰⁸ Thinking our way into the future – scenarios and visioning <https://learningforsustainability.net/scenarios/>

²⁰⁹ OECD (2020), *Back to the Future of Education: Four OECD Scenarios for Schooling*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/178ef527-en>

²¹⁰ OECD (2022), *Trends Shaping Education 2022*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6ae8771a-en>.

²¹¹ OECD (2022), *Trends Shaping Education 2022*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6ae8771a-en>

תרחיש 1 - השכלה מורחבת

השבוע, יישום רפורמת בתי הספר 24/7 הושלם. "הרפורמה מתבססת על שלושה רעיונות מרכזיים, אומרת נעמה, דוברת המשרד, "איכות, איכות, איכות." בתי הספר קובצו ברשתות מחוזיות, כאשר כל רשת מנהלת קבוצה מצומצמת של מורים בעלי הכשרה גבוהה ושכר גבוה, המופקדים על זיהוי משאבי למידה איכותיים ועל עיצוב קורסים לכל בתי הספר. ההוראה וההערכה מועברות בעיקר באמצעות טכנולוגיה דיגיטלית, המשלבת מפגשים בכיתה עם פעילויות דינמיות אחרות. סייעי הוראה מלווים את הלומדים בבתי הספר, מוודאים שהתלמידים יישארו ממוקדים ובעלי מוטיבציה, ומנהלים פורומים של כיתות וירטואליות. "בשנת 1990 לימדנו את כל הילדים במדינה בפעם הראשונה," אומרת נעמה. "בשנת 2040 אנו מעניקים להם גישה למורים הטובים ביותר בארץ, 24 שעות ביממה, שבעה ימים בשבוע."

תרחיש 2 - חינוך במיקור חוץ

"אימא! את ואבא נראים כל כך צעירים בתמונה הזו," צוחקת איילה בעודה מדפדפת בשנתון הסיום של הוריה בתיכון. לעיתים קרובות היא תוהה איך הייתה ההרגשה ללמוד כשעוד שהיו בתי ספר לכולם. "תוכלי להסתכל על זה אחר כך, מתוקה - נישי מחכה לנו," עונה אימא. נישי היא מערכת הבינה המלאכותית הביתית, המספקת הדרכה מותאמת אישית המבוססת על תכנית הלימודים של Oogle. איילה צריכה להישאר ממוקדת. היא אחת המועמדות האחרונות למלגת הפלטינה של Oogle. אם תקבל אותה, היא תשתתף בקורסים אישיים בפעם הראשונה בחייה. המאמנים המובילים של Oogle מדריכים שם, והיא תהיה מוקפת בכמה מהילדים העשירים ביותר במדינה, ואפילו תקבל תמונה כיתתית בדיוק כמו הוריה. איילה מחייכת, "בוקר טוב, נישי! איזה יום מקסים ללמוד!"

כאמור, התרחישים הללו אינם תחזיות, אלא סיפורים על עולמות עתידיים. ארגונים רבים מסתמכים על תרחישים אלו (לדוגמה, פורום הכלכלה העולמי²¹²), ומשתמשים בהם לשם העלאת שאלות וקבלת החלטות מושכלות הנוגעות לעתיד החינוך. אין עוררין על כך שהחינוך חייב להתפתח כדי להמשיך ולממש את ייעודו, לתמוך בפיתוח האנושות, ילדים, אנשים, אזרחים ואנשי מקצוע. והמענה על השאלה "מהי הדרך הטובה ביותר לעשות זאת?" הוא: כשם שאין עתיד "אחד", כך אין דרך אחת נכונה לעתיד החינוך.

Knowledge Works מציעים סדרה נוספת של תרחישים לחינוך משחרר (Liberatory Education)²¹³ בעוד 20 שנה. הסדרה בוחנת עתידים אפשריים של חינוך משחרר שאינו מדכא (anti-oppressive) באמצעות מערכת חינוך משחררת המכוונת לתמוך בהתפתחות כל אדם באופן

²¹² What will education look like in 20 years? Here are 4 scenarios [What will education look like in 20 years? | World Economic Forum \(weforum.org\)](https://www.weforum.org/articles/what-will-education-look-like-in-20-years/)

²¹³ IMAGINING FUTURES FOR LIBERATORY EDUCATION
<https://knowledgeworks.org/forecast-learning-liberatory/futures/#matrix>

מיטבי, כדי לאפשר לו לשגשג בדרכים החשובות לו. אלה הם ארבעת התרחישים: 1: חינוך משחרר כנחלת הכלל שגדל ביחס למהירות צמיחת האמון במוסדות. 2: מערכות אקולוגיות מבוססות טיפול מספקות תשתית חברתית תוססת. 3: חינוך משחרר משגשג במיקרו-מבנים. 4: נתיבים מונעי כלכלה עוקפים את השחרור.

