

# חיסכון זמן מורים באמצעות יישומי בינה מלאכותית

מפת ידע

גרסה 4.0

רחל יעקובסון, גל אלון

שותפים לכתיבה: ד"ר עמיר גפן, ד"ר ישי מור



## פתיחה

'מפת ידע' זו מהווה תשתית הכוללת ידע תיאורטי ומחקרי לצד ידע יישומי מהשדה והיא נועדה לספק מסגרת מושגית וסקירה של המצב הקיים לניסוי 'חסכון זמן מורים באמצעות יישומי בינה מלאכותית'. ניסוי זה נערך בשותפות של אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויוזמות עם המזכירות הפדגוגית והאגף לחינוך יסודי. הניסוי בוחן היבטים שונים הנוגעים לשימוש בטכנולוגיית הבינה המלאכותית (Artificial Intelligence – AI) ובדגש על כלי הבינה המלאכותית היוצרת (Generative AI) וישומיהם בבתי ספר במטרה לחסוך זמן מורים כדי שאלה יוכלו להשקיע יותר מזמנם בפדגוגיה והקשר האישי עם התלמידים.

הופעתה של הבינה המלאכותית היוצרת (Generative AI) בשנה האחרונה מחוללת שינויים בכל תחומי החיים לרבות בתחום החינוך, ופותחת עידן חדש בגישה ובאפשרויות השימוש לידע האנושי המצוי באינטרנט.

יישומי בינה מלאכותית יוצרת מאומצים בקצב חסר תקדים על ידי ארגונים ואנשים, כולל תלמידים ומורים במערכת החינוך, ומייצרים למערכת החינוך הזדמנויות ואתגרים משמעותיים כבר בהווה. בינה מלאכותית יוצרת עשויה לחולל מהפכה בחינוך בהיבטים כגון יצירת תוכן, התאמה אישית, חוויות למידה אינטראקטיביות, ובמקביל לאתגר תפיסות מקובלות של למידה, הוראה והערכה.

לצד ההתפתחות הטכנולוגית, עלה הצורך המיידי בפיתוח אוריינות בינה מלאכותית כמערך של מיומנויות המאפשרות הבנה מוצקה של בינה מלאכותית באמצעות למידה על בינה מלאכותית - כיצד היא עובדת ואיך לחיות בסביבה רוויית בינה מלאכותית.

ניסוי זה יתמקד בפיתוח פתרונות אשר יתנו מענה לצרכים אקוטיים של מורים ובתי ספר שקיבלו עד היום מענה חלקי, אם בכלל, תוך ניצול הפוטנציאל הגלום ביישומי בינה מלאכותית שהפכו לזמינים ונגישים במיוחד לקהל הרחב בתקופה זו.



## תוכן עניינים

2	פתיחה
3	תוכן עניינים
6	1. "זוללי הזמן" - אתגרי העומס על מורים
7	1.1. הגורמים ללחץ זמן
7	1.1.1. התמונה הגדולה
8	1.1.2. המצב בישראל
8	תפיסת עומס מורים בישראל - כללי
9	שינויים מערכתיים המשפיעים על זמן מורים בישראל
11	1.1.3. מבט מקרוב - סקירת שטח
15	מסקנות ממחקר המיפוי
16	1.2. סיכום ביניים: מ"חסכון זמן" ל"שדרוג המענה הפדגוגי"
16	2. בינה מלאכותית בחינוך
16	2.1. מהי בינה מלאכותית?
17	2.2. יישומי בינה מלאכותית בחינוך
18	3. בינה מלאכותית יוצרת
18	3.1. מהי בינה מלאכותית יוצרת?
21	3.2. יישומי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך
21	3.2.1. שילוב בינה מלאכותית יוצרת במערכות חינוך בעולם
23	3.2.2. שימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך בישראל
24	4. הפוטנציאל של בינה מלאכותית לחסוך זמן למורים
24	4.1. שימוש במחוללי טקסט ומחוללי תמונות
25	תכנון שיעור
25	הכנת תכנים (דפי עבודה, חומר קריאה, וכד')
26	הכנת שאלות ובוחנים
26	יצירת חומרי אילוסטרציה
26	4.2. שימוש בכלים ייעודיים לעזרה למורים
26	ChatGPT
27	Claude
27	Bard
27	קנבה - Canva Magic Studio
28	פדלט - Padlet "I can't draw" tool
28	מג'יקסכול - Magic School AI
28	סיכום
29	5. אתגרים למימוש הפוטנציאל



29	5.1. אוריינות ב"מ של מורים
30	5.2. בשלות הכלים
31	5.2.1. ידידותיות (ease of use)
31	5.2.2. סקלביליות
37	5.2.3. התאמת המענה לצורך
38	5.3. רכישת כלים והשימוש בהם
38	5.3.1. מוגבלויות תקציב ומנגנוני רכש
45	5.3.2. אישורי שימוש בכלים
47	5.4. שיקולים אתיים - דוגמאות להמחשה
48	6. פרקטיקות ועקרונות לדוגמה
48	6.1.
48	6.2.
49	7. מקורות
39	7.1. בינה מלאכותית אחראית בחינוך
44	הזיות של בינה מלאכותית

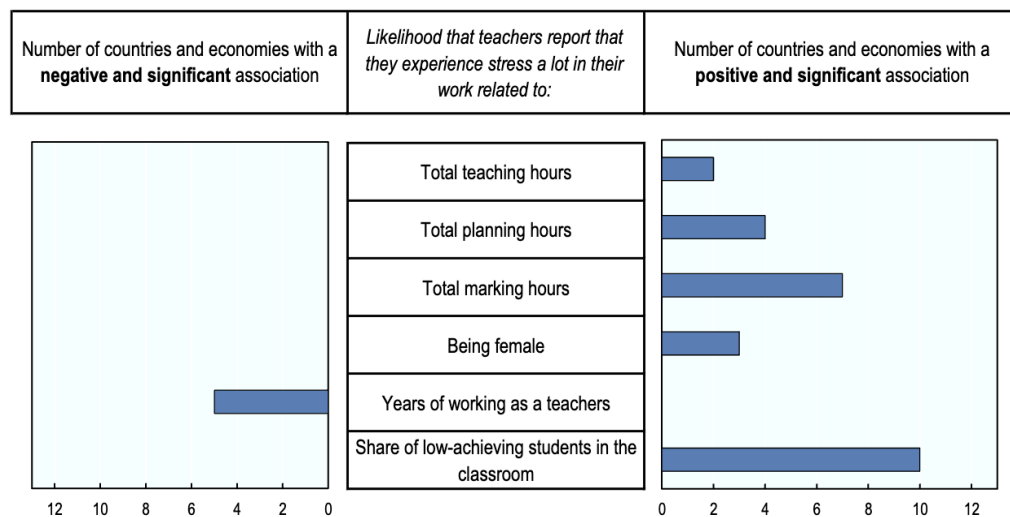
## 1. "זוללי הזמן" - אתגרי העומס על מורים

נפתח בזה, שהמושג "זוללי זמן" מורכב בהקשר של מורות ומורים, במובן שהוא מתאר תופעה רחבה יותר הכוללת תפיסת המסוגלות העצמית של מורים ומגוון גורמים נוספים.<sup>1</sup> למעשה, אי אפשר לדון במשימות "זוללות זמן" בודדות במנותק מתמונה גדולה יותר של מקבץ גורמים המקשים על מורות ומורים.

במחקר שנערך בקרב 2,249 מורים (Skaalvik & Skaalvik, 2010), מצאו החוקרים קשר חזק בין עומס זמן על המורים לתחושת תשישות רגשית מחד, ולירידה בתחושת המסוגלות שלהם. שני גורמים שהובילו בצורה ישירה לשחיקה של המורים. חוקרים נוספים מצביעים על קשר דו-כיווני בין לחץ הזמן על מורים, חוסן ושלומות, ואיכות ההוראה (Maas et al, 2021): מחד, לחץ זמן פוגע בשלומות ובביצועים. מאידך, שיפור החוסן מקל את תחושת לחץ הזמן. כך, דווקא בעתות משבר, עלול להיווצר מעגל קסמים בו עליה בלחץ פוגעת בתחושת השלומות, וזו בתורה מגבירה את תחושת הלחץ. ברור אם כן, שכל פיתרון שיחסוך זמן ויפחית את הלחץ על המורים תורם לתיפקודם ולשלומות האישית שלהם, יכול להניע מעגל חיובי של שיפור.

**Figure 6.7. Factors associated with experiencing stress a lot in primary education**

Number of TALIS countries and economies showing a significant association between teachers reporting experiencing stress a lot in their work and the following variables



Note: Results of binary logistic regression based on the responses of teachers and principals in primary education. Controlling for the following: full-time work, the share of students with special needs in the classroom and the share of academically gifted students in the classroom.  
Source: OECD, TALIS 2018 Database.

**איור 1: סבירות שמורים מדווחים שהם חווים לחץ רב בעבודתם, לפי גורמים.**

TALIS 2018 Results (Vol. II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals. (2021). OECD, 1.58ff



**Source:** [Teachers Getting the Best out of Their Students: From Primary to Upper Secondary Education](#) (TALIS, OECD 2021).

מחקר מקיף שנערך על-ידי ה-OECD בשנת 2018 (TALIS) על מקצוע ההוראה מתאר גם הוא את גורמי לחץ ושחיקה המרכזיים של מורות ומורים [איור 1]. החוקרים מסווגים את גורמי לחץ לפי שלוש קטגוריות (לחץ הנובע מעומס עבודה, לחץ מהתנהגות תלמידים ולחץ הקשור להיענות לבעלי עניין) ומחלקים את גורמי עומס עבודה לתתי-קטגוריות של זמן הוראה, זמן תכנון וזמן הערכת תלמידים.<sup>2</sup> חוקרי ה-TALIS גם מצאו הבדלי תפיסה לגבי לחלק מגורמי העומס בין בתי ספר מועדפים ומוחלשים, ומורים בבתי ספר מוחלשים ציינו במיוחד את הגורמים הבאים: שמירה על משמעת בכיתה, שינוי שיעורים עבור תלמידים עם צרכים מיוחדים, והצורך להתעדכן בדרישות המשתנות, בין היתר.<sup>3</sup>

## 1.1. הגורמים ללחץ זמן

### 1.1.1. התמונה הגדולה

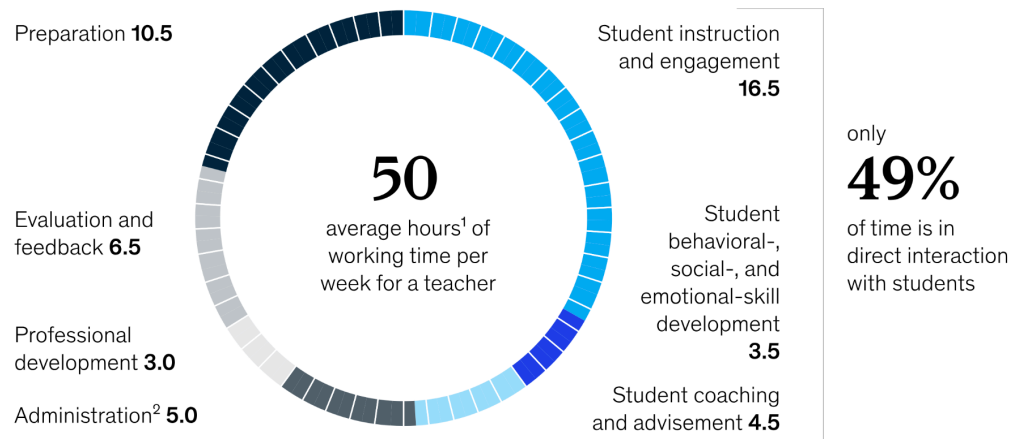
התובנות הנ"ל הניעו חוקרים מ-McKinsey (בשיתוף Microsoft) לבחון כיצד מורים מחלקים את זמנם (Bryant, Heitz, Sanghvi & Wagle, 2020). הם סקרו למעלה מ-2,000 מורים מארבע מדינות בהן יש תשתיות טכנולוגיות מפותחות: קנדה, ארה"ב, סינגפור, ובריטניה. הם מצאו שמורים עובדים בממוצע 50 שעות בשבוע - דבר שמביא לשחיקה מוגברת ונטישת המקצוע. החוקרים בדקו את חלוקת הזמן בין מטלות שונות [איור 2]. הם מצאו שרוב זמנם של מורים מתחלק בין הכנה, הערכה ומשוב, משימות מנהליות והתפתחות מקצועית. פחות ממחצית זמנם של מורים מוקדש לאינטראקציה ישירה עם תלמידים.

---

<sup>2</sup> Ibid., 58.  
<sup>3</sup> [Teaching in Focus #46: Unraveling the layers of teachers' work-related stress](#). (2023). OECD

**Teachers work about 50 hours a week, spending less than half of the time in direct interaction with students.**

Activity composition of teacher working hours, number of hours



<sup>1</sup> Average for respondents in Canada, Singapore, United Kingdom, and United States.

<sup>2</sup> Includes a small "other" category.

Source: McKinsey Global Teacher and Student Survey

McKinsey  
& Company

**איור 2: חלוקת הזמן של מורים, מתוך Bryant, Heitz, Sanghvi & Wagle, 2020**

### 1.1.2. המצב בישראל

גם בישראל, סוגיית "זוללי זמן" היא חלק מסוגיה רחבה יותר, של גורמי לחץ ושחיקה בקרב מורים המשפיעים לרעה על אנשי המקצוע ורמת שלומותיהם. ניתן לומר שהסוגייה בולטת במיוחד בישראל כאשר עצם השאלה כיצד מוזדדים שבוע עבודה של מורים היא, כשלעצמה, שנויה במחלוקת.

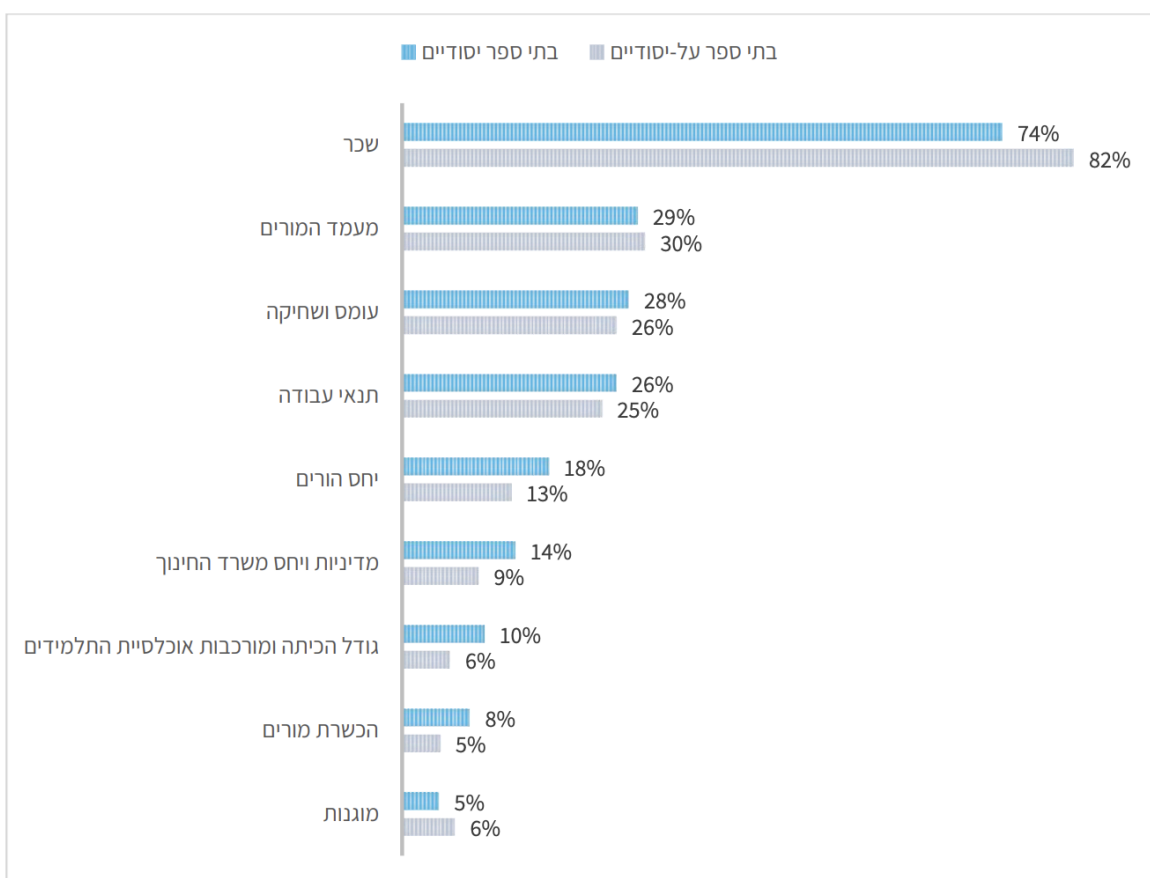
### תפיסת עומס מורים בישראל - כללי

דו"ח הכנסת שפורסם מטעם מרכז המחקר והמידע של כנסת ישראל בינואר 2023 בנושא מחסור במורים (א. וייסבלאי) מביא ממצאי שאלון פתוח שחוקרי המרכז העבירו בין 600 מנהלים ומורים ביולי 2022. שאלו אותם - בין היתר - לגבי גורמים למחסור במורים ולקשיים בגיוס מורים חדשים. בנוסף לגורמים הקשורים לשכר, תנאי העסקה, תנאי עבודה ומעמד המורה בחברה, המנהלים ציינו כגורם מרכזי "דרישות מרובות, עומס ושחיקה בעבודת המורה ובפרט בתפקידי חינוך כיתה וניהול" וגם "גודל הכיתות ומורכבות אוכלוסיית התלמידים לרבות הכלת תלמידי חינוך מיוחד" (הוספה הדגשה) [איור 3].<sup>4</sup> בתחום העומס והשחיקה המנהלים ציינו את היבטים הבאים: "ריבוי דרישות ותובענות מצד המערכת, לרבות מטלות שהן מעבר להוראת התלמידים, חוסר התאמה בין

<sup>4</sup> וייסבלאי, א. (2023). [מחסור במורים](#). מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 34.

המשימות המוטלות על מורים לכלים שניתנים להם **ולזמן העומד לרשותם**, שחיקה ועייפות בשל העבודה התובענית וההתמודדות מול אוכלוסיית התלמידים וההורים וכד" (הוספה הדגשה). יש לציין כי עצם המצב עלול להפוך למעגל שמנציח את עצמו, במיוחד עבור אותם המורים הבוחרים להישאר במקצוע וחייבים להתמודד עם אותו נפח עבודה שעכשיו פרוס על פחות ופחות מורים. אכן דו"ח הכנסת מציין הגדלה ניכרת במחסור מורים בשנת 2022 ביחס לשנת הלימודים הקודמת.<sup>5</sup>

### תרשים 18: תפיסות מנהלים לגבי הגורמים למחסור במורים, לפי שלב חינוך, יולי 2022



**איור 3:** תפיסות מנהלים לגבי הגורמים למחסור במורים, לפי שלב חינוך, יולי 2022. מקור: מחסור במורים, דו"ח מטעם מרכז המחקר והמידע של הכנסת, עמ' 36.

### שינויים מערכתיים המשפיעים על זמן מורים בישראל

בשנת 2020 חוקרות החינוך יפה בוסקיה ותמר חן לוי בחנו גורמים ללחץ ושחיקה על ידי מורים, במיוחד בעקבות הרפורמה שמערכת החינוך אימצה בשנות 2008-10 והשינויים הנלווים בדרישות הזמן של מורי ישראל. לפי חוקרות, "רמת הלחץ הגבוהה ביותר בכל סוגי בתי הספר נגרמת מלוח

<sup>5</sup> שם, עמ' 29.



