

## מורי ומורות תיכון בישראל: חסמים בשילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה (מאמר קצר)

חגית מישר-טל  
HIT מכון טכנולוגי חולון  
[Hagitmt@hit.ac.il](mailto:Hagitmt@hit.ac.il)

מאי יערה לניאדו  
HIT מכון טכנולוגי חולון  
[May13laniado@gmail.com](mailto:May13laniado@gmail.com)

נגה כהן  
HIT מכון טכנולוגי חולון  
[Noga98@gmail.com](mailto:Noga98@gmail.com)

## High school Teachers in Israel: Barriers to Integrating Artificial intelligence Tools into Teaching (Short paper)

Noga Cohen  
HIT Holon Institute of  
Technology  
[Noga98@gmail.com](mailto:Noga98@gmail.com)

May Yaara Laniado  
HIT Holon Institute of  
Technology  
[May13laniado@gmail.com](mailto:May13laniado@gmail.com)

Hagit Meishar-Tal  
HIT Holon Institute of  
Technology  
[Hagitmt@hit.ac.il](mailto:Hagitmt@hit.ac.il)

### Abstract

This study examined the barriers facing high school teachers in Israel in integrating artificial intelligence tools into teaching. The study was based on the first- and second-order barriers to technology adoption model by researcher Ertmer (1999) and was conducted through semi-structured in-depth interviews with 14 high school teachers from a variety of disciplines and educational settings. The findings identified nine key barriers: six first-order barriers (lack of content accuracy and reliability, lack of clear policy, infrastructure limitations, lack of time resources, lack of institutional training, and concerns about privacy and information security) and three second-order barriers (attitudes toward technology adoption, low level of mastery of tools, and negative pedagogical perceptions). The study indicates a significant gap between the theoretical potential of artificial intelligence tools and the reality of practical use in the field of education. The conclusions emphasize that the success of technology implementation depends on listening to teachers' voices and responding to their professional and personal needs.

**Keywords:** Artificial intelligence in education; Technology adoption barriers; High school teachers; Technology integration in teaching; Educational policy.

### תקציר

מחקר זה בחן את החסמים העומדים בפני מורי תיכון בישראל בשילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה. המחקר התבסס על מודל החסמים מסדר ראשון ושני באימוץ טכנולוגיה של החוקר ארטמר (Ertmer, 1999) ונערך באמצעות ראיונות עומק חצי-מובנים עם 14 מורי תיכון ממגוון תחומי דעת ומסגרות חינוכיות. הממצאים זיהו תשעה חסמים מרכזיים: שישה חסמים מסדר ראשון (חוסר דיוק ומהימנות תוכן, היעדר מדיניות ברורה, מגבלות תשתיות, מחסור במשאב זמן, היעדר הכשרה מוסדית וחששות פרטיות ואבטחת מידע) ושלושה חסמים מסדר שני (עמדות כלפי אימוץ הטכנולוגיה, רמת

שליטה נמוכה בכלים ותפיסות פדגוגיות שליליות). המחקר מצביע על פער משמעותי בין פוטנציאל השימוש התיאורטי של כלי בינה מלאכותית למציאות השימוש המעשית בשדה החינוך. המסקנות מדגישות כי הצלחת הטמעת הטכנולוגיה תלויה בהקשבה לקולם של המורים ומתן מענה לצרכיהם המקצועיים והאישיים.

**מילות מפתח:** בינה מלאכותית בחינוך, חסמי אימוץ טכנולוגיה, מורי תיכון, שילוב טכנולוגיה בהוראה, מדיניות חינוכית.

## מבוא

בעשור האחרון מסתמנת מגמה מואצת של שילוב כלי בינה מלאכותית במערכות חינוך, המחוללת תמורה בפרדיגמות ההוראה המסורתיות (Fast & Horvitz, 2017). טכנולוגיה זו מציעה מענה פדגוגי מתקדם, הכולל למידה אדפטיבית, ניתוח דפוסים ואוטומציה של היבטים מנהליים, ובכך מאפשרת למורים למקד משאבים בהיבטים פדגוגיים ורגשיים (Cheng & Wang, 2023; Pantazatos et al., 2024; Kokoç, 2024; Woodruff et al., 2023). עם זאת, הטמעה מיטבית מחייבת תהליך מובנה הכולל פיתוח אוריינות טכנולוגית, ביסוס אמון ומעטפת של מדיניות ותשתית תומכת. עמדות המורים כלפי בינה מלאכותית אמביוולנטיות: למרות הפוטנציאל, קיימת רתיעה הנובעת מחששות אתיים ומהיעדר מאפיינים אנושיים בטכנולוגיה. על רקע מורכבות זו, מחקר זה בוחן את החסמים לשילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה בקרב מורי תיכון בישראל (Kokoç, 2024; Nazaretsky et al., 2022; Tondeur, 2016). עמדות מורים בנושא שילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה מגוונות: לצד תפיסות חיוביות לגבי התועלות הפדגוגיות והיעילות האדמיניסטרטיבית, קיימים חששות בנושאי אתיקה, פרטיות ואמינות התוכן והשפעות ארוכות טווח על למידה עצמאית וחשיבה ביקורתית (Ertmer, 2005; Knyazeva et al., 2022; Tondeur, 2016). בספרות המחקר נמצא מודל החסמים לאימוץ טכנולוגיה שניסח ארטמר (Ertmer, 1999) אשר מבחין בין חסמים מסדר ראשון (חיצוניים) לבין חסמים מסדר שני (פנימיים) אצל מורים.