* הערה - חשוב לזכור שהתרחישים הללו מתייחסים בעיקר לאוכלוסייה אמריקאית בתקופה של שיח פרוגרסיבי הנוגע למין, מגדר וצבע, כשבשטח פועלות קבוצות מחאה כמו BLM - Black Lives Matter.

תרחיש 1: חינוך משחרר כנחלת הכלל, גדל ביחס למהירות צמיחת האמון במוסדות (כדוגמה)

החינוך המשחרר נולד כדי לתת מענה בדרכים גמישות לצרכים הלא מסופקים והמשתנים של קבוצות זיקה מרובות ושל קהילות מגוונות מבוססות-מקום, וכדי לוודא שכל ילד מוכר, אהוב ומטופל באכפתיות ובכבוד המגיעים לו. קבוצות זיקה מקושרות מאוד וקהילות מבוססות מגשרות על ההבדלים ביניהן, כדי ליצור ולקיים הזדמנויות חינוכיות שאינן מדכאות, וכדי לבנות אמון ולטפח לכידות חברתית. אנשים מכל תחומי החיים, אך במיוחד אלו המצויים בעמדות כוח וזכות, מתחייבים להקשבה פעילה, לאמפתיה, לראייה מתוך פרספקטיבה ולשיתוף כוח. הדבר מאפשר לזהות אינטרסים משותפים ולבנות יחד חינוך משחרר שיתופי, הכולל רשתות משאבי הוראה ולמידה, המשמשות חלופות למבנים המוסדיים הנוקשים של החינוך הציבורי הנוכחי. קולות מהעתידי - ציטוטים מפרסונות בדיוניות המתייחסות לתרחיש. במקרה זה, המיקוד הוא ב"תיאוריית הקוויריות" (Queer theory), המבקשת ממחנכים להתייחס לתשוקה, ככוח שמאלץ את הפרט לרכוש ידע ולעסוק באחרים. הדבר דוחף להיכרות ולחיברות בין האחד לשני, עם הרעיונות והמורכבות של הלא נודע.²¹⁴

אולי סמית - גבר לבן, בתחילת שנות ה-30 לחייו, מורה מוסמך, מגוון מקומות הוראה. לאחר יום שלם של הוראה והערכות ביצועים בבית הספר הציבורי בשעות היום, אולי נכנס בערב לפגישה של קבוצת למידה קווירית, בהנחיית הקהילה המקומית לחינוך משחרר בהנחיית תלמידתו ג'ני. "אותה ג'ני שמקיימת אינטראקציה בכיתה שלי בבית הספר בשעות הבוקר, ומנחה למידה קווירית בקהילה בשעות הערב, נראית כמו שני אנשים שונים. עם עמיתיה לציבור היא הופכת למנהיגת קהילה מודעת לעצמה."

חואן גומז - גבר היספני, צעיר בוגר, מדריך עתיד ספקולטיבי בארגון עתידי. חואן מנחה את השחורים הקווירים, את הילידים והנוער הצבעוני, ביצירה מחדש של מציאות מדומה של אנשים

²¹⁴Queering Education: Pedagogy, Curriculum, Policy
<https://educate.bankstreet.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1176&context=occasional-paper-series>

מפורסמים שקידמו את המאבק למען קהילת הלהט"בים ושיצרו את כוח המשימה הלאומי הלהט"בי.

"הקסם הוא לראות כיצד שחרור קווירי יכול לשמש תוכנית לחדשנות, לא רק כדי לעורר השראה בעולם, אלא גם כדי להציל אותו מהפטריארכיה המדכאת המוטבעת בעליונות הלבנה."

חדיג'ה אנדרסון - אישה שחורה בשנות ה-40 לחייה, מנכ"לית "הוראה עבור אמריקה" (Teach for America באזור מטרו אטלנטה, מכינה נאום קצר לקידום שיתוף פעולה אזורי עם חינוך משחרר.

"אני יודעת ששיתוף פעולה בין שני הגופים יכול לעזור לסטודנטים באזור ללמוד ולפרוח. בסביבה זו המבוססת עמוקות על קהילה, חשוב להדגיש שקיימות ציפיות גבוהות מאתנו ומשיתוף הפעולה בינינו."

רקל לוסוצ'ה - נערה צעירה, שחורה, תלמידת תיכון, מנחה ו"לומדת החודש". רקל מסייעת בהנחיית שיעור על שיטות רפואה של ילידים עם זקני הקהילה ובני הנוער בקהילה לחינוך משחרר.