זמני הוראה צפוף של המורים. גורם הלחץ שדורג במקום השני... הוא הרכב התלמידים בכיתה.<sup>6</sup> החוקרות מציינות את הרחבת היקף המשרה המשמעותית של מורה ביסודי עם כניסתו של הרפורמה "אופק חדש" וגם מתארות את סיווג שעות ההוראה - המוכר לכל מורה בישראל - בין "שעות הוראה", שהן שעות בהן המורה עובדת עם כיתה שלמה או חלק ממנה, לבין "שעות שהייה", כשעתיים שבועות בהן "...אמורים המורים להתכונן לשיעורים, להכין חומרי למידה, לבדוק מבחנים ועבודות, לקיים ישיבות עבודה עם עמיתים, להתכונן לטקסים ולאירועים מיוחדים, להיפגש עם תלמידים, עם הורים, עם מנהלים ועם מדריכים ולהשלים משימות לא צפויות."<sup>7</sup>

(בנוגע לניסיונות לכמת את שעות העבודה השבועיות של מורים בישראל בהשוואה למדינות אחרות בעולם, נציין - כאמור לעיל - כי קיימת מחלוקת באשר לחישובים הנעשים על-ידי אנשי חינוך וחוקרים מקומיים, לבין הנתונים המופיעים בדוח הפורסם על-ידי ה-OECD בשנת 2020 בנושא הזה).<sup>8</sup>

בשנת 2002 הכנסת הוסיף לחוק החינוך המיוחד (1988) תיקון לחוק, הנקרא "חוק השילוב". חוק זה קבע שיש עדיפות בהשמת תלמידים בעלי מוגבלויות וצרכים מיוחדים בבתי ספר רגילים ואישור תוספת שעות לבתי הספר כדי לספק מענה ראוי לתלמידים אלו. בשנת 2012 משרד החינוך החליט לקדם את "יעד ההכלה" הדוגל בשילוב תלמידים בעלי לקויות למידה וקשיי התנהגות בכיתות רגילות. לפי חוקרות החינוך גרינבנק, אגם בן-ארצי וכספי (תשע"ח),

*מדיניות השילוב וההכלה הביאה לכך שמורים בחינוך הרגיל עומדים בפני דרישות להוראה מותאמת לתלמידים עם צרכים מיוחדים, כאשר מרביתם לא הוכשרו לכך והם חסרי ידע וכלים להתמודדות עם מאפייני התלמידים. דרישות אלו מגבירות את העומס והלחץ על המורים ועלולות להוביל לשחיקתם (אבישר וליכט, 2007).<sup>9</sup>*

הממצאים הללו משמעותיים, בין יתר, בעקבות הציפיה שמורות ומורים ישלטו במיומנויות של הוראה דיפרנציאלית עבור תלמידים בעלי צרכים מגוונים, הנמצאים יחד באותה הכיתה ה"רגילה", כולל הצורך לתכניות לימודים מותאמות, התאמת דרכי ההוראה, הלמידה וההערכה, וגם פיתוח חומרי לימוד מגוונים בהתאם לגיוון התלמידים. כפי שנראה למטה, האתגר של כיתות הטרוגניות, והצורך למענה פדגוגי דיפרנציאלי, הם בין הסוגיות הבולטות בעיני הצוותים החינוכיים שבחרו לגשת לניסוי "חסכון זמן מורים", אם כי צוותים אילו לא הזכירו את חוק ההכלה בתור גורם לאתגר.

<sup>6</sup> בוסקילה י. וחו לוי, ת. (2020). [מורים בלי אוויר: מיפוי גורמי הלחץ בעבודת המורים](#). גילוי דעת מס (חורף 2020), 71-77.

<sup>7</sup> שם, 76-77.

<sup>8</sup> גרטל, ג. (2021). [המורים בישראל עובדים קשה מאוד. הנתונים מראים הפוך](#). שיחה מקומית (24.06.2021).

<sup>9</sup> גרינבנק, אגם וכספי (תשע"ח). [שחיקה בקרב מורים בחינוך הרגיל ובקרב מורים בחינוך המיוחד](#). מחקרי גבעה תשע"ח, 19.

### 1.1.3. מבט מקרוב - סקירת שטח

בשלב היערכות לניסוי צוות הפיתוח מטעם המכון לחקר יישומי בבינה מלאכותית וחינוך, וחברי ועדת ההיגוי של ניסוי, ביצעו שני שלבים של "חיישנות ומיפוי שטח" לצורך איסוף מידע מאוכלוסיית היעד ובדיקת הטענה העומדת בבסיס הניסוי, שהיא: **מורות ומורים בבתי הספר היסודיים בישראל חווים פעולות "זוללות זמן" ויישומים המבוססים על טכנולוגיית בינה מלאכותית יכולים לספק מענה חלקי לאתגר זה.**

בשלב הראשון העברנו שאלון כחלק מה"קול קורא" להצטרפות לניסוי, וגם ביצענו סוג של ראיונות קבלה עם כל צוות מועמד לניסוי (מנהל/ת בתי הספר וצוות מצומצם) שעמד בקריטריוני הסף של ה"קול קורא". אמנם המטרה המרכזית של הראיונות היו לזהות את בתי הספר המתאימים להשתתף בניסוי, יחד עם שני יעדים נוספים: לבדוק את שלומם של בתי הספר בעקבות המאורע שבשיעור באוקטובר, ולתקף את התשובות שלהם לשאלון של הגשת מעמדות לקול הקורא.

להלן דירוג הפעילויות שציינו בתי הספר כ"זוללי הזמן" המשמעותיים ביותר עבורם, בכתב בשאלונים ובהמשך בתיקוף מילולי בזמן הראיונות:

שכיחות*	טבלה 1: "זוללי זמן" שזוהו בתשובות לקול הקורא (אוגוסט-ספטמבר 2023) תימות אילו תוקפו בראיונות עם בתי"ס שבוצעו באוקטובר 2023.
	*מס' בתי הספר שציינו את התשובה הזאת, בניסוח חופשי
8	<b>תוכניות למידה (תכ"ל) - פיתוח, תיקוף והטמעה של חומר למידה, תכ"ל שבועית/חודשית/שנתית ודרכי למידה - דפי עבודה, מערכי שיעור, מרכזי למידה - כולל התאמה / פרסונליזציה לפי רמות קושי ופרופיל תלמידים</b>
7	<b>הערכת תלמידים - הערכה ומשוב של תלמידים - בניית מבחנים ומטלות, בדיקתם, מתן משוב מותאם אישי, מיפוי תפקוד תלמידים והתאמת תכ"ל, התאמה של כלי הערכה חלופיים, הכנת תעודות וכתובת דוחות</b>
4	<b>"משימות ניהוליות" - (נושא כללי שלא הוגדר בצורה מפורשת ע"י המנהלים)</b>
3	<b>קשר עם הורים - קיום ובקרה על תקשורת רציפה עם הורים כולל משובים ועדכונים שוטפים</b>
3	<b>קידום חדשנות פדגוגית, כולל למידת כלי ב"מ כצוות - עדכון מורים בשיטות הוראה חדשות, מחקרים חינוכיים, יצירת קשר עם שותפים, אימוץ מתודולוגיות ב"מ מתקדמות, חוויית למידה מתקדמת, להוות מודל עתידי-עתידי לבתי הספר השונים במועצה, להכין מורים ותלמידים למאה ה-21, ניהול זמן לתלמידים</b>
1	<b>ארגוני - להפוך ידע אישי ל"בניית הזכרון הארגוני" משמעו: ניהול ידע ארגוני לאיגום משאבים ויעול בדרכי פדגוגיה וחומרים פדגוגיים.</b>

בנוסף, ביקשנו מהמועמדים לציין לאילו פעילויות הם היו רוצים להפנות זמן, לו היו יכולים לעשות כך. להלן תשובותיהם (הצוותים לא התבקשו להתייחס לסוגיה הזאת, לכן, הרעיונות המופיעים מטה עלו ביוזמת בתי ספר בודדים בלבד):

שכיחות	מורים רוצים לפנות זמן כדי להשקיע יותר בגורמים הללו
3	לפנות זמן לתמיכה רגישת וחברתית לתלמידים, מפגש "משמעותי" עם תלמידים, יצירת קשר בינאישי ובכך להביא את התלמידים למצב של פניות וקידום מצוינות אישית.
2	להשקיע בפיתוח מיומנויות הצוות החינוכי כדי לחזק קשר בינאישי עם התלמידים
2	שילוב יצירתיות, מתן חופש יצירה וביטוי עצמי לצוות
1	שיפור איכות ההוראה לתלמידים מחוננים
1	מתן מענה מותאם למציאות טכנולוגית דינאמית דרך שילוב כלים חדשניים

בשלב השני הפצנו סקר אנונימי קצר עליו ענו 187 מורות ומורים בבתי"ס יסודיים (רובם לא היו מועמדים לניסוי). השלב הזה בוצע בשבוע השלישי של חודש אוקטובר 2023 - כלומר אחרי המאורע בשביעי באוקטובר, כאשר מערכת החינוך - כמו שאר המדינה - היתה במצב של התמודדות אקוטית עם חירום, משפחות מפונות ונסיונות לבסס ולהסדיר במעט את הפעילות החינוכיות למרות מול מציאות של כאוס וחוסר יציבות. בסקר המורים התבקשו להתייחס לצרכיהם המקצועיים המיידים. מטרת הסקר הייתה כפולה:

א. לאפיין את האתגרים ואת סוגי ההתמודדות המיידים של אנשי החינוך כדי להציע תמיכה בהתאם לצורך (גם ללא קשר ישיר לניסוי המתוכנן).

ב. לאפיין מחדש את תכלית הניסוי כך שמטרותיו יתאימו לצרכי המערכת לאור מצב החירום העומד להימשך ולהשפיע באופן משמעותי על מערכת החינוך ואנשיה.

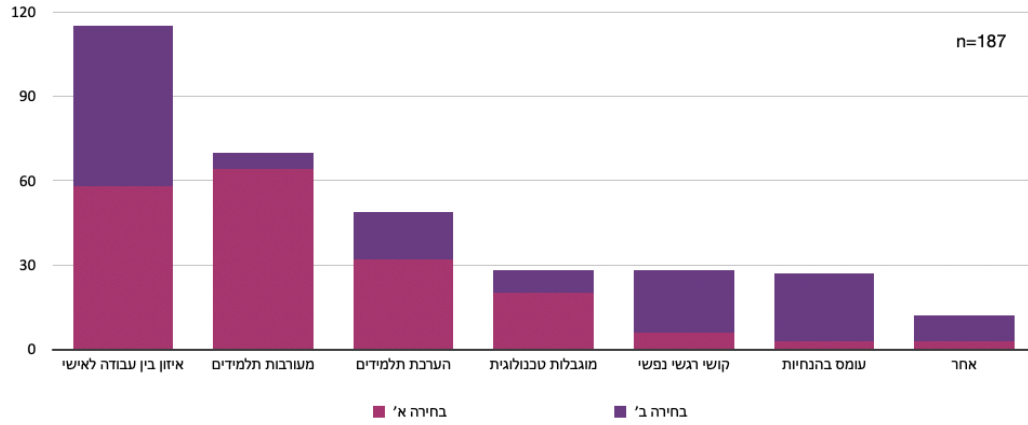
הסקר שאל שש שאלות רבות-בחירה ("שאלות אמריקאיות"). תכני השאלות שמו דגש על אתגרי השעה, במיוחד מזווית של הוראה ולמידה מרחוק ולא ציינו ספציפית את תחום הבינה המלאכותית. הנענים התבקשו לסמן עד שתי תשובות לכל שאלה, ולכל שאלה היתה אפשרות לענות חופשי ("אחר"), מעבר לתפריט התשובות. אילו השאלות:

1. עם אילו אתגרים את מתמודדת בימים אלה?
2. אילו התאמות נדרשות כדי להתאים את תכנית הלימודים למציאות החדשה?
3. איך את מרגישה בנוגע לשימוש בטכנולוגיה בהוראה מרחוק?
4. מה היית רוצה ללמוד כדי לשפר את היכולת שלך ללמד במציאות החדשה?
5. לאיזו תמיכה את זקוקה עם המעבר להוראה מקוונת?
6. מה נחוץ לך בנוגע לקשר עם הורי התלמידים במהלך הלמידה מרחוק?

להלן חלק מממצאי הסקר:



שאלה 1: עם אילו אתגרים את מתמודדת בימים אלה? סמנו עד 2 תשובות



רשימת אתגרים

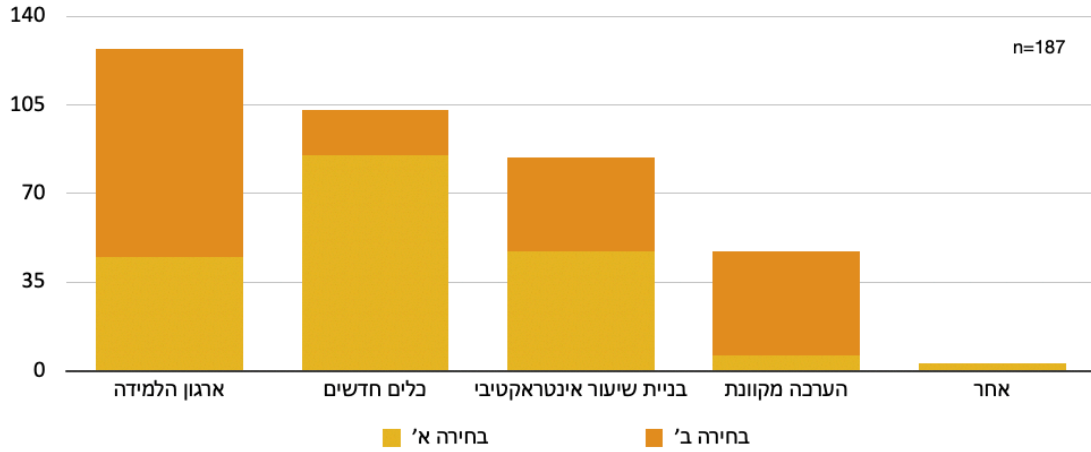
בחירה ב'	בחירה א'	
57	58	איזון בין עבודה לאישי
6	64	מעורבות תלמידים
17	32	הערכת תלמידים
8	20	מוגבלות טכנולוגית
22	6	קושי רגשי נפשי
24	3	עומס בהנחיות
9	3	אחר

ניסוח האתגר המלא, כפי שהופיע בשאלון

(להלן ניסוח האתגרים, לפי המספור שהופיע בשאלון)
1. חוסר מעורבות של התלמידים
2. גישה מוגבלת לטכנולוגיה ולאינטרנט
3. קושי בהערכת התקדמות התלמידים
4. איזון בין אחריות ההוראה לחיים האישיים
5. קושי רגשי נפשי
6. עומס בהנחיות וחוסר בהירות לגבי הנדרש בעת זאת
7. אחר

## איורים 5-7: סקירת שטח

שאלה 4: מה היית רוצה ללמוד כדי לשפר את היכולת שלך ללמד במציאות החדשה? סמנו עד 2 תשובות



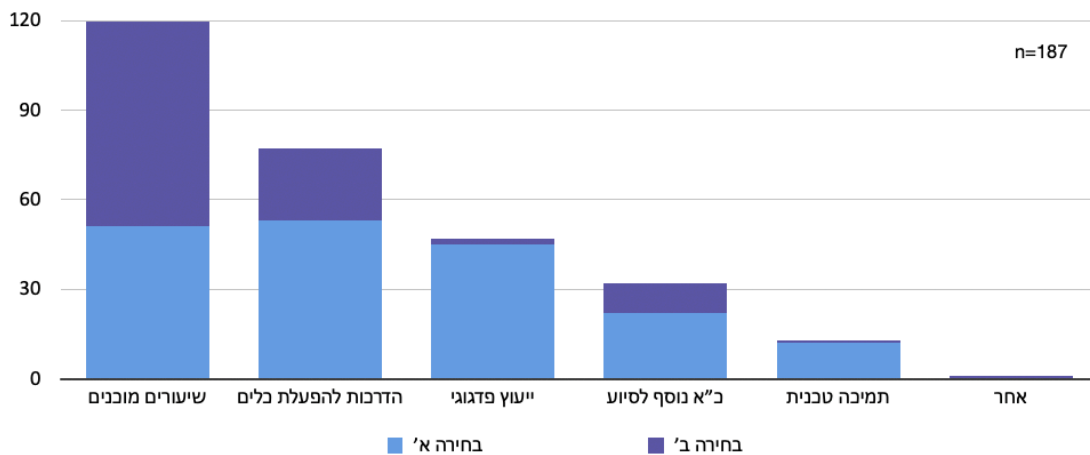
היו רוצים ללמוד

בחירה א'	בחירה ב'	
45	82	ארגון הלמידה
85	18	כלים חדשים
47	37	בניית שיעור אינטראקטיבי
6	41	הערכה מקוונת
3	0	אחר

ניסוח נושאים ללמידה, כפי שהופיעו בשאלון

(להלן ניסוח ההתאמות, לפי הסדר שהן הופיעו בשאלון)
איך לארגן את הלמידה, כך שאגיע לכל תלמיד ואתן לו מענה מותאם
איך לבנות מערכי שיעור אינטראקטיביים
איך להעריך את התקדמות התלמידים באופן מקוון
כלים ואפליקציות חדשות להוראה מקוונת
אחר

שאלה 5: לאיזו תמיכה את זקוקה עם המעבר להוראה מקוונת?



תמיכה נדרשת - מעבר למקוון

בחירה א'	בחירה ב'	
51	69	שיעורים מוכנים
53	24	הדרכות להפעלת כלים
45	2	ייעוץ פדגוגי
22	10	כ"א נוסף לסיוע
12	1	תמיכה טכנית
0	1	אחר

ניסוח סוגי התמיכה, כפי שהופיעו בשאלון

(להלן ניסוח ההתאמות, לפי הסדר שהן הופיעו בשאלון)
הדרכות לשימוש באפליקציות ובכלים מקוונים
ייעוץ פדגוגי לבניית שיעורים מקוונים
כח הוראה נוסף לסיוע
מערכי שיעור מוכנים להוראה מרחוק
תמיכה טכנית במהלך השיעורים
אחר: למידה חלופית לאלה שלא נבנסים ללמידה מרחוק

## מסקנות ממחקר המיפוי

כאמור, הסקירה שציינו לעיל התבצעה בשני שלבים, הפרוסות על שתי תקופות מאוד שונות - לפני ואחרי השביעי באוקטובר 2023 - ועם שתי אוכלוסיות שונות זו מזו - מועמדים לניסוי עצמו, ואוכלוסיה כללית של מורות ומורים ביסודי. למרות ההבדלים המשמעותיים בין שתי הסקירות, ניתן לחלץ שלושה צירים מרכזיים של אתגרים משותפים לשתיהן, כפי שמפורט כאן בטבלה:

טבלה 2: אתגרים בולטים משני שלבי הסקירה, אוגוסט-אוקטובר 2023		
אתגרים בולטים	בעת מלחמה / למידה מקוונת	ללא קשר ישיר למלחמה
<b>ציר א': תכ"ע / מערכי שיעור מוכנים ומתאימים, ארגון הלמידה</b>	בקשה למערכי שיעור מוכנים "בשלוף", המתאימים להוראה ולמידה מקוונת, מערכים משולבי כלים דיגיטליים מגוונים ו"מושכים".	מערכי שיעור מתאימים לכיתה הטרוגנית ולמידה פרסונלית.
<b>ציר ב': דרכי הוראה חדשניות ומגוונות, תוך שילוב כלי דיגיטל חדשניים</b>	בקשה לייעוץ ותמיכה בתחום זה, תוך שימת דגש על גישת "למשוך" תלמידים לשגרת למידה בזמן חירום, ולמידה משולבת דיגיטל, כלים חדשים אינטראקטיביים	קידום חדשנות פדגוגיתו עדכון מורים בשיטות הוראה חדשות, כולל אוריינות ב"מ למורים ולתלמידים, הוראה ולמידה משולבת כלי ב"מ
<b>ציר ג': הערכת תלמידים</b>	הדגש המשרדי על "הערכת מצב רגשי-חברתי והאיסור לבצע הערכת תלמידים בתקופת המלחמה, מול הצורך של מורים לקבל "תמונת מצב" פדגוגית של התלמידים.	הקושי בבניית מבחנים ומטלות, מיוחדת התאמה של כלי הערכה הלופיים. העומס במיפוי תפקוד תלמידים, בכתיבת דוחות ובמתן משוב מותאם אישי.