## מתודולוגיה

### שאלת המחקר

מהם החסמים בשילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה בקרב מורי ומורות תיכון בישראל?

### שיטת המחקר

המחקר נערך בגישה איכותנית שמטרתה הבנה מעמיקה של חסמי שילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה מנקודת מבטם של מורי ומורות תיכון בישראל. הנתונים נאספו באמצעות ראיונות עומק חצי-מובנים והתבססו על מודל החסמים מסדר ראשון ושני של ארטמר (Ertmer, 1999). המשתתפים גויסו בפנייה אישית. הראיונות נערכו טלפונית (כ-30 דקות כל אחד), הוקלטו בהסכמה ותומללו במלואם לצורך ניתוח הנתונים. הנתונים נותחו בניתוח תמטי משולב, דדוקטיבי (זיהוי החסמים בהתאם למודל) ואינדוקטיבי (איתור חסמים נוספים). זוהו תמות מרכזיות ונבחנו למול המציאות החינוכית בישראל.

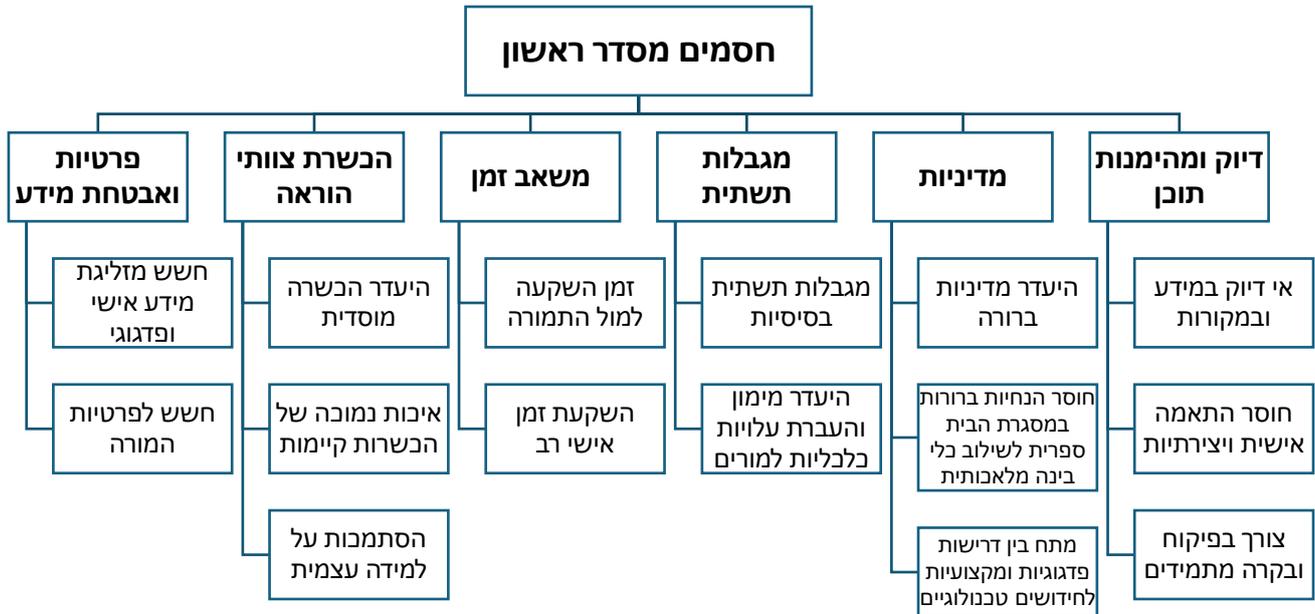
### משתתפי המחקר

במחקר השתתפו 14 מורות ומורים בבתי-ספר תיכון בישראל (9 נשים ו-5 גברים), בגילאי 23-58. המשתתפים מלמדים בחינוך ממלכתי, ממלכתי-דתי וערבי, ומלמדים מקצועות שונים.

## ממצאים

### חסמים מסדר ראשון

נמצאו שישה סוגים של חסמים מסדר ראשון: דיוק ומהימנות תוכן, מדיניות חינוכית, תשתיות, משאב זמן, הכשרת צוותי הוראה, ופרטיות ואבטחת מידע (איור 1).



איור 1. ניתוח תמטי של חסמים מסדר ראשון.

### חוסר דיוק ומהימנות תוכן

החסמים הקשורים בדיוק ומהימנות התוכן התבטאו בשלושה אופנים מרכזיים: אי דיוק במידע ובמקורות, חוסר התאמה אישית ויצירתיות וצורך בפיקוח ובקרה מתמידים (טבלה 1).