"למרות שזה די מורט עצבים לקבל תפקיד מנהיגותי בקהילה שלי לחינוך משחרר, זה גם ממש מגניב. מרפאת הבריאות בקהילה שלנו ממומנת בחסר, לכן בשבוע שעבר כיתת הרפואה והצדק החברתי שלנו קיימה דיאלוג עם זקנים מקומיים, כדי ללמוד על שיטות בריאות וריפוי בתרבויות השונות. הם שיתפו אותנו בטקסי האוכל של אבותיהם וסיפרו איך הם קידמו תזונה טובה והתנהגויות התורמות לבריאות."

5. סיכום, ומה בהמשך?

"משבשים לא צריכים לגלות משהו חדש, הם רק צריכים לגלות שימוש מעשי לתגליות חדשות."
(ג'יי סאמיט -- מחבר, דובר, משבש ואבא)

הספר החמישי נכתב בתקופה של רגשות מעורבים. האנושות שציפתה וקיוותה במשך למעלה משנתיים שהמגפה תיעלם בן לילה, גילתה שהקורונה כאן כדי להישאר, והחלה לחלחל בתוכה ההבנה שיש לחיות לצידה. במקביל, אירועים גיאופוליטיים שנדחקו הצידה בתקופת הקורונה הרימו ראש, ובשעה שנכתב הפרק הזה, המלחמה בין רוסיה ואוקראינה עדיין מתנהלת, ומאיימת לפגוע בביטחון התזונתי של אוכלוסיית העולם ובאספקת האנרגיה, דווקא בתקופות של מזג אוויר קיצוני – וחוסר השוויון הסוציאקונומי התעצם והעצים איתו את חוסר השוויון בהזדמנויות ואת הקושי בניעות חברתית.

המגפה, כמוה ככל שינוי גלובלי, חשפה נקודות תורפה, אך גם סיפקה הזדמנויות להפגין תושייה ופוטנציאל אנושי יוצאי דופן.

בספר הזה פרשנו בפניכם גם את אלה וגם את אלה. התמקדנו בחדשנות משבשת ובמגמות משבשות בעלות פוטנציאל השפעה משמעותי על עולם החינוך ושמו דגש על המרכזיות: ה"טרנס-הומניזם" – ההתפתחויות הטכנולוגיות המאפשרות לאדם לפתח יכולת החורגת מהיותו אדם, בהיבט הפיזי, בתבונה, ברגש ובהתנהגות, ולהתעלם ממגבלות ביולוגיות כמו זקנה ומחלות. בהיבטים החברתיים, בחנו את הרפואה האישית. בהיבט הטכנולוגי, טכנולוגיות מפציעות מנתצות את כל הגבולות שהכרנו. בהיבט הכלכלי, מצאנו שהאיזון בין מעסיקים ומועסקים הופר, ושכוחו של העובד עולה, אך כמובן בתנאי שהוא "טאלנט" מבוקש, בה בשעה שעבודתם של עובדים פשוטים "נתפסת" ע"י הטכנולוגיה ומצבם מיזדרר. בהיבט הסביבתי, התקווה הגדולה היא הנדסת האקלים, שתעזור לאזן מחדש את כדור הארץ באמצעות סילוק פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה וניהול קרינת השמש. בהיבט הפוליטי בדקנו את המאבק בין מדינות ובין חברות הטכנולוגיה הגדולות

כל אלה משפיעים ישירות ובעקיפין על מגמות בחינוך ועל התפיסה של ארגוני החינוך כמערכות למידה אקולוגיות, החל מאופן הלמידה, ההוראה וההערכה, וכלה בתוכניות הלימודים ובמרחבי הלמידה הפיזיים והווירטואליים. מעבר לכך, מאחר שכיום נדרשת לגליזציה שתעמוד בקצב ההתפתחויות העולמיות בכל היבט, הרי שכבר מגיל צעיר יש להבטיח את הטמעת הערכים האנושיים הנדרשים, כדי לא לאפשר להרוס את כדור הארץ בשל אינטרסים אישיים.

בהמשך לסריקת האופקים, יחידת המחקר באגף המו"פ מצביעה על אתגרים והזדמנויות מהן ניתן לגזור המלצות: חלקן חדשות לחלוטין, הנגזרות משינויים ותמורות של השנה האחרונה

ומההתפתחות המקצועית של יחידת המחקר האגפית; חלקן המלצות המשך להמלצות קודמות שכבר הוטמעו ברמה כזו או אחרת בשטח; וחלקן המלצות עבר, שחשיבותן עלתה והן לא יושמו עד כה.

המהדורה הבאה שלנו צפויה להמשיך ולהציע מבט על המציאות המשתנה ועל הפוסט-הומניזם, ומגמות עדכניות עם התמקדות רחבה בתרחישים ובהמלצות. ונסיים, כמו תמיד, בכך: קחו ועשו זאת לשלכם!