בשבועות מייד לאחר ההתקפה בשביעי באוקטובר ופריצת המלחמה, מרבית המורים הביעו קושי מול הצורך המידי לשמור על קשר עם תלמידיהם ולשמור על רצף לימודי כלשהו באמצעות "למידה מרחוק" (כלומר, באופן הוראה ולמידה מקוונת וולעיתים קרובות מרחוק גם מבחינה גיאוגרפית, בעקבות פינוי יישובים רבים בעוטף עזה וגבול לבנון).

במבט לטווח בינוני-ארוך, המורים בסקירה שלנו הביעו צורך ל"עדכון גרסא" של דרכי ההוראה והלמידה ובעיקר, הצורך לייצר תוכניות לימודים ומערכי שיעור מגוונים מול הדרישה למענה דיפרנציאלי לאוכלוסיות תלמידים מגוונות. היבט זה לא קיבל דגש במחקרים הבינלאומיים, ויש מקום לשאול האם הוא מאפיין את מורות ומורים בישראל במיוחד, אולי מתוך רצון כללי לקדם פדגוגיה חדשנית, ואולי בעקבות הכניסה של חוק השילוב והשלכותיו, כמפורט לעיל.

כך או אחר, הממצאים מהסקירה תואמים את התמונה הגדולה, כפי שהיא משתקפת במחקר של ה-OECD ושל מקינזי, של רצון עז של מורות ומורים, לצמצם את הזמן שהם משקיעים בהכנת שיעורים, הערכת תלמידים ו"זוללי זמן" נוספים. אתגרים אילו באים לידי ביטוי בדרכים שונות במסגרות חינוך שונות, לכן היה חשוב לצוות היגוי של הניסוי לבחור שותפים ממגוון מוסדות חינוך, רבות החינוך המיוחד ובית ספר למחוננים.

## 1.2. סיכום ביניים: מ"חסכון זמן" ל"שדרוג המענה הפדגוגי"

עם בחירת הכותרת "חסכון זמן מורים" בתור נושא לניסוי, מייד התברר כי הרצון האמיתי של המורות והמורים השותפים היה לא לצמצם את הזמן שהשקיעו בענייני עבודה, אלא לייעל את העבודה - כלומר, לצמצם את הזמן אותו השקיעו במטלות מסוימות - למען שדרוג במענה הפדגוגי שהם יוכלו להעניק לתלמידיהם. אותם המורים גם הבינו מלכתחילה, ששילוב כלי הבינה המלאכותית היא לא סתמי או גימיק אלא הזדמנות אמיתית להקפיץ את הפדגוגיה על כל היבטיה - הוראה, למידה והערכה - ולעשותה רלוונטית לעידן הנוכחי.

די מהר שאלת החקר המתוארת לעיל, העוסקת בזוללי זמן מורים, נתפסה על-ידיהם כשאלה חלקית הדורשת ששאלה נוספת ואולי עיקרית: *לו יכולתם לחסוך זמן ב-X, באיזה מענה פדגוגי משופר הייתם משקיעים את הזמן ההוא?* במילים אחרות, **התפיסה הרואה את זמן המורה כמשאב פדגוגי יקר משפיעה באופן ישיר על תפיסת הפוטנציאל של כלי הבינה המלאכותית והשימוש בהם לא רק לייעול העבודה מבחינה כמותית אלא גם מבחינה איכותית.** המורים בעצם זיהו **שילוב מלאכותית יש פוטנציאל להיות גורם מאפשר לשינוי שלא הצליחו לפנות עבורו זמן קודם.** גישה זו באה לידי ביטוי מתחילתו של הניסוי, אמנם לא תמיד באופן גלוי.

## 2. בינה מלאכותית בחינוך

### 2.1. מהי בינה מלאכותית?

ההמולה התקשורתית יוצרת את הרושם שהבינה המלאכותית (ב"מ) פרצה מסרטי המדע הבדיוני לחיים האמיתיים בשנה האחרונה. אולם, למעשה יישומיים ניסיוניים של ב"מ קיימים כבר מסוף שנות ה-60 של המאה הקודמת, ויישומים מסחריים מצליחים משנות ה-80. טעות גם לזהות את הב"מ עם הצ'ט-בוטים כמו ChatGPT ומחוללי התמונות כמו DALL-E שנמצאים כרגע בחזית. למעשה, כולנו משתמשים ביישומי בינה על בסיס יום-יומי: תכנון המסלול של Waze, זיהוי עצמים על הכביש של MobileEye, המלצות סרטים ב-Netflix - כולם יישומי ב"מ. אם כך, מהי בינה מלאכותית?

על פי מועצת אירופה, ב"מ היא "מכלול המחקרים המדעיים, התיאוריות, והפיתוחים שמטרתם לשכפל באמצעות מכונה יכולות קוגניטיביות שנחשבו ייחודיות לבני אדם."<sup>10</sup> UNICEF מציעים הגדרה יותר מפורטת: "מערכות מבוססות מכונה שיכולות, בהינתן מטרות מוגדרות על ידי האדם,

<sup>10</sup> <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary>

לספק תחזיות, המלצות, או החלטות המשפיעות על סביבות אמיתיות או וירטואליות. מערכות בינה מלאכותית מקיימות איתנו אינטראקציה ופועלות על הסביבה שלנו, בין אם באופן ישיר או בעקיפין. לעתים קרובות הן פועלות באופן הנראה כעצמאי ויכולות להתאים את ההתנהגות שלהם על ידי למידה על ההקשר בו הן פועלות.<sup>11</sup>

לרוב כאשר מדברים על יכולות קוגניטיביות, כוללים בסל זה יכולות חישה (ראיה, שמיעה), ניהול ועיבוד מידע, תפקודים ניהוליים (פיתרון בעיות, קבלת החלטות), ותפקודים שפתיים. בדומה, בסל ה"ב"מ נמצא תחומים כגון עיבוד תמונה ווידאו ("ראיה מלאכותית"), עיבוד קול, עיבוד נתונים מורכב, תמיכה בקבלת החלטות ופיתרון בעיות, עיבוד שפה טבעית, למידה מדוגמאות או מטעויות, ועוד. ב"מ מסיעת בגילוי תרופות, נהיגה ברכבים אוטונומיים, מיסחר אוטומטי, ניטור פשעים, אופטימיזציה של חקלאות, ועוד תחומים רבים.

## 2.2. יישומי בינה מלאכותית בחינוך

המערכות הראשונות שעשו שימוש ב"מ לצורך הוראה, למידה והערכה נכנסו לשימוש בשנות ה-60 וה-70 של המאה שעברה. מערכות אלו כונו "מערכות הוראה אינטליגנטיות" (intelligent tutoring systems) וברובן כללו מודל של הידע הנלמד ומערכת חוקים על פיה תכנים ומשימות הוצגו לתלמידים והותאמו להם אישית בהתאם לביצועיהם.

כיום, השימושים הנפוצים של ב"מ בחינוך כוללים (Holmes & Tuomi, 2022):

- **הוראה מותאמת אישית:** מערכות המבצעות הערכה מתמדת של יכולות הלומד והפערים בידע וביכולות שלו, ומציעות לו תכנים ופעילויות בהתאם.
- **אפליקציות ייעודיות:** כלים המנהלים אינטראקציה עם הלומד בתחומי דעת מוגדרים, כמו מתמטיקה או שפה.
- **סימולציות:** משחקים וסביבות מציאות מדומה המדמים מצבים מורכבים וכוללים דמויות מלאכותיות.
- **תמיכה בלומדים עם מוגבלויות:** הנגשת תכנים ע"י הקראת טקסט, תמלול תמונות, וכד'.
- **צ'ט-בוטים:** בדומה למערכות תמיכת לקוחות המנהלות שיח דבור מוגבל על בסיס ניתוח שפה טבעית ומערכת מידע ממותגת.
- **הערכה אוטומטית:** שילוב של ניתוח שפה טבעית ומערכות מבוססות חוקים להערכה אוטומטית של שאלות פתוחות בתחום דעת מוגדר. שיקלול מורכב של גורמים שונים בקביעת ציון סופי.
- **בקרת אמינות:** זיהוי העתקות וכשלי מקוריות.
- **אוצרות משאבי הוראה:** חיפוש וניהול של משאבים בהתאם לצרכים ולהעדפות של המורה או הלומדים, כולל יכולות המלצה - בדומה למערכות קטלוג (כדוגמת אמזון או נטפליקס).
- **ניטור וניהול כיתה:** זיהוי תלמידים ממוקדי משימה לעומת כאלה שלא, ניתוח עבודה בקבוצות, ניטור עבודה של תלמידים בזמן אמת והצגת תמונת מצב עדכנית למורה.

<sup>11</sup> <https://www.unicef.org/globalinsight/reports/policy-guidance-ai-children>



- **אנליטיקות למידה:** שיקוף תמונת מצב אישית, כיתית ומוסדית - לתלמיד, למורה ולמוסד. זיהוי חוזקות וחולשות, זיהוי תלמידים בסכנת נשירה או כישלון, הערכת אפקטיביות של משאבי ופעילויות למידה.
- **פיקוח מרחוק על בחינות:** ניטור פעילות הנבחנים מרחוק כדי לוודא הקפדה על הגינות.
- **תכנון והפקת פעילויות ומשאבים:** תכנון מערכת, תכנון קורס ותכנון שיעור, כולל התאמה של משאבי למידה.
- **ביטחון:** ניטור מצלמות כדי לזהות איומים, אלימות או התנהגות מסוכנת.

### 3. בינה מלאכותית יוצרת

בנוב' 2022 שיחררה חברת OpenAI לציבור גרסה משופרת של תוכנת ChatGPT, המסוגלת לנהל שיח בשפה טבעית על כל נושא. הבוט החדשני שבר את כל שיאי הפופולריות - מיליון משתמשים תוך 5 ימים, ו-100 מיליון תוך חודשיים. הוא גם החדיר לשפתנו את המונח "בינה מלאכותית יוצרת", ומטלטל מאז תעשיות שלמות.

#### 3.1. מהי בינה מלאכותית יוצרת?

ביקשנו מ ChatGPT להסביר מהי ב"מ יוצרת:

בינה מלאכותית יוצרת (Generative AI) מתייחסת לקטגוריה של אלגוריתמים בתחום הבינה המלאכותית, המסוגלים ליצור תוכן חדש ומקורי באופן אוטונומי. היא מבוססת על מודלים של למידת מכונה, בעיקר רשתות נוירונים עמוקות, שמאומנות על מגוון רחב של נתונים קיימים כדי לייצר תוצרים שלא היו קיימים קודם.

מאפיינים מרכזיים של Generative AI כוללים:

1. **למידה ללא פיקוח:** האלגוריתמים מתאמנים בדרך כלל במשימות ללא פיקוח, כאשר הם לומדים לזהות ולהעתיק דפוסים מתוך הנתונים, מבלי שמישהו מציין להם מה התשובה ה"נכונה".
  2. **רשתות נוירונים עמוקות:** שימוש ברשתות נוירוניות מורכבות, המאפשרות ייצור של תוכן חדש תוך כדי שמירה על ריאליסטיות ואמינות.
  3. **יכולת יצירה רחבה:** ב"מ יוצרת יכולה לייצר מגוון רחב של תוכן, כולל טקסטים, תמונות, מוזיקה, ואף מודלים תלת-ממדיים, תוך כדי שמירה על רמת יצירתיות וחדשנות גבוהה.
  4. **יישומים מגוונים:** משמשת בתחומים רבים, כולל עיצוב גרפי, אמנות דיגיטלית, פיתוח משחקים, בדיקות בטיחות תוכנה, פיתוח תרופות, ואף במחקרים עתידיים.
- בקצרה, ב"מ יוצרת מייצגת פריצת דרך בתחום הבינה המלאכותית, והיא מאפשרת למכונות לחקות ולהרחיב את היכולת היצירתית האנושית בדרכים שלא נראו קודם לכן.

אם אתם תשאלו את הבוט את אותה השאלה, סביר להניח שתקבלו תשובה שונה. הסיבה היא שבניגוד למערכות מידע קודמות (מסדי נתונים, מנועי חיפוש) ב"מ יוצרת לא שולפת תוכן מתוך מאגרים קיימים, אלא מייצרת תוכן חדש. היכולת של הכלי לייצר תוכן נסמכת על למידת מכונה -



אלגוריתמים שמעבדים כמות נתונים גדולים, ומיצרים מודל שמאפשר לנבא נתונים עתידיים או לבצע פעולות על נתונים חדשים. במקרה של ב"מ יוצרת, לרוב נעשה שימוש באלגוריתמים ממחלקה שנקראת למידה עמוקה (Deep Learning) - במסגרתו נעשה שימוש ברשתות נוירונים מלאכותית (Artificial Neural Network) עם מיליוני פרמטרים, כאשר כל נוירון יכול לתקשר עם מספר נוירונים אחרים במערכת, לבצע פעולות חישוביות פשוטות ולהעביר את המידע שהסיק לשאר הנוירונים. המונח "עמוק" מתייחס לכמות שכבות הנוירונים בשימוש המערכת.

זהו מודל מתמטי-חישובי שמתכלל את התוכן שהוא "לומד" במודל סטטיסטי, והוא מאומן לייצר טקסט שנראה אמין ולא לתת תשובות נכונות. במסגרת האימון, המודל של רשת ה"נוירונים" משתפר ולומד לקבל החלטות מדויקות יותר.

השימוש בלמידה עמוקה שואף לחקות את הדרך בה המוח האנושי פועל, ולהשתמש ביעילות מבנה הנוירונים כדי להתגבר על אתגרים חישוביים מורכבים. עם זאת, חשוב להבדיל - המוח האנושי הוא מערכת ביו-אלקטרו-כימית מורכבת ביותר, שאנחנו לא לגמרי מבינים את דרכי פעולתה ולא מסוגלים באמת לחקות אותה בכלים חישוביים. רשתות נוירונים הן מכונות סטטיסטיות מורכבות שמבוססות על אנלוגיה לרשתות הנוירונים הטבעיות, אבל הדמיון בדרך פעולתם מוגבל.

בהחלט נכון לומר שמודלי שפה גדולים מדמים שיח אנושי, ולכן מספקים חווית משתמש ייחודית, נגישה ומעצימה. בין המודלים היוצרים ממשק שיחה עם המשתמשים, ללא כל צורך במיומנות קודמת שלהם, קיים כמובן ChatGPT ולידו צ'אטבוטים כמו בארד (Bard) קלוד (Claude) ובינג (Bing). למודלים אלו יישומים מגוונים, שפעם נחשבו ככאלו שרק בני אדם יכולים לבצע, ועדיין חשוב להבחין בין התוצר לבין המנגנון הפנימי. הבינה המלאכותית יודעת לחקות באופן טוב יותר את השיח האנושי, אך היא אינה "חושבת" כמו בן אדם, ונכון להיום המוח האנושי מורכב בהרבה מן הבינה המלאכותית.

DALL-E, Midjourney, Diffusion models, Runway, Adobe Firefly הם דוגמאות לבינה מלאכותית שהופכת משפט לתמונות דיגיטליות כפלט, Synthesia יוצרת סרטון וידאו, CoPilot יוצרת קוד תוכנה ו-MusicLM יוצרת מוסיקלית ברמה המשתווה לזו שיוצרים אמנים ואנשי מקצוע מנוסים.

בנוסף לכך מושקים עוד ועוד תוספים (plugins) המאפשרים לכלים גישה בזמן אמת למידע מקוון. כלים אחרים, כדוגמת Code Interpreter, מוסיפים לכלים אלה יכולות מרחיקות לכת ביחס לגרסאות קודמות, כך שניתן לבצע באמצעותם פעולות כגון ניתוח ויזואליזציה של נתונים, חילוץ טקסט מדימויים ועריכת וידאו.

### **בינה מלאכותית יוצרת לעומת מודלים קודמים של בינה מלאכותית**

בניגוד לבינה מלאכותית מסורתית, בינה מלאכותית יוצרת מייצרת בפועל תוכן חדש, תגובות צ'אט, עיצובים, נתונים סינתטיים או זיופים עמוקים. בינה מלאכותית מסורתית מתמקדת באיתור דפוסים,



בקבלת החלטות, בחידוד ניתוחים, בסיווג נתונים וליתור הונאות, והיא התבססה על התאמה בין שאלות נפוצות לתשובות שנשלפות מתוך מאגר מוכן מראש<sup>12</sup>.

קיימים שלושה חידושים במודלים של בינה מלאכותית יוצרת לעומת המודלים קודמים<sup>13</sup>:

**כלליים ולא ספציפיים:** הנתונים שעליהם מתאמנים המודלים אינם ייחודים למטרה מסוימת (דוגמת חיזוי סטטיסטי על שינויי מזג האוויר או מתן מענה לעבודות מתחום דעת מסוים). המודלים חולשים על כל רשת האינטרנט ועל כל הערכים הקיימים, לרבות ויקיפדיה, מחקרים ב-Google Scholar, מספר אדיר של ספרי עיון שלמים ועוד, מה שמאפשר מרחב שימושים עצום.

**נגישים ולא טכניים:** אין צורך לדעת לכתוב קוד כדי לחלץ מידע. המודלים מונגשים לקהל הרחב – ניתן לתקשר איתם, לשאול אותם שאלות מתחכמות ולבקש מהם לבצע משימות בשפה פשוטה. אם עד ל-30.11.22, יום ההשקה של ChatGPT, לאנשים שלא עבדו עם תוכנה לא היה שיח עם בינה מלאכותית, הרי שבשנה האחרונה גם ילדים בכיתה ח' יכולים להפעיל מערכות בינה מלאכותית יוצרת.

**יוצרים ולא תיאוריים:** למודלים יש יכולת ליצור תוצרים חדשים עם תוכן מקורי בתגובה לכל שאלה של המשתמש, כגון כתיבת טקסטים והערכתם, יצירת דימויים חזותיים ותבניות קול לצד כתיבת קוד לביצוע מטלות.

האפשרות לתקשר עם המודלים היוצרים באופן 'טבעי' מהווה פוטנציאל להעמקת יכולת החשיבה המופשטת ופיתוח רעיונות מורכבים. כך למשל ניתן להיעזר ב-ChatGPT כדי לבצע פעולות מתחכמות ומורכבות באמצעות מחרוזת פרומפטים, גם כשמדובר במשימות רבות שלבים – הפלט של תת המשימה משמש כקלט למשימה הבאה וכן הלאה.

### **יכולות כלי בינה מלאכותית הנמצאים כיום בשימוש**

כלים של בינה מלאכותית יוצרת משמשים כבר כיום ללימוד, הכשרה ויצירה, והיצע היישומים בתחום ועוצמתם צפוי להמשיך ולגדול. פיתוחם של כלים מתקדמים והשירותים שהם מאפשרים יוצרים שינוי באינטראקציה אדם-מחשב, בהיקף המשתמשים ובתפיסה הציבורית. ככל שמידע האימון מפורט, מדויק ומקיף יותר, היכולות של המערכות הללו משתפרות.

בשרטוט שלהלן, אשר נדלה מתוך דו"ח שהכין המכון הישראלי לדמוקרטיה<sup>14</sup>, ניתן להבחין בתחזית יכולות הבינה המלאכותית במרחבי היצירה השונים:

<sup>12</sup> שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

<sup>13</sup> כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>

<sup>14</sup> שם.



בנקודת זמן זו, מרחבי היצירה של הבינה המלאכותית היוצרת מצויים כבר בשלבים מתקדמים, הן בנוגע לכתיבה לכתיבת טקסטים והן בנוגע לשימושים נוספים לרבות יצירת מצגות, הערכה ועוד, כך שהצורך להטמיע את הכלים הללו צריך להיות חלק מעדכון מערכת החינוך ויצירת כלים לפיתוח תפיסות חדשניות במערכת.

## 3.2. יישומי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך

### 3.2.1. שילוב בינה מלאכותית יוצרת במערכות חינוך בעולם

חברת ההנחיות שפרסמה לאחרונה UNESCO<sup>15</sup> מצביעה על כך שהרגולציה העולמית לא עומדת בקצב בו מתפרסמים כלי בינה מלאכותית יוצרת (GenAI). ברוב המדינות חסרת תקנות לאומיות בנושא, מה שעלול להוות איום על פרטיות הנתונים של המשתמשים, לפגוע באימוץ הכלים באופן מושכל על ידי מוסדות החינוך, ולהוות איום על ערכי ליבה הומניסטיים המקדמים פעלנות אנושית, הכלה, שוויון, מגוון לשוני ותרבותי, ריבוי דעות וחופש הדיבור.

אונסקו קוראת ליישם פעולות מיידיות לתכנון מדיניות ארוכת טווח שתבטיח את מרכזיות האדם בפיתוח טכנולוגיות חדשות אלו. הם מציעים שורה של צעדים שמטרתם להסדיר את השימוש ב-GenAI, כולל מתן חובה להגנה של פרטיות הנתונים והגבלת גיל המשתמשים, ומפרטים את הדרישות מספקי GenAI ביחס לשימוש אתי ויעיל של הכלים המפותחים בחינוך.

**משרד החינוך הבריטי** פרסם לאחרונה מסמך הצהרה הן בהשלכות של בינה מלאכותית על החינוך<sup>16</sup>. לצד ההכרה בכך ששימוש נכון בטכנולוגיה (כולל בינה מלאכותית גנרטיבית) יכול להפחית את עומס העבודה במגזר החינוך, ולפנות זמן למורים, מה שמאפשר להם להתמקד בהוראה איכותית, מדגיש משרד החינוך הבריטי כי מוסדות החינוך והאקדמיה צריכים להמשיך לנקוט בצעדים למניעת רשלנות בשימוש בטכנולוגיה בדגש על הגנה על הלומדים והצוותים:

- נתונים אישיים ורגישים חייבים להיות מוגנים ולכן אסור שיכנסו לכלי בינה מלאכותית יוצרת.
- מוסדות חינוך צריכים לבדוק ולחזק את אבטחת הסייבר שלהם, במיוחד מכיוון שבינה מלאכותית יוצרת יכולה להגביר את תחכום ההתקפות.
- מוסדות חינוך חייבים להמשיך להגן על תלמידיהם מפני תוכן מקוון מזיק, כולל זה שעשוי להיות מיוצר על ידי בינה מלאכותית.

<sup>15</sup> Guidance for generative AI in education and research, UNESCO, 2023

<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>

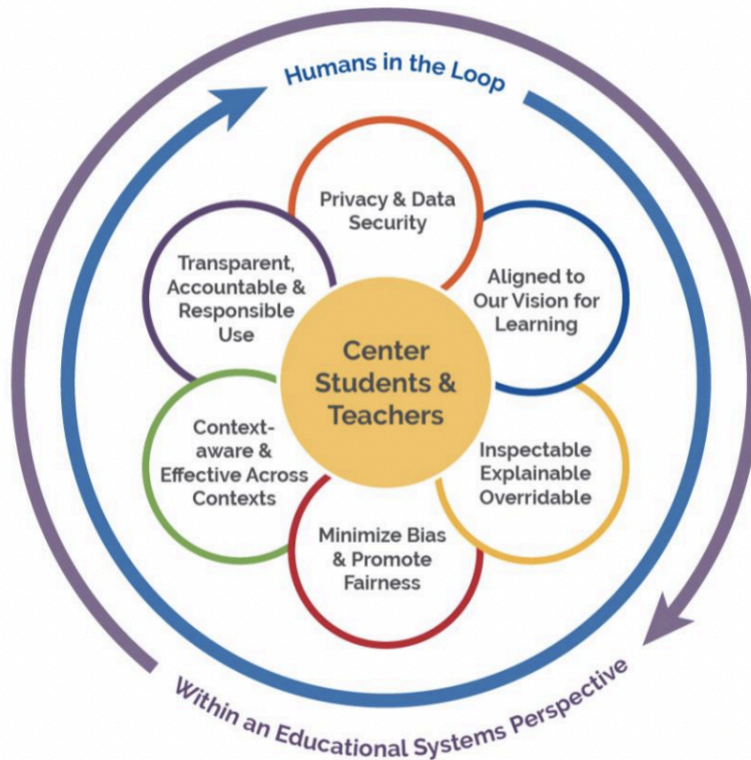
<sup>16</sup> Generative artificial intelligence in education Departmental. 2023. Department for Education. statement [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1146540/Generative\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1146540/Generative_artificial_intelligence_in_education_.pdf)

משרד החינוך האמריקאי פרסם גם הוא מסמך תובנות והמלצות ביחס לעתיד הלמידה וההוראה בשילוב בינה מלאכותית יוצרת<sup>17</sup>, בדגש על כך שבני אדם הם אלו שמגדירים ומדייקים את השימוש הדרוש להם בכלי בינה מלאכותית, בהתאם לדגשים הבאים:

1. התאמת כלי הבינה המלאכותית לחזון הלמידה ולמטרות החינוכיות של בית הספר, ולשיטות עבודה מומלצות ומבוססות ראיות בחינוך.
  2. אבטחת נתונים - שמירה על פרטיות הנתונים של התלמידים, אנשי הצוות ואנשים אחרים במערכות בינה מלאכותית יוצרת.
  3. יישומי בינה מלאכותית צריכים לעבור בדיקה של אנשי חינוך ביחס לאופן בו ישולבו בחינוך. אנשי החינוך צריכים לדעת להסביר את המלצותיהם באופן שיהיה מובן ויאפשר בחירה.
  4. מניעת אפליה - מפתחים צריכים לנקוט צעדים משמעותיים כדי למזער הטיית ולקדם הוגנות במערכות בינה מלאכותית בחינוך.
  5. מערכות בטוחות ויעילות - השימוש במודלים של בינה מלאכותית בחינוך צריך להיות מבוסס על ראיות לגבי יעילותם (בהתאם לסטנדרטים שכבר הוטמעו במערכת החינוך למטרות כאלו) ולהתאים ללומדים עם צרכים שונים ובמגוון מסגרות חינוכיות.
  6. שיקולים ומשובים אנושיים - שימוש אחראי ושקוף במערכות בינה מלאכותית דורש לשלב בלמידה גם אנשי חינוך, כדי להבטיח עדיפות לעקרונות וערכים חינוכיים.
- התרשים הבא משקף את העקרונות הללו:

---

Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning Insights and Recommendations.<sup>17</sup>  
Office of Educational Technology. 2023. <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>



איור 9: "בינה מלאכותית ועתיד ההוראה והלמידה". המשרד של טכנולוגיה חינוכית ארה"ב (2023), עמ' 59.

### 3.2.2. שימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך בישראל

בתכנית העבודה של משרד החינוך לשנה"ל תשפ"ד, הוגדר היעד "שילוב בינה מלאכותית בתהליכי הוראה למידה והערכה". במסגרת עבודת תת-ועדה ייחודיים<sup>18</sup> בנושא טכנולוגיות במשרד החינוך, הוגדרו מספר עקרונות לחדשנות, המהווים את התפיסה של בינה מלאכותית אחראית (Responsible AI):

פרטיות ואבטחת נתונים: מדיניות ותקינה לאבטחת הפרטיות והמידע האישי של התלמידים.

אישור תכנים: מדיניות ותהליכים לאישור וניטור התכנים בהם נעשה שימוש בבתי הספר.

תקני ציוד והתקני קצה: פיתוח תקנים לחומרה והתוכנה בהם יעשה שימוש בבתי הספר, תוך בהתייחס לעלות ולזמינות של מכשירי קצה לתלמידים.

<sup>18</sup>אסדרת טכנולוגיות בחינוך, מדיניות, עקרונות ותהליכים - לוועדת משנה. (2023). המכון לחקר עתידים בחינוך, אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויזמות, המנהל הפדגוגי, משרד החינוך [pplx - Google Slides](#)



**היבטים חברתיים ורגשיים:** התמודדות עם ההשפעות החברתיות והרגשיות של השימוש בטכנולוגיה על התלמידים, לרבות זמן מסך מוגבר, הסחות דעת וירידה באינטראקציה חברתית.

**הכשרת והסמכת מורים:** קביעת מדיניות להכשרת והסמכת מורים לשימוש בטכנולוגיה.

**הגדרת מטרות ותחומי שימוש:** יש לקבוע ולהגדיר מראש את מהן המטרות המדויקות לשימוש בכלי הבינה המלאכותית. כך למשל האם יש צורך להשתמש בה עבור כתיבה מטלות, הערכת מבחנים, יצירת תרגילים, או למטרה אחרת? הגדרת המטרות תסייע לכוון את השימוש ולמדוד את ההצלחה.

**הקשבה למורים ולתלמידים:** כהמשך ישיר לנקודה הקודמת, יש לקחת בחשבון את המשוב המתקבל הן מהמורים והן מצד התלמידים בנוגע ליכולות הכלי, הכיוונים המועדפים והפוטנציאל לשיפור.

**שמירה על אחריות והוגנות:** הבינה המלאכותית היא כלי חזק שעשוי להשפיע על כלל המשתמשים. על כן, בעת הכנת התכנים וההערכה, יש להקפיד על שמירת הוגנות, שוויון ואחריות.

**נגישות ושוויון:** אבטחת גישה שווה לטכנולוגיה לכל התלמידים, ללא קשר למצבם הסוציו-אקונומי ומגבלות אישיות.

**מדיניות שימוש בטכנולוגיה:** יישום מדיניות בית ספרית לשימוש אחראי בטכנולוגיה, לרבות הנחיות להתנהגות תלמידים ושימוש במדיה חברתית

**תמיכה טכנית:** מתן תמיכה טכנית נאותה למורים ולתלמידים

כהשוואה והרחבה, ניתן גם לפנות לעזרתו של ChatGPT - להלן תשובתו:

כמה עקרונות מרכזיים ליישום יעיל של כלי בינה מלאכותית יוצרת לכתיבה והערכה בעבור משתמש הקצה<sup>19</sup>:

**התאמת כלי הבינה לנושאים ולרמות שונות:** תכני הכתיבה וההערכה יכולים להיות שונים לפי הקהל היעד ורמת התלמידים. על כן יש לוודא שהכלים מותאמים לכלל הרמות השונות ומהווים מענה הולם לכלל התלמידים. ככל שהשימוש בכלי יהיה נוח יותר, תתאפשר אינטראקציה אינטואיטיבית וידידותית למשתמש.

**העברת ידע לתלמידים:** שימוש בתוצאות שהתקבלו יכול להפוך לשיעור בפני עצמו כך שניתן לעקוב אחר תהליך העבודה - השאלות שנשאלו והתוצאות הופקו - וכך לקדם למידה מודעת וחיובית מתוך ההקשרים שנוצרו בתהליך.

---

<sup>19</sup> · נכתב בסיוע ChatGPT 3.5



שקיפות בנוגע ליכולות ומגבלות הכלי – יש להבהיר תחילה מה הכלי יכול לספק ומה לא ברמה מעשית.

איכות ומקוריות תוכן – יש לוודא שהתוצרים שהכלי יצר יהיו באיכות גבוהה ומקוריים ככל האפשר, לרבות הצלבת מידע ואיתור מקורות אמינים.

שמירה על פרטיות ובטיחות: כאשר משתמשים בכלי בינה מלאכותית, עליכם להבטיח שהנתונים האישיים נשמרים בצורה מאובטחת ולא נעשה בהם שימוש לא מורשה.

ניתוח ושליטה בתוצאות: הבינה המלאכותית יכולה ליצור תוצאות שונות בכתיבה. על כן יש לבצע ניתוח מעמיק של התוצאות, ולוודא שהן תואמות לדרישות והציפיות המקוריות.

הערכה אנושית אל מול בינה מלאכותית: התשובות הנוצרות באמצעות בינה מלאכותית יכולות להיות מועילות, אך חשוב לוודא שהן אינן מכילות שגיאות או מידע לא נכון. תמיד עדיף לבצע הערכה ולוודא את התוצאות על ידי מורים או אנשי מקצוע מומחים. חשוב להצליב מידע ולעקוב אחר המקורות.

## 4. הפוטנציאל של בינה מלאכותית לחסוך זמן למורים

### 4.1 שימוש במחוללי טקסט ומחוללי תמונות

חלק ניכר מהמשימות "זוללות הזמן" של מורים כרוכות ביצירת טקסטים או חומרים גרפיים. למשל:

- תיכנון קורס ותכנון שיעור
- הכנת תוכניות לימודים כיתתיות, קבוצתיות ואישיות
- הכנת דפי עבודה, מדריכים, ומשימות
- הכנת שאלות ובוחנים
- הכנת מצגות
- כתיבת תעודות
- הערכת תלמידים בשוטף

בנוסף, משימות הערכה רבות כרוכות בעיבוד טקסט שהתלמידים כתבו. מחוללי טקסט, כדוגמת ChatGPT, Bard, Claude יכולים לבצע, או לעזור בביצוע משימות אלו. מוליק ומוליק (Mollick & Mollick, 2023; 2023b) בנו מסגרת המגדירה שבעה "תפקידים" להפעלת מחולל ב"מ, כל תפקיד





והיכולות שלו.<sup>20</sup> חברת OpenAI מציעה כמה דוגמאות ל"פרומפטים", הנחיות ל - ChatGPT כדי להשתמש בו ככלי עזר למורים.<sup>21 22 23</sup> להלן כמה דוגמאות:

## תכנון שיעור

בקשו מהבוט ליצור תוכנית לשיעור. פרטו בהנחיה:

- נושא השיעור ותכניו ברמת פירוט ודיוק מירביים
- משך השיעור, קבוצת הגיל, מאפייני הכיתה, ידע קודם
- סביבת הלמידה (כיתה / מקוון, צורת ישיבה, אמצעים העומדים לרשות התלמידים)
- גישה פדגוגית

ניתן לרכז את המידע הקבוע בקובץ ולהעלות אותו לבוט, ולפרט רק את הפרטים הספציפיים לשיעור הנוכחי. גם את התכנים לשיעור ניתן להעלות כקבצים ממקורות קיימים, כגון תוכנית הלימודים של משרד החינוך. אם יש מסמכים של החזון החינוכי של בית הספר, או מאמרים המתארים את הגישה הפדגוגית ניתן להעלות גם אותם.

במידה והתוכנית המתקבלת לא מספקת, ניתן לדייק ולשפר אותה בהנחיות המשך.

## הכנת תכנים (דפי עבודה, חומר קריאה, וכד')

ניתן לבקש ממחולל טקסט מבוסס ב"מ להציע רעיונות לפעילויות לימודיות - או סדרת פעילויות - בנושא מסוים וסביב מיומנויות ספציפיות בהתאם לגיל, שכבה ותכנית לימודים קיימת ו/או חומר מסוים. מעבר לרעיונות, המחולל יכול ליצור את תכני הלימוד עצמם, לרבות טקסטים לקריאה או תוכן מילולי למצגות. ישנם מחוללים שיכולים אף ליצור גם דימויים ויזואליים, מעבר למלל, ובכך להפיק תוצרים שדורשים עוד פחות עובדה ידנית ויצירתית של המורים, למשל מצגות ומשחקים לימודיים. המחולל גם מסוגל להציע דרכי הגשה לפי היקפים שונים (למשל, למידה עצמית מול למידה בקבוצות) או דרכים להגביר את העניין של התלמידים בהשלמת התכנים.

בהקשר של ניסוי חסכון זמן מורים, קיים עניין גבוה ברתימת מחוללים ליצור תכנים מגוונים ומותאמים לכיתות הטרוגניות - כלומר, לתלמידים בעלי יכולות מגוונות, וברמות שונות. בהינתן הנחיות ברורות, המחולל מסוגל ליצור חומרי לימוד המתמקדים בנושאים מסוימים ו/או מיומנויות ספציפיות, הנותנים מענה ראוי לרמות השונות בכיתה. הזנה חוזרת של תוצרי הלמידה של התלמידים למחולל יכולה לעזור למורה לדייק את המשבול לתלמידים, ולהפיק חומרים המותאמים אישית לכל תלמיד ותלמידה - זאת כמובן תוך שמירה על פרטיות המידע שלהם ע"י הסרת פרטי מידע מזהים של התלמידים לפני הזנת המידע למחולל.

Mollick, E. & Mollick, L. (2023). [Assigning AI: Seven Approaches for Students with Prompts](#).<sup>20</sup> (Wharton School of the Univ. of Penn. (24 Sept. 2023

<https://openai.com/blog/teaching-with-ai><sup>21</sup>

Perkins, M., *et al.* Navigating the generative AI era: Introducing the AI assessment scale for<sup>22</sup> (ethical GenAI assessment. (PREPRINT). <https://arxiv.org/abs/2312.07086>. (12 Dec. 2023

Mollick, E. R. & Mollick, L. (2023b). [Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts](#). *The Wharton School Research Paper*<sup>23</sup>



## הכנת שאלות ובוחנים

ניתן לבקש מהמחולל להכין בוחנים ולדייק את התוצרים לפני העברת הבוחן בכיתה. המחולל יכול להכין כמה גרסאות של הבוחן ובהן להעמיק את ההזדמנויות ללמידה - למשל לחלק את הכיתה לכמה קבוצות, לתת לכל קבוצה גרסה אחרת ולאחר מכן לבקש מכל קבוצה לבדוק את הבוחנים של קבוצה אחרת, ולהציע תשובות משלהם. דוגמה זאת ממחישה את הרעיון, שהסיוע של מחולל ב"מ יכולה לא רק לחסוך זמן למורים, אלא גם להעמיק ולשדרג את העבודה שלה עם התלמידים, וגם אולי להוסיף עניין ללמידה.

## יצירת חומרי אילוסטרציה

פעמים רבות אנו משקיעים זמן לא מבוטל בחיפוש אחר חומרים ויזואליים להמחשה או איור של תכנים, כגון מצגות, מדריכים ודפי עבודה. מעבר לקושי במציאת חומרים מתאימים, עולה גם שאלת זכויות היוצרים (או לחליפין, עלות). מחוללי תמונות מאפשרים לנו ליצור חומרים ויזואליים באיכות גבוהה ע"י מתן הנחיות מילוליות. אם זאת, היכולות של כלים אלו עדיין מוגבלות. הם מתאימים לרוב לצרכים אסתטיים, אבל לא כאמצעי להעברת תוכן או רעיונות מורכבים.

## 4.2 שימוש בכלים ייעודיים לעזרה למורים

מזה כמה שנים, ספקים רבים משלבים יכולות ב"מ כחלק מהכלים שהם מציעים למורים. יכולות אלו כוללות תיכנון שיעורים, פיתוח תוכן, יצירה ובדיקה אוטומטית של בחנים, תמלול וסיכום של שיחות וידאו, ועוד.

בשנה האחרונה נוספו מספר הולך וגדל של ספקים המציעים כלים המבוססים על ב"מ יוצרת. חלקם מבוססים על תשתיות ייעודיות שפותחו ע"י הספק, וחלקם בנויים כמעטפת ידידותית למשתמש מעל מחוללי טקסט גנריים.

הנה כמה דוגמאות

### ChatGPT

ChatGPT הוא צ'ט-בוט המבוסס על מודל שפה טבעית מהמתקדמים היום בעולם. הכלי מייצר תוכן טקסטואלי שנראה כאילו נכתב על ידי אדם. הבינה המלאכותית שמאחורי הכלי מסוגלת לתקשר עם המשתמש במגוון נושאים, לענות על שאלות, לנסח טקסטים כמאמרים, סיפורים או כל פורמט שעולה על דעתנו. היא מסוגלת לתרגם טקסטים, לפתור חידות, לשער השערות ולהתאים את סגנון ורמת הכתיבה לבקשת המשתמש. כמו כן, בגירסת התשלום המורחבת (ChatGPT Plus) הכלי יכול להתבסס על מידע עדכני מהאינטרנט, לנתח טקסטים ונתונים כמותיים באמצעות מהדר פייתון (Python) מובנה ולייצר תמונות בעזרת מחולל התמונות המובנה Dall-E 3. בנוסף, ניתן לאפיין ולבנות צ'ט-בוטים לצרכים ספציפיים (GPTs) עם כל אותן יכולות באופן פשוט יחסית בעזרת ממשק ידידותי. מורים יכולים לרתום את הכלי לשלל שימושים, כמו: סיעור מוחות בכל נושא שיבחרו, בניה



ועדכון של מערכי שיעור, הכנת תרגולים והפעלות לתלמידים, בניית מטלות הערכה ומחווונים לבדיקה ועוד,

### Claude

בדומה ל-ChatGPT, גם Claude הינו צ'ט-בוט המבוסס על מודל שפה טבעית מתקדם. בניגוד ל-ChatGPT, הכלי כרגע משמש כמחולל טקסט ללא גישה למידע עדכני מרשת האינטרנט, מהדר קוד או מחולל תמונות. עם זאת, ביצועיו בעברית הם מהטובים בתחום והכלי מסוגל לעבד טקסטים ארוכים יחסית של כמה עשרות אלפי מילים.

### Bard

בדומה ל-ChatGPT ו-Claude, גם Bard של Google הינו צ'ט-בוט המבוסס על מודל שפה טבעית מתקדם. ל-Bard יש גישה לאינטרנט וקיימת אפשרות לבקש ממנו לבדוק בעצמו את תשובותיו ע"י חיפוש מקורות ב-Google שתומכים או סותרים בטענותיו. ניתן גם לצרף תמונות לשיחה ולבקש ממנו לתאר אותן.

### Poe

Poe היא פלטפורמה המאפשרת לאנשים לשאול שאלות, לקבל תשובות מיידיות ולנהל שיחות הלוך ושוב עם מגוון רחב של צ'ט-בוטים המבוססים על בינה מלאכותית. הצ'ט-בוטים השונים מותאמים למשימות שונות, מייצגים נקודות מבט שונות או בעלי גישה לידע שונה. הצ'ט-בוטים מסתמכים על מחוללי טקסטים ומחוללי תמונות מהמובילים בתעשייה. מלבד הספרייה העשירה של צ'ט-בוטים, משתמשים יכולים ליצור צ'ט-בוט ייעודי משל עצמם ולהנגיש אותו למשתמשים אחרים ברשת. מורים יכולים לבנות צ'ט-בוט שיתמקד בנושא או צורך ספציפיים ולהנגיש אותם לתלמידים, בהתאם למדיניות משרד החינוך, לצוות בית הספר או למורים אחרים בקהילה ובכך להקל על המשתמשים שלא יצטרכו לכוון את המודל לתוצר איכותי מכיוון שזה נעשה מראש ע"י אותם מורים שפיתחו את הצ'ט-בוט. למשל, מורה יכול לבנות צ'ט-בוט שישאל את המשתמש סידרה של שאלות מנחות קבועות וידועות מראש ולפי תשובות המשתמש לפלוט תוצר ממוקד ואיכותי - כמו להתאים מערך שיעור קיים להוראה פרונטלית להוראה מרחוק (בזום) תוך עידוד למידה פעילה.

### קנבה - Canva Magic Studio

פלטפורמה קנבה מיועדת לעיצוב גרפי בסיסי (למשל, ליצירת מצגות ופרסומים) מנוי בתשלום (Canva Pro) כולל תוספות (plug-ins) של מחולל ב"מ ליצירת תוכן חזותי ועריכת תמונות, כולל היכולת להוציא חפצים מצילום אחד ולהעביר אותם לצילום אחר, לעצב צורה או גופן על-ידי הזנת תיאור טקסטואלי (text-to-video), להכין מצגת או גרפיקה, לתרגם מצגת או גרפיקה, או להמיר עיצוב מסוים לפורמט אחר באופן אוטומטי. המחולל גם מסוגל לייצר סרטון על-פי תיאור מילולי. השימוש בפלטפורמה מאפשר למורה לייצר תוכן לימודי חזותי מותאם לתלמידים ולנושא הנלמד, ומשחרר את המורה להתמקד בתכנים ולא בעיצוב של הפרזנטציה.



## פדלט - Padlet "I can't draw" tool

פדלט היא פלטפורמה בסגנון של לוח מודעות לאיסוף וארגון של טקסטים קצרים, תמונות, מקורות אינטרנטים וכד', והיא בשימוש רב על-ידי אנשי חינוך, לשימוש עם תלמידים וגם לצרכי תכנון ולמידה מקצועית של מורות ומורים עצמם. לאחרונה שילבו לפלטפורמה כלי מחולל תמונות הממונה "אני לא יודע/ת לצייר" המאפשרת למשתמשים לתאר תמונה רצוי באמצעות הזמנת פרומפט מילולי (text-to-image).

## מג'יקסכול - Magic School AI

מג'יקסכול הוא פלטפורמה ייעודית לאנשי חינוך הכולל מבחר כלי ב"מ ליצירת תכניות לימודים ותוכן לימודי. הפלטפורמה מספקת פרומפטים לדוגמה ותבניות בנויות בתור פיגומים למורות ומורים הרוצים להיעזר במחולל ב"מ לצרכי העבודה ולא שולטים במחולל כללי (כמו ChatGPT או Claude). הפלטפורמה - ותוכנות דומות כמו **ג'ספר Jasper**, **טייצ'מייט TeachMateAI** ו**טווי Twee** (המיועדת למורות ומורים לאנגלית ואנגלית כשפה שנייה) - מעודדת את השימוש במחוללי ב"מ על-ידי אנשי חינוך בזה שהיא מצמצמת משמעותית את הזמן והמאמץ בהפעלתה, בזה שהיא בנויה מלכתחילה ליצירת תכנים פדגוגיים.

## סיכום

בגדול ניתן לתאר שלוש קטגוריות של יישומים המנועים על-ידי בינה מלאכותית, הרלוונטים לאנשי חינוך. הקטגוריה הראשונה מתייחסת למחוללי ב"מ גנריים - ChatGPT, Bard, Claude - וכד' - בעלי יכולות כלליות, בעיקר מבוססי פלטי מלל (לעת עתה). בניגוד למהנדסי תוכנה וכד', שימוש מוצלח ביישומים אלו על-ידי אנשי חינוך לרוב כרוך בעקומת למידה מסוימת (או ידע ונסיון קודמים), הכולל פיתוח אוריינות ב"מ והשקעת זמן להתנסויות מכוונות, כדי להפוך את הפלטפורמות לידידותיות ושימושיות בידי מורים, כפי שנתאר מטה.

הקטגוריה השניה כוללת יישומים (אפליקציות) המוכרים לאנשי חינוך מקודם, שעד לא מזמן היו "נטולי בינה מלאכותית" - לפחות לא באופן גלוי למשתמש. מדובר בפלטפורמות כמו קנבה, פדלט ואחרים, המשלבים מחוללי ב"מ כדי לשדרג את היכולות הקיימות, למשל להוסיף היבטים של אוטומציה לפלטפורמה קיימת. חלק מיישומים אלה בשימוש רחב של מורים, והשילוב של מחולל ב"מ גורם ל"קפיצת מדרגה" - בזה שהוא מאפשר שימוש יעיל ואף איכותי יותר - אך אינו משנתה מהותית את התועלת של אותם היישומים.

הקטגוריה השלישית היא "משנה המשחק" האמיתי, בכך שיש לה פוטנציאל אמיתי לשנות את מערכת היחסים בין אנשי חינוך ובינה מלאכותית, ובכך לשנות באופן משמעותי את עצם תפקידם ואת מהות עבודתם. מדובר בכלי בינה מלאכותית כמו מאג'יקסכול וטווי, המותאמים למורות ומורים מלכתחילה, כאלה המבוססים על הבנה של פרקטיקות "טבעיות" ודרכי העבודה הייחודיות של הפרופסיה. יישומים אלו מתווכים בין אנשי החינוך ליכולותן של הטכנולוגיה באופן שמצמצם את עקומת הלמידה שימוש במחולל ב"מ ללא צורך ברקע או נסיון קודם, ומעניק תוצרים איכותיים

ומדויקים ליישום מיידי בשטח החינוכי. בזה הפלטפורמות הייעודיות לאנשי חינוך מסיר חסמים שכליים ורגשיים, ומצמצם את "פערי הזרות" בינם לבין הבינה המלאכותית היוצרת.

## 5. אתגרים למימוש הפוטנציאל

יש לציין כי מרבית הסוגיות המתוארת להלן הן רלוונטיות לגבי שילוב כלי דיגיטל במערכת החינוך הישראלית באופן כללי ולא רק סביב כלים של בינה מלאכותית. יחד עם זאת, האצת הפיתוח וההנגשה המשמעותי של כלי ב"מ בשוק הפתוח חושפת עוד יותר עם הפערים המובהקים בין המצב המתקדם של כלי הב"מ ויכולותיהם, לבין המצב הקיים במערכת החינוך לגבי השימוש האפקטיבי בכלים אלו.

ניתן לחלק את האתגרים לארבע קטגוריות עיקריות: **אוריינות ב"מ של מורים, בשלות הכלים, סוגיות של רכישה ואישור של כלים דיגיטליים, וסוגיות אתיקה.** כל אחד מהאתגרים הללו משפיע על המוכנות והיכולת של הצוות החינוכי לאמץ כלי ב"מ ולשלב לשגרה הפדגוגית של בית הספר.

### 5.1. אוריינות ב"מ של מורים

אחד התנאים המרכזיים למימוש הפוטנציאל של הבינה המלאכותית היוצרת בחינוך הוא שיפור אוריינות הב"מ של אנשי החינוך בכלל, ובב"מ יוצרת (גנרטיבית) בפרט. בשנים האחרונות יש ניסיונות רבים - בעולם האקדמיה, בארגון ה-OECD וגופים רבים נוספים - להגדיר את מושג האוריינות של הב"מ לבנות מודלים לדרכי הוראה, למידה והערכה בשילוב הבינה המלאכותית בפדגוגיה בצורה רצויה מלכתחילה.

לפי לונג ומג'רקו (2020) אוריינות בינה מלאכותית הינה "מקבץ מיומנויות המאפשרת לאנשים להעריך באופן ביקורתי טכנולוגיות ב"מ, לתקשר ולשתף פעולה ביעילות עם ב"מ, ולהשתמש בב"מ ככלי באינטרנט, בבית ובמקום העבודה".<sup>24</sup> <sup>25</sup> ניתן למיין את אוריינות הבינה המלאכותיות כתת-קטגוריה של "אוריינות דיגיטלית" (Digital literacy), המוגדרת על-ידי עשת (2004) כיכולת של האדם לעבוד באופן אוטומטי בתיווך קוגניטיבי מינימלי בתחום הדעת.<sup>26</sup> <sup>27</sup>

קצב הפיתוח של הכלים והנגשתם המואצת לשוק הכללי, מציפה - ואף מייצרת - פער משמעותי בידע ומיומנויות הנדרשות להפעלת כל הכלים החדשים באופן מושכל וראוי. לצורך דוגמה, בזמן כתיבת הדוח הזה, הקצב המהיר של הופעת כלים גנרטיביים חדשים בשוק (חלק לא מעט בחינם)

Long, D., & Magerko, B. (2020, April). [What is AI literacy? Competencies and design considerations.](#) <sup>24</sup> (In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems, (pp. 1-16).

<sup>25</sup> ראו גם ליבוביץ' ל. (2023). האם צריך ללמד אוריינות בינה מלאכותית? <http://bit.ly/41nNK07>.

Eshet-Alkali, Y. & Amichai-Hamburger, Y. (2004). [Experiments in Digital Literacy.](#) *CyberPsychology & Behavior*, 7:4, 421ff.

<sup>27</sup> ראו מידע נוסף בעברית בנושא זה כאן [באתר של אור דניאל](#).

הוא כך אנחנו כבר מתארים קפיצות טכנולוגיות בהיקף של שבועות ולא של שנים או אפילו חודשים. מצב זה מחייב את המשתמש להתמודד עם עקומת למידה כמעט אנכית באשר לכלים העומדים לרשותו, יכולותיהם והוראות השימוש שלהם<sup>28</sup> - וכל זה בתחום הטכנולוגי, הנחשב מרחב זר עבור מרבית אנשי החינוך. יחד עם זאת - וכפי שראינו בממצאי סקירת השטח הנ"ל - אנשי חינוך גם מכירים במציאות החדשה ובצורך לשלב כשירויות של בינה מלאכותית בפדגוגיה, אם כי רובם לא שולטים בכשירויות אלו בעצמם. ברור להם כי, כשהתלמידים של היום ייכנסו לעולם התעסוקה, מעסיקים יצפו מהם לדעת להשתמש ביישומי בינה מלאכותית.

בפועל חלק לא קטן מהכשירויות הנדרשות לעולם רווי ב"מ הן לא דווקא טכנולוגיות אלא קוגניטיביות. כבר היום הבינה המלאכותית מתחילה להשתלב בקנה מידה רחב במקצועות רבים וליצור שינוי מהותי בשוק מלאכת הידע (knowledge work). ניתן לחוש את החשיבות המוגברת של מיומנויות כמו חשיבה ביקורתית, פתרון בעיות מורכבות וחשיבה מוסרית - כולן מיומנויות המאפשרות לאנשים לקבל החלטות שלא ניתן להותיר בידי מערכות הבינה המלאכותית לבדן.

אחד האתגרים המשמעותיים הוא להכיר את יכולות הב"מ (ה"מה") ואז להבין כיצד להפעיל אותן כראוי לטובת הפדגוגיה (ה"איך") - הן בעבודת התכנון וההיערכות של המורה, הן בעבודה עם תלמידים, ועל-ידי תלמידים. בעבודה עם מחוללי ב"מ ניתן לומר שיש אפילו יתרון ייחודי לאנשי חינוך, בזה שמיומנויות התקשורת הנדרשות להוראת תלמידים הן דומות למיומנויות הנדרשות "לתקשר" באופן מוצלח עם הב"מ היוצרת. יש סיכוי טוב שמורה העובדת לקידום מיומנויות [מטא-קוגניטיביות](#) (למשל, ארגון ועיבוד מידע על תהליכי חשיבה ולמידה, זיהוי ידע קיים וידע חסר ושאלה עצמית) או קידום מיומנויות שפה של תלמידיה, "תרגיש בבית" עם המיומנויות הנדרשות לתקשר בהצלחה עם מחולל ב"מ.

## 5.2. בשלות הכלים

כאמור, עקומת הפיתוח המובהקת של כלים גנרטיביים חדשים (או של יכולות חדשות של כלים קיימים) מתוארת בתקשורת הפופולרית כמין "מרוץ חימוש" של בינה מלאכותית,<sup>29</sup> בו החברות מושפעות בעיקר מרצון לכבוש נתחי שוק, להגדיל רווחים ואפילו להרחיב מנוף רגולטורי. משמעות הדבר, החברות מנגישות מוצרים ברמות בשלות שונות אך במגמת שדרוג מתמיד מבחינת היכולות הטכנולוגיות, מצב שגם מעלה את ציפיות הציבור לגבי יכולות הביצוע של הפלטפורמות. הדבר הוא נכון גם לגבי הפלטפורמות ייעודיות לתחום החינוך, הבנויות על-גבי הטכנולוגיה האגנוסטית. בתחום הבשלות ההיבטים הרלוונטיים לשילוב כלי בחינוך ב"מ הם מידת **הידדותיות** (ease of use), **סקלבליות** (הטמעה מורחבת של השימוש בכלי), **והתאמת המענה לצורך**.

<sup>28</sup> להזכיר דוגמה אחת בלבד, תוך כמה שבועות מפתחת הניסוי "חסכון זמן מורים" חברת OpenAI שידרגו את גרסה 4.0 של פלטפורמת ה-ChatGPT לרבות את היכולת לבנות GPT (סוג של בוט מתוכנת אישית) על-לפי קריטריונים אישיים. האופציה הזאת המאפשרת שימוש ייעודי משוכלל של הפלטפורמה אך גם דורש ידע מעבר לשימוש הרגיל עם הציאט. ראו [כאן](#) דוגמה למדריך כיצד לבנות GPT אישי.

<sup>29</sup> Meacham, S. (2023). [A Race to Extinction: How Great Power Competition Is Making Artificial Intelligence Existentially Dangerous](#). *Harvard International Review* (8 Sept 2023).

## 5.2.1. ידידותיות (ease of use)

לפי עורך מטעם המגזין "פאסט קומפני" ניתן להגדיר **ידידותיות** של פלטפורמה דיגיטלית בצורה בתור "...היכולת לנווט באפליקציה בקלות והיכולת לגלות, להבין ולהשתמש בכל התכונות ללא צורך בהכשרה מיוחדת."<sup>30</sup> לרוב המושג מתייחס למה שנקרא UI / UX (ממשק / חווית המשתמש - user interface / user experience), כלומר מיקום הכפתורים והשימוש בהם לא דורש הדרכה או הסברי יתר כדי להצליח להשתמש בפלטפורמה. במילים אחרות המשתמש חופשי להקדיש את מאמציו להפעיל את הכלי להשגת מטרותיו, במקום להשקיע זמן ואנרגיות בלמידת השימוש בכלי.

בשל החדשנות היחסית והעיצוב האטום של פלטפורמות ב"מ גנרטיביות, לצד חוסר ההיכרות הכללית של רוב המהנדסים עם המבנה הבסיסי של פלטפורמות אלו, עוד קיימת עקומת למידה ארוכה כדי להפעיל אותן כך שניתן לקבל מענה מדויק ומקדם. זה כמובן תלוי גם ברמת האוריינות של אותו המשתמש, כפי שמתואר לעיל. למרות הדמיון לצורת הממשק הפשוט והמוכר של מנועי חיפוש, ישנם הבדלים משמעותיים בתפקוד מכונת ה"מ, דבר שעלול לגרום לבלבול אצל המשתמש הפונה לפלטפורמה כמו ChatGPT או כדומה. באופן קצת אירוני, מידת הידידותיות של **השימוש בכלי** עבור מורה בבית ספר לעתים קרובות מואפל על-ידי רמת הידידותיות של **רכישת הכלי**, המהווה אתגר בפני עצמה עליה נרחיב למטה.

## 5.2.2. סקלבליות

בהקשר של החינוך המושג **סקלבליות** מתארת את אפשרות ההטמעה הרחבת של דרך פעולה, כלי או מוצר פדגוגי בבית הספר ומערכתית, והיא תלויה בלא-מעט גורמים אנושיים, ארגוניים, ממשלתיים, תקציביים ואחרים.<sup>31</sup>

מידת הסקלבליות של השילוב אפקטיבי של כלי ב"מ בפדגוגיה תלויה לא מעט גורמים אנושיים (כמו קידום אוריינות ה"מ של אנשי חינוך), תקציבים ותשתיות של בתי הספר בפרט ומערכת החינוך בכלל, במקביל להתקדמות של פלטפורמות ייעודיות לחינוך ולאנשי חינוך, מידת הזמינות שלהם עבור מוסדי החינוך ובישראל, התפתחויות ביכולות בשפות העברית והערבית של מודלי שפה העומדים מאחורי הקלעים של מכונות הבינה המלאכותית הרלוונטיות. היכולת להטמיע את השימוש בכלים אלו תלוי גם במידת הידידותיות בשימוש גם עבור אנשים שלא מגדירים את עצמם "מאמצים מקדימים" של טכנולוגיה חינוכית ולא מרגישים יתרון או תמריץ באימוץ הכלים הללו.

<sup>30</sup> (Smith, A. (2023). [What we mean when we say "ease of use"](#). *Fast Company* (11 Oct 2023)

<sup>31</sup> Cooley, L., Seghers, M., & Perlman Robinson, J. (2021). [Planning for scale: The Education Scalability Checklist](#). Brookings Institution (February 24, 2021).

### 5.2.3. התאמת המענה לצורך

לאחרונה יש מבחר פלטפורמות ייעודיות לאנשי חינוך וצרכיהם, הדוגלות בידידותיות לשימוש על-ידי מורות ומורים לצורך בניית תכניות לימודים, מערכי שיעור ופעילויות לימודיות נוספות (בתור דוגמה ראו [לעיל](#) את תיאור הפלטפורמה Magic School). מוצר מסוג זה מכונה מודל EdGPT. לפי חוקר UNESCO, "מודלים של EdGPT מאומנים עם נתונים ספציפיים כדי לשרת מטרות חינוכיות, כלומר, EdGPT שואפת לחדד את המודל שנגזר מכמויות אדירות של נתוני הכשרה כלליים עם כמויות קטנות יותר של נתוני חינוך איכותיים וספציפיים לתחום."<sup>32</sup> העיצוב הייחודי של הפלטפורמות הללו אמור להקל על אנשי החינוך בגלל רמה גבוהה של ידידותיות ושימושיות, וגם דיוק במענים מותאמים לשימוש במסגרת חינוכית לקידום מטרות פדגוגיות.

מעבר לשאלה לגבי איכות המענים הנוצרים על-ידי מוצרי EdGPT ייעודיים לחינוך - האם אכן מוצרים אלו איכותיים יותר מאלו של ב"מ גנרטיבית גנרית? - חשוב להבין עד כמה השימוש בכלים כאלו ישפיע על האופן שבו מורים תופסים את החיבור שלהם לבינה מלאכותית ושילובה בעבודתם וגם, כיצד הכלים ישפיעו על ההתפתחות של אוריינות ב"מ בקרב אנשי חינוך. האם הם ישקיעו ברכישת המיומנויות הנדרשות להפעלה טובה ומושכלת של פלטפורמות גנריות בב"מ יוצרת גנרית, או שיחליטו "לדלג" על הכלים הכלליים ויקפצו ישר לשימוש ב-GPTs ייחודיים לחינוך?<sup>33</sup> היתרון הוא הרחבת ארגז הכלים של המורה באופן משמעותי לטובת עבודתה, אך במחיר אולי של צמצום במיומנויות ב"מ שבשליטתה, גם מעבר למסגרת המקצועית.

### 5.3. חסמים מערכתיים

מדובר באתגר משמעותי של החסמים רבים, החל ממגבלויות בתקציב העומד לרשות בית הספר לרכישת כלים דיגיטליים, מבחר מצומצם של כלים מאושרים ועד היעדרות מנגנוני תשלום לרכישת פלטפורמות דיגיטליות. לא מספיק שמורה או רכזת פדגוגית מגיעה עם ידע, ומיומנויות, רצון ורעיון לשילוב מושכל של בינה מלאכותית בעבודתה הפדגוגית - לפני שהיא תצליח להפעיל פלטפורמה מתאימה היא עלולה להיתקע בחסמים ברכישה ו/או אישורי המוצר הנבחר. מרבית בתי הספר מקבלים תקציב מסוים המיועד לרכישת תוכן דיגיטלי, ואחד ממנגנוני הרכישה הרשמיים הינו [הקטלוג החינוכי](#) של מוצרי דיגיטל שאושרו על-ידי משרד החינוך.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> UNESCO, 13 (2023). [Guidance for generative AI in education and research](#).

<sup>33</sup> ניתן להשוות את השאלה לתרחיש המקובל (כעת), לפיו תלמידי יסודי לומדים לכתוב באמצעות כתב יד ורק אז עוברים להקלדה במחשב, לעומת אלה שלומדים לקרוא ואז מדלגים ישר לכתובה במקלדת. כך או כך ניתן להגיד שהתלמידים פיתחו אוריינות קריאה וכתובה, אך המקרה השני מחייב אותנו להגדיר מחדש את המושג "אוריינות כתיבה" ללא המיומנויות של כתב יד.

<sup>34</sup> נכון לדצמבר 2023, בקטלוג ניתן להזמין 34 כלים לימודיים דיגיטליים בכל חתכי הגיל ובכל המקצועות, מעבר לספרי לימוד דיגיטליים (ראו לשונית "[כלים ומשחקים דיגיטליים](#)"). חלק מהתכנים המונגשים בקטלוג בתשלום וחלק חינמיים. כמו כן, חלק מהכלים מוגדרים כ"העשרה בלבד", כלומר, תכני הלימוד שלהם נחשב מחוץ מתכנית הליבה.



### 5.3.1. גישת מורים לכלים עכשוויים

אתגר אחד מציף כאשר מורה רוצה לרכוש פלטפורמה מסוימת שלא מופיעה בקטלוג החינוכי. כיום מרבית המוצרים המוגשים בקטלוג החינוכי לא משלבים בינה מלאכותית, למרות צמיחת פלטפורמות ב"מ חדשות בשוק הפרטי. אחת הסיבות לכך היא חוסר התאמה בין המסלול המשרדי הקיים לאישור הכלים לבין קצב הופעתם המהיר. מצב זה רלוונטי לכלים דיגיטליים מכל סוג, אך כלים משולבים ב"מ מניחים מול הרגולטור מורכבות נוספת, למשל תופעת "הקופסה השחורה" (כלומר חוסר הבנה לגבי מה קורה "מאחורי הקלעים" של הב"מ) המגביל את אפשרויות השליטה הן באבטחת המידע הנכנס למכונה, הן בתכני הפלט היוצאים ממנה.<sup>35</sup> עוד לפני סוגיית האישורים לפלטפורמות החדשות, אותה המורה המעוניינת לרכוש מנוי לגרסת מכונה משוכללת (כמו למשל ChatGPT4) תתקשה לממן מנוי חודשי על-חשבון בית הספר מפני שאסור למוסד חינוכי בישראל להחזיק כרטיס אשראי. המורה תתקשה אפילו להירשם למנוי כי כתובת הדוא"ל הפרטית שלה אינה מאובטחת, בעוד שאסור לה להירשם למנוי דרך כתובת הדוא"ל המוסדי. סוגיה דומה נציין כאן סוגייה מקבילה, והיא הקושי של מדריכות ומדריכים של המשרד להשיג מנויים לפלטפורמות הללו דרך המשרד, למרות שהם אמורים להוביל דרך ולסייע למורות ומורים בשטח בשילוב השימוש בכלי ב"מ וברכישת המיומנויות הנדרשות.

[המודל המשרדי של "דמות הבוגר"](#) מציין אוריינות דיגיטלית כאחד מיעדי המערכת. יחד עם זאת, רק חלק מהמקצועות משלבים כשירותים דיגיטליות באופן מפורש כחלק בנוי של תכניות הלימודים, במיוחד בגילאי היסוד. עם התפשטות ההאצה והשילוב של טכנולוגיה מבוססת בינה מלאכותית כמעט בכל היבט של העולם המודרני, **האוריינות בבינה מלאכותית** נחשבת חלק בלתי נפרד מאוריינות דיגיטלית ומחינוך בעולם רווי טכנולוגיה.<sup>36</sup>

כעת, מורות ומורים המעוניינים להשתמש בכלי בינה מלאכותית לצרכי עבודה רשאים לעשות כך, למשל, כדי לייעל את עבודתם החינוכית או לשפר את איכות המענה הפדגוגי שהם מעניקים לתלמידיהם. זאת, כל עוד הם עומדים בשאר דרישות המשרד, כולל שמירה קפדנית על פרטים מזהים של תלמידיהם.

### 5.3.2. מוגבלויות באישורי כלים והצורך ל"עדכון גרסה" אסדרת

כאמור, סוגיית האישורים חלה על כלל המוצרים הדיגיטליים, ליד חישובים ייחודיים בנוגע לפלטפורמות המשלבות בינה מלאכותית - דבר חשוב וראוי שמטרתו להגן על תלמידי ישראל. יחד עם זאת, למנגנוני אסדרה הקיימים יש גם השלכות המאתגרות ואף חוסמות אפשרויות של שילוב ב"מ בתהליכי הוראה ולמידה.

<sup>35</sup> מה טוב, י. (2023). [הבינה המלאכותית היא קופסה שחורה. למדע זה אתגר מורכב במיוחד](#). הארץ (23 בינואר 2023).

<sup>36</sup> Pedro, F. (2019). [Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development](#). UNESCO, 15.

נתחיל בזה שמפתחי הפלטפורמות הדיגיטליות (הספקים) חייבים להעביר את מוצריהם דרך מסלול מסורבל הבנוי מכמה וכמה תתי-שלב כדי לקבל את כל האישורים הנדרשים - אישור אבטחת מידע, אישור תוכן (עבור [פלטפורמה עם תוכן לימודי](#)), זכייה במכרז הגפ"ן ("גמישות פדגוגית וניהולית" - קרי, [המערכת המשרדית](#) לרכישת שירותי חינוך) ואם הם בוחרים בכך, גם חיבור למערכת הגישה בהזדהות אחידה של המשרד. הספקים הגדולים (גוגל, מיקרוסופט וכד') עוברים תהליך אחר הכרוך בהתקשרות לאחר זכייה במכרז ספקים, הכולל גם אישור אבטחת מידע, אישורי תוכן ואפיון שירותים, בין היתר. משמעות הדבר, לחברות גדולות ומבוססות לא כל-כך מרגישות את העלויות ו"כובשות" את השוק החינוכי הישראלי בבת אחת, בעוד חברות edtech (טכנולוגיה חינוכית) קטנות מוכרחות להתמודד עם עלויות גבוהות ביחס לגודלם, רק כדי להגיש את מוצריהן, וזה בנוסף להשקעה משמעותית בזמן ובכסף לפתח את מוצריהן עד רמת בשלות דיה.

אישור השימוש במחוללי בינה מלאכותית על-ידי התלמידים הוא סוגייה מורכבת, המאתגרת בצורה משמעותית את גורמי הרגולציה והפיקוח בישראל ובכל העולם. המונח "רגולטור" קצת מטעה כי מדובר בפועל לא באדם אחד או אפילו גוף אחד, אלא בכמה אגפי משרד האחראים על היבטים שונים של אסדרה ופיקוח על השימוש בכלים דיגיטליים בכלל, וכליל ב"מ בפרט.

זה לא המקום לפרט את המהלך לקבלת האישורים הנדרשים לכלים דיגיטליים אך יש מקום להדגיש עד כמה הזמינות המואצת והבלתי-אמצעית של פלטפורמות מבוססת בינה מלאכותית יוצרת, מנכיחה בפני המשרד אתגר חדש ומורכב. התהליך הקיים, הכרוך בבדיקת כלים בודדים ולאשר אותם אחד-אחד לאחר בדיקת עומק קפדנית, כבר לא מותאם מציאות. כמו כן, עצם ההפרדה בין "כלי דיגיטל עם תוכן" לבין "כלי דיגיטל ללא תוכן" נעשית פחות ופחות רלוונטית מול מחוללי ב"מ שמייצרים תוכן חדש כחלק אינהרנטי מתפקודם. הגורמים הרלוונטיים במשרד מודעים לכך ובימים אלו מייצרים מסלולים חדשים לאישור כלים דיגיטליים.

השינוי באסדרת כלים מתפתח יחד עם התובנה - בדומה לתחום הבטיחות ברשת - שזה לא מספיק להעניק אישור כזה או אחר למוצר מורכב משתנה ובלתי-נשלט כמו מחולל ב"מ. יש צורך גם להציג הנחיות שימוש ראוי למשתמשים - אנשי החינוך ותלמידים. לקראת פתיחת שנה"ל תשפ"ד מינהל החינוך הטכנולוגי של משרד החינוך, בשיתוף עם אגפים רבים מטעם המשרד, גיבש [מדיניות מחודשת](#) לשילוב הבינה המלאכותית היוצרת בפדגוגיה. המדיניות פורסת [קווים מנחים ראשוניים](#) המעודדים את השימוש בכלים אלו, תוך התייחסות לחלק מהאתגרים שציונו לעיל.

## 5.4. שיקולים אתיים ודוגמאות להמחשה

השיקולים האתיים רבים וחשובים. בשל חדשנות התחום, סביר להניח שעדיין לא חשפנו בעיות אתיות רבות, ובוודאי שעדיין לא הבנו כיצד להתמודד איתן. דיונים בנושא בספרות המקצועית מציעים פעמים רבות מסגרות חשיבה שטרם עברו מחקר ותיקוף בהיקף רחב, והדיונים בתקשורת הפופולרית מתמקדים בעיקר במקרים ספציפיים או אנקדוטות שהחלו לצוץ בשטח. כאן נתייחס לשלוש סוגיות אתיקה נבחרות לדוגמה, מתוך הסוגיות הרבות בתחום. השיקולים המתוארים מטה רלוונטיים במיוחד למורות ומורים המשלבים בינה יוצרת בעבודתם החינוכית, אך חשוב להכיר סוגיות



אתיקה נוספות וחלקן מתוארת בסוף המסמך הזה (ראו [נספח א' - בינה מלאכותית אחראית בחינוך](#)).

**שמירת פרטיות.** מערכות בינה מלאכותית דורשות נגישות לכמויות נרחבות של נתונים, אשר עשויים לכלול מידע אישי של תלמידים ואנשי חינוך. לכן, יש לתת את הדעת לסוגיות הנוגעות לאבטחת מידע, אופן השימוש במידע אישי, קביעת הרשאות ונגישות לסוגי מידע שונים. הסוגיה הזאת נעשית יותר ויותר בולטת וחשובה בתחום החינוך, במיוחד לאור המגמה הצפויה, של הרחבה משמעותית באוטומציה בתחום (למשל, כחלק ממערכות למידה "חכמות" לעיבוד נתוני תלמידים, בניית תכניות לימוד אישיות). מעבר לחוק או הנחיות המדינה והמשרד, קיים צורך עז אצל אנשי חינוך לפתח **תודעה טכנו-אתית ייחודית** כחלק מיומנויות אוריינות הב"מ, הגברת ההבנה באשר ליכולות הטכנולוגיות מאחורי הקלעים של הב"מ, וההשלכות הפוטנציאליות של השימוש בטכנולוגיה הזו. במקביל, ברמה המשרדית יש חשיבות רבה לפיתוח קוד אתי לשילוב הב"מ בחינוך, המסייע לייצר מין "שביל זהב" תפיסתי המכוונת לשילוב הב"מ להטבת המקצוע והמענה החינוכי.

**שחיקת מיומנויות.** הסוגיה הזאת מתייחסת למגמת "מיקור חוץ" (offloading) של מיומנויות חשיבה נחוצים בעקבות שימוש מוטבע בב"מ למען הקלה ו/או שיפור איכות בעבודה. הדוגמה הכללית הנפוצה מתייחסת להיזדרזות בכישורי נהיגה וטייס עקב שילוב אוטומציה בהפעלת מכונות ומטוסים. לייד הסוגיות הפילוסופיות סביב אובדן כישורים אנושיים מסוימים, לטובת רכישת כישורים חלופיים חדשים (כמה נהגים היום יטענו שאין צורך לדעת לנהוג בתיבת הילוכים ידנית?), כאשר מדובר במיומנויות קוגניציה הסוגיה הופכת לשאלה תכליתית ומעשית בקרב אנשי חינוך. ניתן לומר שעבור מורות ומורים, אוריינות ב"מ כולל היכולת להבחין היטב בין פעולות הקוגניציה השונות, וכיצד פעולות אלו מתחלקות בין אדם ומכונה בשילוב ב"מ בעבודה פדגוגית. יש גם הבדל משמעותי בין מורה הבוחרת להפעיל את הב"מ לטובת העבודה המקצועית שלה לבין תלמידיה, כאשר מיומנויות הקוגניציה שלהם עוד בשלבי בנייה והתבססות מוקדמים ותפקידה המרכזי הוא דווקא לטפח אותן.

**שלמות מורות ומורים.** כבר פירטנו לעיל את הקשר בין "זוללי זמן" לבין שלמות מורים, לרבות סוגיות של סוכנות עצמית מקצועית. גם אם הבינה המלאכותית הולכת להיות חלק משמעותי מהפתרון, קיים גם חשש שה"פתרון" הזה עלול גם הוא להשפיע לרעה על שלמותם של מורות ומורים. כבר מדובר בחששות ש"הבינה המלאכותית הולכת להחליף את אנשי החינוך" (ולא רק אנשי חינוך - את שאר המקצועות הצווארון הלבן) חשש שלא אמור להתממש בקרוב<sup>37</sup> ומאידך, זה אינו דבר של מה בכך.<sup>38</sup> יחד עם זאת, אין אינטרס של אף אחד שב"מ "תעלים" את מקצוע ההוראה,

Celik, I. (2023). [Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence \(AI\)-based tools into education](#). *Computers in Human Behavior*, 138 (January 2023).

<sup>38</sup> הלפרין, נ. ובלומברג. (2023). [בינה מלאכותית תחליף 300 מיליון עובדים בעולם: רבע מהמשרות בישראל בסכנה](#). הארץ (29 במרץ 2023).

אלא שהיא תהיה גורם משמעותי במובן החיובי - להתמקצעות מורות ומורים, תצמצם פערים במענה הפדגוגי ותתמוך בהיערכות של הדור הצעיר לקראת השתלבות בשוק העבודה ובעולם רווי טכנולוגיה.

אמנם שלומות מורים נחשבת סוגיה אתית אך הצלחת הדבר תלויה בעיקר בהיבטים פרקטיים - קווים מנחים ברורים לשילוב מכונות ב"מ בעבודה הפדגוגית, הכשרה איכותית מעשית בתחום אוריינות ב"מ, תשתיות ואמצעי קצה ראויים, גישה ישירה ופשוטה לפלטפורמות הרלוונטיות, זמן ייעודי מתוגמל ושאר התנאים הנדרשים להתמקצע בפדגוגיה משולבת בינה מלאכותית. בנוסף, מין הראוי לקחת בחשבון את היבט הסוכנות המקצועית של מורות ומורים ולייצר מנגנונים לפיתוח ולמידת עמיתים בתחום הב"מ החינוכית בהובלת מורות ומורים בתוך בתי הספר, ולתת הכרה ונראות מוגברת לצוותים הבוחרים בעשייה הזאת.

## 6. פרקטיקות לדוגמה והמחשה

נסגור את מפת הידע בסקירה קצרה של כמה דוגמאות לפתרונות "מבצבים" אפשריים, בהתאם לאתגרים שגובשה בעבודת ההיערכות של מורות ומורים שותפי הניסוי (ראו גם את [סיכום ממצאי הסקירה](#) המתואר לעיל):

- תכנון למידה דיפרנציאלית ובניית מערכי שיעור מותאמים פרסונלית
- התאמה של חומרי למידה לאוכלוסיות ייחודיות (חינוך מיוחד, מחוננים ומצטיינים).
- פיתוח כלים למעקב והערכה שוטפת של התקדמות התלמידים,
- חלוקה אפקטיבית של זמן השיעור

לכל אתגר נציג בקצרה פרקטיקה לצורך דוגמה והמחשה. נציין כי, בשלב הנוכחי, רק חלק מהפרקטיקות הללו מאומתות באמצעות מחקר ו/או עבודת שטח. יחד עם זאת, כתבות ומאמרים חדשים בתחום מתפרסמים על בסיס יומי.

### 6.1 תכנון דיפרנציאלי ובניית מערכי שיעור מותאמים ומגוונים

[כמתואר לעיל](#), הצורך למתן מענה פדגוגי דיפרנציאלי נתפס כאחד האתגרים המרכזיים בעיני מורים לחינוך יסודי בישראל. הדבר בא לידי ביטוי בזה שבין הפרקטיקות הראשונות שפורסמו ב[מאגר פרקטיקות הוראה של משרד החינוך בתחום הב"מ](#) היו כמה שמציעות מענים לאתגר זה, וביניהן:

- [יועץ לבניית תוכנית למידה אישית ללומד העצמאי](#)
- [עוזר אישי לתכנון הוראה מכוונת למידה עצמאית](#)
- [הוראה דיפרנציאלית של דקדוק אנגלי בסיוע צ'ט-בוט בינה מלאכותית](#)

כל אחת מהפרקטיקות הנ"ל מתייחסות לאתגר הדיפרנציאליות באופן אחר - על-ידי סיוע בתכנון ההוראה למורה, טיפוח למידה עצמאית של תלמידים, או דרכי תרגול מותאמות אישית. יש גם מקורות רבים - חלקם מאמרים אקדמיים, חלקים בלוגים פופולריים - עם רעיונות למורות ומורים, עם דוגמאות לפרומפטים וחיידודים בעבודה עם מחולל ב"מ.<sup>39, 40</sup>

## 6.2. התאמה של חומרי למידה ופעילויות לאוכלוסיות ייחודיות

אתגר זה רלוונטי במיוחד למורות ומורים המלמדים בבתי ספר או בכיתות המוגדרים כ"חינוך מיוחד", בכיתות בהן משולבות תלמידות ותלמידים בעלי צרכים מיוחדים, וגם בתי ספר למחוננים ומצטיינים וכיתות המשלבות תלמידים מחוננים ומצטיינים. פרקטיקות אפשריות יקדמו מענים לעבודת התכנון של הצוות, וגם מענים לפדגוגיה מותאמת אוכלוסיה.

### התאמת טקסט לתלמידים בעלי צרכים מיוחדים

מחולל בינה מלאכותית יכול לקחת תיאור של מושג או תהליך, ולהפוך אותו להסבר פשוט ומותאם. לחלופין אפשר לבקש מהמחולל לקחת טקסט המתאר תהליך מורכב ולפרק אותו לשלבים קצרים ופשוטים יותר. המורה יזין את הטקסט הנבחר (ע"י העתק / הדבק של הטקסט הקיים) ויבקש מהבוט לכתוב את הקטע מחדש בשפה המתאימה לגיל המבוקש. כמו כן, אפשר לבקש מהמחולל להסביר את המושג בשפה המתאימה לגיל או רמה המבוקשת, לקצר או לסכם את הקטע, לנסח מחדש קטע כתוב תוך שימוש באוצר מילים מסוים, הפשטת המשפטים או הימנעות ממושגים מסוימים. כמו כן, ניתן לבקש ממנו לחלק הסבר להנחיות קצרות או רשימה ממוספרת, או לכתוב בסגנון מסוים או בחרוזים.

### פיגומים למורה לתכנון פעילות לתלמידים מחוננים

תכנית הלימודים בבתי הספר למחוננים ומצטיינים לרוב בנויה על-ידי צוות בית הספר במגוון תחומי עניין, בהתאם לעקרונות בהוראת מחוננים ולמתווה ליבה למערך למידה. ניתן להזין למחולל ב"מ מקורות אלו, יחד עם מקורות של הנושא הלימודי הנבחר, ולבקש מהמחולל להציע רעיונות לתכנון סדרת שיעורים בנושא, עם שאלות לעידוד חשיבה ודיון כיתתי, רעיונות לפרוייקטים מתאימים ועוד. ניתן גם לבקש מהמחולל להציע כמה רעיונות לניהול שיחות אישיות עם התלמידים בכיתה סביב הנושא הנלמד, בהתאם לעקרונות הוראת מחוננים. חשוב לעבור על הפלט בעין ביקורתית ולחזור על הבקשה כמה פעמיים, תוך נסיון לדייק את ההנחיות למחולל. עדיף לבצע את הפעילות כצוות או בצמד מורות ומורים, כדי ללמוד מנסיון העמיתים ולחזק את הקוהרנטיות בין תכניות הלימודים השונות.

<sup>39</sup> [Resources on Generative AI in Education: Teacher Tools](#) (2023) on the *Pens and Pixels: Generative AI in Education* blog. UC Irvine and The Spencer Foundation

<sup>40</sup> Mollick, E. R. & Mollick, L. (2023b). [Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts](#). *The Wharton School Research Paper*

### 6.3. כלים למעקב והערכה שוטפת של התקדמות התלמידים,

חלק מהשותפים לניסוי "חסכון זמן מורים" הציבו כיעד לייעל את הערכת התלמידים בשוטף במהלך השנה ובו בזמן, לשפר את דרכי ההערכה לחוויה מלמדת ובונה. בפועל, אתגר הערכת תלמידים מקבל התייחסות רבה במאמרים אקדמיים ומקצועיים וגם בתקשורת הפופולריות, וניכר כי לב"מ יוצרת יש פוטנציאל רב להשפיע על דרכי הערכה בכל שלבי החינוך ולהוביל לשינויים משמעותיים בבתחום.<sup>41</sup> מדובר, למשל, בשינויים צפויים במהות ההערכה בעקבות שילוב הב"מ היוצרת, מ"פליטת נתונים" להערכה מלמדת המפעילה מיומנויות של מטא-קוגניציה כמו חשיבה ביקורתית וחשיבה ביקורתית-עצמית (למשל שהתלמידים יתבקשו לעבור על פלט המחולל בעין ביקורתית ולתקן ולהעמיק אותו),<sup>42</sup> או אפילו לבדוק את הכתיבה של עצמם בסוג של הערכה עצמית באמצעות הב"מ - ראו פרקטיקת הוראה [הערכת עבודות שנכתבו בסיוע בינה מלאכותית](#).<sup>43</sup> כמו כן, ניתן לרתום מחולל ב"מ לטובת מיפוי ומעקב התקדמות של תלמידים בעלי צרכים מיוחדים ברמת התלמיד ו/או הכיתה.

בקשר להתלבטות הנפוצה, עד כמה להרשות (או לעודד) את השימוש במחולל ב"מ בביצוע מבחנים ומטלות הערכה, (ראו נספח א', סעיף [פיקוח](#)), זה עוד נשאר סוגיה לא פתורה אבל השיח הוא רב. לאחרונה יש נסיונות לפתוח רובריקות לתוצרי הערכה כדי להסדיר מלכתחילה קווים מנחים לשילוב הב"מ במטלות כמו עבודת כתיבה,<sup>44</sup> וניתן לאמץ סקלה ייעודית למטלות הערכה.

### 6.4. ניצול אפקטיבי של זמן הלמידה בזמן השיעור.

את אתגר הניצול האפקטיבי של זמן הלמידה ניתן לחלק לכמה היבטים, מתכנון ראוי של שיעור ומיומנויות לניהול כיתה בזמן אמת, ועד צמצום הוראה פרונטלית וגיוון ארגז הכלים של שיטות הוראה ולמידה חוויתיות. ניתן להפעיל מחולל ב"מ לסייע בכל ההיבטים הללו לאחר דיוק בסוג הסיוע המבוקש - אם ברעיונות (למשל, בקשה לקבל רעיונות לפעילות חוויתית בתחום דעת מסוים עבור תלמידים בגיל או רמה מסוימת), או בקשה לקבל רעיונות לפעילות העשרה לשיעור מסוים), אם בתכנון (למשל, בקשה לקבל כמה הצעות למהלך לימודי מסוים לפי לו"ז מדויק), אם בשילוב בין השניים. ניתן להיעזר במסגרת התפיסתית שהציעו מוליק ומוליק כדי להגדיר את התפקיד המבוקש מהמחולל, ולנסח את הבקשה אליו בהתאם.<sup>45</sup>

Mollick, E. R. & Mollick, L. (2023b). [Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts](#). *The Wharton School Research Paper*

(Watkins, R. (2022). [Update Your Course Syllabus for chatGPT](#). In *Medium*. (19 Dec. 2022)

שם.<sup>43</sup>

Perkins, M., et al. Navigating the generative AI era: Introducing the AI assessment scale for ethical (GenAI assessment. (PREPRINT). <https://arxiv.org/abs/2312.07086>. (12 Dec. 2023)

Mollick, E. & Mollick, L. (2023). [Assigning AI: Seven Approaches for Students with Prompts](#). *(Wharton School of the Univ. of Penn.* (24 Sept. 2023)



## 7. מקורות

אלוני, נ' (2016). אתיקה וחינוך. החינוך וסביבו, ל"ח, 371-375. [פורטל מס"ע | אתיקה וחינוך \(macam.ac.il\)](#)

אסדרת טכנולוגיות בחינוך, מדיניות, עקרונות ותהליכים - לוועדת משנה. (2023). המכון לחקר עתידים בחינוך, אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויזמות, המנהל הפדגוגי, משרד החינוך [pplx - Google Slides](#)

הכנת עבודות חקר בסיוע בינה מלאכותית - התהליך השלם | [פרקטיקות להוראה איכותית | כלי עזר להוראה | מרחב פדגוגי | משרד החינוך \(education.gov.il\)](#)

המדיניות הפדגוגית הלאומית - דמות הבוגרת והבוגר במערכת החינוך, תשפ"א-תשצ"א 2021-2031. <https://meyda.education.gov.il/files/Planning/boger.pdf>

כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>

ליבוויץ' ל. (2023). [חדשנות בתהליכי חקר עם כלי בינה מלאכותית- חלק א'](#).

ליבוויץ' ל. (2023). [חדשנות בתהליכי חקר עם כלי בינה מלאכותית- חלק ב' - חינוך ליצירתיות](#)

נוימן מ. (2021). הוגנות בחינוך בעולם משתנה - [מדריך למנהל/ת. משרד החינוך, ג'וינט ישראל אשלים.](#)

פורטל עובדי הוראה, מרחב פדגוגי: [/https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work](https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work)

קרין, נ. (2019). דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית, אתיקה ורגולציה. נדלה מ: [https://www.gov.il/he/departments/news/artificial\\_intelligence](https://www.gov.il/he/departments/news/artificial_intelligence)

רמיאל, ח. (2023). [בינה מלאכותית בחינוך - היבטים של הוגנות ושוויון](#), סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>

שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning Insights and Recommendations. Office of Educational Technology. (2023).

<https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>

Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S., & Wagle, D. (2020). How artificial intelligence will impact K-12 teachers. *McKinsey*.

[mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers](https://mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers)

Carlini N., Jagielski M., Choquette-Choo C.A., Paleka D. , Pearce W., Anderson H., Terzis A., Thomas K. & Tramèr F. (2023). *Poisoning Web-Scale Training Datasets is Practical*, available at <https://arxiv.org/abs/2302.10149>

Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138 (January 2023). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563222002886>

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278

Contact North Online Learning. (2018). [Ten facts about artificial intelligence in](#) .Government of Ontario. Retrieved 18 Dec 2023 [.teaching and learning](#)

Equity in Education- Breaking Down Barriers to Social Mobility [Executive Summary-](#) .(OECD). (2018)

Education 2030 - Incheon Declaration - Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. (2015). UNESCO. <https://bit.ly/3oUAfa5>

General Data Protection Regulation, The. European Council. (2022). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection/data-protection-regulation>

Generative artificial intelligence in education (Departmental Statement). (2023). Department for Education. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1146540/Generative\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1146540/Generative_artificial_intelligence_in_education_.pdf)

Guidance for generative AI in education and research. UNESCO, (2023). <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>



- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe
- Holmes, W. & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57, 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- .Hosnagar, K. (2019). *A human's guide to machine intelligence*. New York: Viking
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson Education, London
- Maas, J., Schoch, S., Scholz, U. et al. (2021). Teachers' perceived time pressure, emotional exhaustion and the role of social support from the school principal. *Soc Psychol Educ* 24, 441-464. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09605-8>
- Mollick, E. R. & Mollick, L. (2023). Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts. Available at SSRN, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4475995>
- Mollick, E. R. & Mollick, L. (2023b). Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts. *The Wharton School Research Paper*, Available at SSRN, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4391243>
- Nazaretsky, T., Cukurova, M., Ariely, M., & Alexandron, G. (2021). Confirmation bias and trust: Human factors that influence teachers' attitudes towards AI-based .(educational technology. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 3042
- OECD (2021b). *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments, Educational Research and Innovation*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en>
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: UNESCO. Challenges and opportunities for sustainable development <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- Pinkwart, N. (2016). Another 25 years of AIED? Challenges and opportunities for intelligent educational technologies of the future. *International journal of artificial intelligence in education*, 26(2), 771-783
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2010). Teacher self-efficacy and teacher burnout: A .study of relations. *Teaching and teacher education*, 26(4), 1059-1069
- Timmis, S., Broadfoot, P., Sutherland, R., & Oldfield, A. (2016). Rethinking assessment in a digital age: Opportunities, challenges and risks. *British Educational Research Journal*, 42(3), 454-476

Warschauer, M. & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of research in education*, 34 (1), 179-225. Retrieved from: [equity.pdf \(uci.edu\)](#)

## נספח א': בינה מלאכותית אחראית בחינוך

לצד הפוטנציאל האדיר הטמון במודלים של בינה מלאכותית יוצרת, מתגלים גם אתגרים - העיסוק בשאלת ההשפעה של בינה מלאכותית בכלל, ובתוך זה שאלות של אתיקה, ושל הוגנות ושוויון מעסיקה ארגונים וממשלות ברחבי העולם. התחום של **בינה מלאכותית אחראית** כולל אוסף של הנחיות והמלצות כיצד להטמיע ולהשתמש בטכנולוגיה זו באופן מיטבי, ולצמצם מצבים מורכבים ומצבי פגיעה אפשריים.

המיקוד של מערכת החינוך בילדים והמיקוד של הטכנולוגיה בנתונים, יוצרת מורכבות יוצאת דופן וצורך בהבטחה של פרמטרים אתיים כולל הוגנות, פרטיות ואבטחת מידע, שקיפות, הסכמה וקניין רוחני<sup>46</sup>. השדה החינוכי מציג כמה רמות של מורכבות ביחס לסוגיות אלו<sup>47</sup>:

1. השדה החינוכי הוא שדה ייחודי מכיוון שהוא עוסק בילדים, שלכאורה היכולת שלהם להבין ולהסכים לסוגים שונים של יישומים של מערכות אלו היא מוגבלת, במיוחד לאור זאת שמערכת החינוך היא מערכת ציבורית המחייבת את כלל התלמידים.
2. מערכות בינה מלאכותית שאוספות נתונים כל הזמן, עלולות לפגוע בזכות של תלמידים ותלמידות לפרטיות ובזכות להישכח (Right to be forgotten) ולהתחיל מדף חלק בשלבים שונים של ההתבגרות שלהם.
3. מערכות בינה מלאכותית מייצרות תחזיות על בסיס נתונים קיימים, כך שהן עלולות להסליל תלמידים למסלולים ידועים מראש ולא לאפשר רמות שונות של בחירה ואוטונומיה.
4. מערכת החינוך עוסקת גם בפיתוח מיומנויות שונות, ביניהן גם כישורים חברתיים-רגשיים, טיפוח זהות עצמית, טיפוח אזרחים תורמים לחברה ועוד. כיצד כל אלה יבואו לידי ביטוי במערכי קבלת החלטה המשלבים אלגוריתמים, בינה מלאכותית ובני אדם, היא שאלה רחבה ומאתגרת.
5. שאלת ההטמעה של מערכת בינה מלאכותית נוגעת לאיזון בין ערכים ומטרות שונים ומערכות חינוך נוסות להיות שמרניות, כך שהטמעה של טכנולוגיות חינוכיות הן לרוב איטיות ונוטות להשתלב במבנים קיימים.

בשנת 2019 התפרסם דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית ואתיקה<sup>48</sup>. הדוח של הוועדה מבקש להבטיח ששיקולים אתיים ישולבו בשלבי הפיתוח והתחזוקה של מוצרים משולבי בינה מלאכותית, ובהמשך ממליץ על הקמת גוף שיפקח על קיום ההמלצות. בדו"ח מפורטת רשימה של ערכים שעליהם מבקשת הוועדה להגן ולקדם, וביניהם: שמירה על הוגנות, שקיפות,

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges<sup>46</sup> and opportunities for sustainable development.

<sup>47</sup> רמיאל, ח'. (2023). *בינה מלאכותית בחינוך - היבטים של הוגנות ושוויון*, סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>

<sup>48</sup> קרין, נ. (2019). דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית, אתיקה ורגולציה. נדלה מ: [https://www.gov.il/he/departments/news/artificial\\_intelligence](https://www.gov.il/he/departments/news/artificial_intelligence)



בטיחות, חופש הבחירה, הקפדה על אבטחת מידע וזכויות אדם, לרבות שמירה על פרטיות, שלמות הגוף, זכויות אזרחיות ופוליטיות ושמירה על האוטונומיה אישית.

אתיקה בחינוך כוללת מגוון של היבטים הכוללים דאגה לשלום הלומדים, יחס הוגן, מניעת אפליה ושימוש ראוי בסמכות – כל זאת מתוך דאגה מרכזית לבריאותם, שלומם ולהתפתחותם התקינה של הלומדים<sup>49</sup>. וכך גם בהקשר לבינה המלאכותית בחינוך: כשאנו מפעילים מערכות מבוססות בינה מלאכותית בבתי הספר ובכיתות, עלינו לוודא כי הדבר לא יפגע בבריאותם, שלומם והתפתחותם התקינה של הלומדים.

## פיקוח

עם ההופעה של ChatGPT, החליטה מחלקת החינוך של מדינת ניו יורק, המייצגת את מערכת בתי הספר הגדולה בארה"ב, לחסום את הגישה של התלמידים לצ'ט-בוט החכם, בטענה שהוא מהווה "השפעה שלילית על התלמידים" ו"לא בונה כישורי חשיבה ביקורתית". ואכן, היו מוסדות חינוך, מחוזות, ואפילו מדינות שהעלו הצעות לאסור את השימוש בהם. אולם, חרף הפוטנציאל להשלכות הרסניות, הניסיון למנוע את הגעתן של טכנולוגיות חדשות לידיהם של תלמידים וסטודנטים הוא בגדר ברכה לבטלה, בדיוק כפי שהיה הניסיון למנוע מהם לחפש תשובות לשיעורי הבית באינטרנט<sup>50</sup>.

כדי לאכוף איסור גורף על בינה מלאכותית יאלצו מוסדות החינוך לעקוב, לתעד, ולמנוע את הגישה למגוון גדל והולך של תוכנות וטכנולוגיות. פיקוח יהיה בעייתי באותה המידה – מנהלים שירצו להסתמך על תוכנות לגילוי בינה מלאכותית כדי לזהות הונאה יגלו שתוכנות אלה אינן אמינות, ושהלומדים יכולים לרמות את היישומים האלה במאמץ אפסי מרגע שהם מבינים את אופן פעולתם. בנוסף, תוכנות גילוי ומעקב עשויות לשמור נתונים על סטודנטים ואנשי סגל ולהשתמש בהם בדרכים בלתי רצויות.

גישת הפיקוח יוצרת מנטליות של מרוץ חימוש, שבמסגרתה התלמידים והסטודנטים וספקי הטכנולוגיות ימשיכו למצוא דרכים לעקוף את האיסורים וההגבלות שמטילים מוסדות החינוך.

מכאן, שעל אנשי החינוך להגדיר מה פירושה של יושרה אקדמית בסביבה עתירת יישומי בינה מלאכותית יוצרת. הפרדיגמה המסורתית גרסה שעל הכותב ליצור את עבודתו בעצמו, ולציין במפורש כל תוכן שנוצר בידי אחרים. ואולם, זמינותם של כלים המאפשרים למשתמשים למנף את היצירתיות שלהם ולהימנע מההיבטים המייגעים יותר הכרוכים בתהליך הכתיבה, סביר שתשנה את הגישה למה שראוי ומה אינו ראוי במסגרת כתיבת טקסט ויצירת תוצרים יצירתיים אחרים.

<sup>49</sup> אלוני, נ' (2016). אתיקה וחינוך. החינוך וסביבו, ל"ח, 371-375. [פורטל מס"ע | אתיקה וחינוך \(macam.ac.il\)](https://macam.ac.il)

<sup>50</sup> שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

## פרטיות ואבטחת מידע

מערכות בינה מלאכותית דורשות נגישות לכמויות נרחבות של נתונים, אשר עשויים לכלול מידע אישי של תלמידים ואנשי חינוך. לכן, יש לתת את הדעת לסוגיות הנוגעות לאבטחת מידע, אופן השימוש במידע אישי, קביעת הרשאות ונגישות לסוגי מידע שונים.

**מסד הנתונים** - כלי בינה מלאכותית תלויים בקיומו של מסד נתונים רחב על מנת לבצע ניתוחים ותחזיות ולהציע פתרונות. מסד נתונים עבור מערכת החינוך יכול לכלול פרטים שונים; מנתוני למידה, עד פרטים אישיים שונים ואפילו נתונים ממשרדים שונים (למשל, מידע רלוונטי ממשרד הבריאות).

לכן, השימוש במערכות בינה מלאכותית בחינוך מעלה מגוון סוגיות הנוגעות לשמירה על הפרטיות כמו איזה מידע נאסף, אבטחת המידע הנאסף, אופן השימוש במידע אישי, קביעת הרשאות ונגישות לסוגי מידע שונים<sup>51</sup>.

ההסדרה הכללית להגנה על מידע GDPR General Data Protection Regulation<sup>52</sup> הנה רגולציית הגנת הפרטיות האירופית המקובלת גם בישראל - ומכילה הוראות מחייבות החלות על גופים שונים האוספים ומעבדים מידע אישי (בר זיהוי) המצוי ברשת אודות אזרחי האיחוד האירופי בכל נושאי פרטיות ואבטחת המידע. מטרת הרגולציה הינה להגן על האזרחים בכל הקשור לעיבוד וחשיפת המידע האישי שלהם, תוך החזרת השליטה ואפשרות הבחירה בכל הנוגע למידע האישי שחשוף ברשת הדיגיטלית.

הסדרת הנושא של פרטיות ואבטחת מידע היא יסוד קריטי בביסוס של שימוש ביישומי בינה מלאכותית באופן אתי ובטוח, בעיקר כשמדובר במערכת החינוך. הסדרה זו צריכה לכלול כללים ברורים בסוגיות הבאות:

- איזה מידע נאסף והאם הוא מקושר עם מידע אישי של התלמיד/מורה?
  - שיתוף מידע והרשאות נתונים - למי יש נגישות למידע? מה הם הכללים לשימוש בנתונים בבית הספר, במטה החינוך או בחברות פרטיות?
  - מהם הבלמים והביטחונות שימנעו גניבה של מידע או מתקפות סייבר?
  - האם מתקיים תהליך של שיתוף ציבור בנוגע לטווח הנתונים שנאסף והתכליות להן הוא משמש?
  - שמירה על הזכות להישכח - האם נתוני החינוך של התלמיד נמחקים לאחר שסיים את לימודיו?
- פרטיות הופכת לסוגיה משמעותית כאשר נעשה שימוש בנתוני הלומדים כבסיס לאימון המודלים (בעיקר בתוכנות קוד פתוח, בהן פרטים אישיים חשופים לכל אחד). יש לתת תשומת לב מיוחדת ל

<sup>51</sup>North, C. (2018). Ten facts about artificial intelligence in teaching and learning

<sup>52</sup>The general data protection regulation. (2022). European Council

<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection/data-protection-regulation>



'הלבנה' / אנונימיזציה של נתונים חינוכיים ומידע אישי (למשל באמצעים טכנולוגיים שמבצעים ערבול ושיבוש של מאגרי נתונים), ולאמץ את עיקרון 'המינימיזציה', המציע להשתמש במידע המינימלי הנדרש כדי להשיג את טובת הציבור ואת טובת המטרה לשמה נאסף.

מרבית המידע הנאסף במערכות מחשב מבוסס על השימוש בהן, והן מתעדות ויוצרות דו"חות רק על מה שקרה עליהן. עודף וחוסר נתונים עלול ליצור תמונה מוטה וחלקית של התהליכים החינוכיים - אם הנתונים אינם מקיפים, איכותיים ומדויקים, או לוקים במהימנות ותקפות, מערכות AIED יספקו תחזיות לא מדויקות, שאף עלולות להוביל להטיות שונות, ולהוביל להחלטות הפוגעות בתלמידים. כך למשל, המערכת עלולה לתת המלצות וניתוחים שגויים לתלמידים מצד מערכות שאומנו על בסיס נתונים של קבוצות תלמידים מסוימות (סטריאוטיפים).

מסד נתונים צריך להיות מסוגל להפיק ניתוחים ברזולוציה נקודתית (עבור המורים והסגל האדמיניסטרטיבי) וברזולוציה רחבה (קובעי מדיניות), וכן לשקף מגמות שונות בקרב קבוצות מגוונות באופן אחיד - לפי חתכים של גיל, מגדר, מעמד סוציו-אקונומי, בעלי לקויות למידה, פליטים וקבוצות שונות, שבדרך כלל המידע שנאסף לגביהן הינו חלקי.

## הטיות

מערכות בינה מלאכותיות תלויות במידע המוזן אליהן ובנתונים שמשמשים אותן לאימון לבניית מודלים ולקבלת החלטות אוטומטיות. מספרם של אנשי הטכנולוגיה המאמנים מערכות של בינה מלאכותית הוא קטן יחסית, הוא אינו מייצג את מכלול הרבדים של החברה, התרבויות והקהילות, והטיות אנושיות משתכפלות גם למערכת הטכנולוגית.

מכאן שעולה סיכון להנצחת ואף הגברת אי-השוויון חברתי שמשתקף בנתונים אלו - אם הנתונים המוזנים למערכת מכילים בתוכם הטיות או משקפים עיוותים ואי-שוויון בין קבוצות חברתיות הקיימות במציאות, המערכת תלמד הטיות וביטויי אי-שוויון אלו, תעתיק ותהדהד אותם. למשל, החלטות מוטות של מורים ובעלי תפקידים אחרים הופכות לבסיס נתונים להמשך, וכך אותן הטיות משוכפלות.

המידע נאסף ממאגרי מידע עצומים המצויים ברשת ללא כל בקרת איכות. די בכך שמידע יחזור על עצמו שוב ושוב, כדי שהמודל היוצר יציג אותו כמידע חיוני ורלוונטי. יש לציין כי נעשים ניסיונות רבים מצד מפתחים להתגבר על אתגר זה תוך אימון המערכות בנתונים אמינים כדי לדייק את המענים הקיימים.

היבט מדאיג עוד יותר הוא היכולת של כלי בינה מלאכותית לייצר תוכן מזיק, רעיל ופוגעני, ולשכפל סטריאוטיפים ותיאוריות קונספירציה המופצות באינטרנט. יישומים אלה יכולים גם להמציא תשובות מטעות או שקריות לחלוטין, משוללות כל בסיס עובדתי - הם אינם מסתמכים על מידע בדוק, אך מייצרים טקסטים כה משכנעים שלעתים נדרשת עין מיומנת במיוחד כדי להבחין בטעויות או בשקרים. בנוסף, יישומים אלה עלולים לערוך שגיאות בחשבון ובהיגיון פשוט, בין היתר, משום שלא תוכננו לבצע חישובים או להסיק מסקנות לוגיות, כי אם לייצר אוסף של תגובות סבירות למראה, בהסתמך על מידע האימון.



## שקיפות

בבינה מלאכותית יש דבר מתעתע. החישוב הסטטיסטי שהיא מבצעת הרבה יותר מורכב ממה שהמוח האנושי יכול להכיל. ולכן במקרים רבים אופן קבלת ההחלטות של מערכות בינה מלאכותית רבות אינו שקוף (מתואר כ'קופסא שחורה' או היעדר Explainability) והמשתמש לא מקבל הסבר כיצד המערכת הגיעה לתוצר מסוים. לדוגמה, המערכת תמייין תלמידים ללא יכולת לתת הסבר בנוגע לסיבות העומדות בבסיס המיון, דבר זה עלול להוביל לחוסר אמון במערכת או לחוסר אחריות על התוצרים שהיא נותנת.

כלומר מצד אחד עלולה להתפתח נטייה מוטעית להתייחס לתוצר של מערכות בינה מלאכותית, המנתחות נתוני-עתק ובמהירות כאמת מדעית, ולכן לא להפעיל מנגנוני בקרה הולמים או לא לזהות הטיות ועיוותים. אחד החששות הקשורים לכך הוא הבלבול האפשרי בין קורלציות והסברים. מערכות בינה מלאכותית לא מתיימרות להציג הסברים לתופעות אלא קורלציות. אלא שלמשתמשים אנושיים יש נטייה לראות בקורלציות הסברים וכך להצדיק פגיעות או הטיות<sup>53</sup>.

אחת הסוגיות המרכזיות בהקשר זה היא שאלת האמון של אנשים במערכות בינה מלאכותית - אמון גדול מדי מונע אפשרות לבקרה של המערכת והופך את השחקן האנושי ממחליט לטכנאי, ולעומת זאת חוסר אמון מעלה את האפשרות להטיות אנושיות נוספות, ולשימוש לא מושכל בבינה המלאכותית.<sup>54</sup>

במחקר שנעשה במכון ויצמן<sup>55</sup> שבחן את שאלת האמון של מורים למדעים שהשתתפו בהכשרה מקצועית לשימוש בסביבת הלמידה PETEL המספקת הוראה מותאמת אישית, נמצא שהמורים אינם ששים לקבל המלצות מבוססות בינה מלאכותית כאשר המלצות אלו סותרות את הניסיון, האינטואיציה והידע הקודם שלהם על תלמידיהם. לעומת זאת, באופן פרדוקסלי, הם מצפים שבינה מלאכותית תהיה נכונה לחלוטין, גם במצבים שאולי אמת מוחלטת לא קיימת. כלומר המורים שהשתתפו במחקר גילו אמון גבוה מאד במערכת הבינה המלאכותית, אבל במצבים מסוימים אמון זה הושהה או בוטל. ממצאי מחקר זה מדגימים את המורכבות של שאלת האמון ושל היחסים שבין משתמשים שהם אנשי חינוך לבין המערכות הטכנולוגיות. ואת החשיבות של ההתייחסות לאופן בו תופסים המשתמשים את פעולת הבינה המלאכותית, את התוקף החינוכי שלה וכיצד הם פועלי עם ולצד הטכנולוגיה.

**יושרה** - במצב כיום לא ניתן לדעת מי כתב את התוצר - בן אדם או מערכת בינה מלאכותית. חיוני שתהיה מדיניות ברורה בנושא העתקות ושימוש הוגן במודלים דוגמת ChatGPT. התפיסה כיום היא שכשנעזרים בבינה מלאכותית יוצרת כדוגמת ChatGPT, יש לציין זאת, ולדווח על הפרומפטים

<sup>53</sup> רמיאל, ח'. (2023). בינה מלאכותית בחינוך - היבטים של הוגנות ושוויון. סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>

<sup>54</sup> Hosnagar, K. (2019). A human's guide to machine intelligence. New York: Viking

<sup>55</sup> Nazaretsky, T., Cukurova, M., Ariely, M., & Alexandron, G. (2021). Confirmation bias and trust: Human factors that influence teachers' attitudes towards AI-based educational technology. In CEUR (Workshop Proceedings (Vol. 3042

(prompts) בהם נעשה שימוש בכדי לחולל את הטקסט. השימוש בכלים אלו חייב להיעשות באופן מושכל, ותוך היכרות ומחשבה על מגבלותיו.

## הוגנות ונגישות

אונסקו (UNESCO)<sup>56</sup> מגדירה את הוגנות בחינוך באופן הבא: "הוודאות כי ישנה גישה שווה לחינוך איכותי כלפי כולם - כזה שיקדם הזדמנויות למידה לכל אורך החיים גם עבור אנשים עם מגבלות, עבור אנשים מקבוצות תרבותיות שונות ועבור ילדים במצבי סיכון".

בהקשר לכלי בינה מלאכותית יוצרת, עולה שאלה מרכזית לגבי נגישות - מרבית הכלי החינמיים נותנים מענה פחות איכותי מהכלים בתשלום, מה שנותן יתרון לתלמידים ולבתי ספר שיש באפשרותם לרכוש ולהשתמש בכלים המתקדמים יותר.

הטמעת מערכות לבינה מלאכותית דורשת הכנה מקיפה של תשתיות. בתי ספר ברשויות מקומיות שנמצאות בדירוג סוציו אקונומי נמוך, מתאפיינות בתשתיות טכנולוגיות רעועות (כגון רוחב פס ויציבות החיבור לאינטרנט), אוריינות דיגיטלית נמוכה בקרב אנשי חינוך ותלמידים, פערי שפה, פערים תפיסתיים ותרבותיים, והטיות (Bias) או אפליה של כלי בינה מלאכותית בקבוצות שאינן מקבלות ייצוג הולם בשלבי האימון של המערכת (כמו הטייה על בסיס מגדר)<sup>57</sup>.

בתי ספר צריכים להשקיע בין היתר משאבי זמן וקשב כדי להטמיע מערכות כאלו, ואלו הנותנים מענה לאוכלוסיות מוחלשות עוסקים פעמים רבים בהישרדות. לכן, בפועל, אוכלוסיות חזקות כלכלית עושות יותר שימוש בכלים טכנולוגיים מאחרות. למידה מסוג זה דורשת מהתלמידים לשלוט בכלי הלמידה, להיות בעלי ידע קודם ומיומנים במגוון אסטרטגיות למידה ובעלי יכולת להישאר במשימה למרות קשיים - מה שמאפיין לרוב ילדים להורים בעלי השכלה גבוהה.

עיקר ההבטחה של בינה מלאכותית לקידום הוגנות בחינוך, מתבססת על היבטים של שיפור וייעול השירותים החינוכיים והרחבת הנגישות אליהם, אולם ההיסטוריה של טכנולוגיה חינוכית, מלמדת שהבטחה של אוטומציה של פעולות חינוכיות שמצד אחד מיעלת את הפעולה החינוכית ומצד שני משחררת את המורות מפעולות מסדר נמוך היא הבטחה שלא מומשה בטכנולוגיות קודמות, ובעיקר לא קידמה הוגנות ושוויון<sup>58</sup>.

מה שקובע תוצאות והישגים אינם הטכנולוגיה עצמה, אלא רכיבים מערכתיים וחברתיים שבתוכם הטכנולוגיה מוטמעת. הניסיונות של מערכות חינוך להשתמש בטכנולוגיה על מנת לקדם הוגנות ושוויון בעבר נכשלו בדיוק מכיוון שבדרך כלל כוחות חברתיים ושאלות מבניות לא נלקחו בחשבון על ידי קובעי המדיניות, יצרני הטכנולוגיה ומיישמייה. מכאן, לא ברור באיזה אופן מתייחדת הבינה מלאכותית מטכנולוגיות אוטומטיות קודמות.

Education 2030 - Incheon Declaration - Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. UNESCO, 2015. <https://bit.ly/3oUAfa5>

Warschauer, M. & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of research in education*, 34 (1). Pp. 179-225. Retrieved from: [equity.pdf\(uci.edu](https://equity.pdf(uci.edu)

<sup>58</sup> רמיאל, ח' (2023). בינה מלאכותית בחינוך - היבטים של הוגנות ושוויון, סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>





## הזיות של בינה מלאכותית

הואיל ומודל השפה מבוסס על ניתוח סטטיסטי ולא כמודל נתונים מבוסס עובדות, הוא עלול לסבול מתופעה המכונה "הזיות" (הלוצינציות)<sup>59</sup> ולהשיב תשובות שאינן נכונות עובדתית. חשוב להדגיש כי התשובות אינן נובעות מתוך הבנה - לדוגמה, ChatGPT מפענח את הפרומפטים בעזרת קשרים סטטיסטיים בין המילים וחלקי המילים שהוזנו במערכת - ולכן טמונה במודלים אלו סכנה של הפצת מידע מסולף (disinformation) ומידע מוטעה (misinformation) בציבור<sup>60</sup>.

## התכנסות לממוצע

תופעת ההתכנסות לממוצע (Averaging Out) בבינה מלאכותית יוצרת מתקיימת כאשר מערכת למידה מכונה מתכנסת עם הזמן לפתרון הממוצע של הנתונים שבהם היא מאומנת. תופעה זו עלולה להוביל לתוצאות שטוחות וחסרות ייחודיות, שכן המערכת תנסה להימנע מלעשות שימוש במידע שאינו נפוץ על מנת לנסות ולהימנע מטעויות. התופעה עלולה לגרום לכך שתוצרי המערכת יהיו באנאליים וטריוויאליים. הסיבה לכך היא שהמערכת תנסה ליצור תוצרים המבוססים על הטעם הרחב ביותר של הקהל, מה שעלול להוביל ליצירת תוצרים מוכרים וחסרי חדשנות. ניתן לנסות 'לעקוף' את התופעה ולקבל תוצרים מקוריים וחדשניים באמצעות ראייה ביקורתית וכתובה יצירתית של פרומפטים.

## "הזרקת הנחיות"

ניתן בדרכים יצירתיות להזין למחוללי טקסטים הנחיות המכוונות את מודל השפה להתעלם ממנגנוני ההגבלה והבטיחות שלו עצמו, וכך ניתן לרתום את הציט-בוט לחילוץ מידע פסול ואף פלילי לרבות הפצת ידע שקרי ועוד<sup>61</sup>.

## היבטים משפטיים

אתגר נוסף עוסק בבעלות על הנתונים המשמשים לאימון המודלים<sup>62</sup>. היו אמנים שהביעו התנגדות לכך שיצירותיהם שימשו לאימון מודלים של בינה מלאכותית יוצרת ללא הסכמתם באופן שעלול לאיים על פרנסתם, וחברות כגון Apple הורו לעובדיהן שלא להשתמש במודלים של בינה מלאכותית יוצרת בשל חשש מדליפת מידע. זכויות יוצרים וקניין רוחני ימשיכו להוות נושא למחלוקת בין יוצרים, חברות בינה מלאכותית והקהילה המשפטית. עולם המשפט עוסק בבעיות נוספות

<sup>59</sup> יש לציין כי מתחילים לגבש פתרונות לבעייה זו. בנוסף בבינג יש יכולת לבחור מודל שיח עובדתי, יצירתי או מאוזן

<sup>60</sup> כהנא, ע. שורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. עמ' 43. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>

<sup>61</sup> Carlini Et al (2023). Poisoning Web-Scale Training Datasets is Practical, available at <https://arxiv.org/abs/2302.10149>

<sup>62</sup> שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

בהקשר זה, כולל אי-דיוקים ותביעות הנכתבות על ידי כלי בינה מלאכותית יוצרת, שהן כה ארוכות ועמוסות עד שביכולתן לגרום לעצירה מוחלטת של ההליכים המשפטיים.

סביר מאוד שבמרוצת הזמן מרבית המגבלות האלה יתוקנו והביצועים ישופרו על ידי חוקרים ומפתחים הרואים בכך חשיבות. כבר עתה ניכר שיפור משמעותי בין גרסאות המודלים שהופיעו ברצף, ו-GPT-4 מפגין ביצועים טובים בהרבה מאלה של GPT-3.5 במגוון רחב של מבחנים מתוקננים. בינתיים, על המשתמשים להיות ערים למגבלות שצוינו וכן לכשלים אחרים, וללמוד כיצד להעריך את תוצרי הבינה המלאכותית היוצרת, תוך שימת לב לניואנסים ולתחכום, ככל שהטכנולוגיה ממשיכה ומתפתחת.