טבלה 1. חסמי דיוק ומהימנות תוכן בשילוב בינה מלאכותית בהוראה (n=13)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
אי דיוק במידע ובמקורות (n=8)	"החיסרון הוא שהוא לא מהימן מספיק מבחינת הידע שהוא מביא מרחבי המרשתת, ממש לא סומכת זה תמיד יעבור את העיניים שלי" (מ2)
חוסר התאמה אישית ויצירתיות (n=5)	"הרגשנו שזה לא באמת מתחבר לדמות שלהם, לאישיות שלהם ובסוף ויתרו והם כתבו אותו בעצמם" (מ4)
צורך בפיקוח ובקרה מתמידים (n=6)	"צריך המון המון בקרה, ממש לא לתת לו, היי, תן לי קופי-פייסט. צריך לברור, צריך לקרוא את כל התשובה ולברור" (מ10)

## מדיניות ונהלים

החסמים הקשורים במדיניות ובנהלים התבטאו בשלושה אופנים מרכזיים: היעדר מדיניות ברורה, חוסר בהנחיות ברורות ומתח בין דרישות פדגוגיות לשימוש בחידושים טכנולוגיים (טבלה 2).

**טבלה 2.** חסמים בנושא מדיניות ונהלים (n=13)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
היעדר מדיניות ברורה (n=7)	"משרד החינוך עושה קולות שהוא הולך לכיוון הזה, זה עדיין כאילו מאוד מאוד תלוי בהחלטה אישית שלך. זה עדיין גחמה. זה עוד לא מוסדר" (מ7)
חוסר הנחיות ברורות במסגרת הבית ספרית לשילוב כלי בינה מלאכותית (n=5)	"סט חוקים או כללי עשה ואל תעשה בבית הספר שלי היה עוזר מאוד, חסר לי הדבר הזה. אני בעצמי מנסה לחשוב על חוקים, כללים-למה אנחנו לא עושים את זה ממוסד" (מ14)
מתח בין דרישות פדגוגיות ומקצועיות לחידושים טכנולוגיים (n=5)	"זה לא שמפמ"ר לשון, הוציא עכשיו מערכי שיעור שהם מבוססי בינה מלאכותית. כולם נורא מתלהבים וכמו שזה עלה, ככה זה ירד" (מ7)

## מגבלות תשתית

החסמים הקשורים במגבלות תשתית התבטאו בשני אופנים מרכזיים: מגבלות תשתית בסיסית והעברת עלויות כלכליות למורים (טבלה 3).

**טבלה 3.** חסמים בנושא מגבלות תשתית (n=10)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
מגבלות תשתית בסיסיות (n=7)	"אני קמה בבוקר ויכול להיות שכל מה שתכננתי לא יהיה קיים, אי אפשר להסתמך על הדבר הזה" (מ14)
היעדר מימון והעברת עלויות כלכליות למורים (n=4)	"צ'אט גיפטי שילמתי, קלוד שילמתי, ג'ניאלי, אפס השתתפות משרד החינוך זה תקופה של פרטיזנים" (מ12)

## משאב זמן

החסמים הקשורים במשאב הזמן התבטאו בשני אופנים מרכזיים: זמן רב הנדרש מול תמורה מועטה וצורך בהשקעת זמן אישי רב (טבלה 4).

**טבלה 4.** חסמים הקשורים במשאב זמן בשימוש בכלי בינה מלאכותית (n=7)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
זמן השקעה למול התמורה (n=4)	"עד שאני מאפיין את התלמיד זה יכול לקחת לי איזה חמש דקות, אני כבר סיימתי שלוש הערות באותו זמן. למה לי הכאב ראש הזה?" (מ12)
השקעת זמן אישי רב (n=4)	"בסופו של דבר הייתי צריכה ללכת הביתה ולתרגל את זה. אם אני לא אעבור לשלב התרגול והניסוי וטעיה, אז לא באמת הידע נכנס בך" (מ3)

### הכשרת צוותי הוראה

החסמים הקשורים בהכשרת צוותי ההוראה התבטאו בשלושה אופנים מרכזיים: היעדר הכשרה מוסדית, איכות נמוכה של הכשרות קיימות והסתמכות על למידה עצמית (טבלה 5).

**טבלה 5.** חסמים בנושא הכשרת צוותי הוראה (n=5)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
היעדר הכשרה מוסדית (n=4)	"וגם כל העניין הזה שנגיד השתלמויות אצל מורים בהכשרה הזו, וולנטרי לחלוטין. אין איזה מישהו שאומר, טוב, בואו נבנה משהו שיכוון אותך. אין איזה יד מכוונת, זה נראה מאוד כזה גרוע פרטיזני לחלוטין" (מ12)
איכות נמוכה של הכשרות קיימות (n=3)	"אני התאכזבתי המון פעמים מהשתלמויות של משרד החינוך... לא כל פעם שיש פיתוח מקצועי, אז הוא פיתוח מקצועי ברמת איכות גבוהה" (מ6)
הסתמכות על למידה עצמית (n=3)	"אם אני לא הייתי משקיעה בזה זמן, כסף, אמצעים ברמה האישית, הייתי כנראה עדיין מאחורה" (מ10)

### פרטיות ואבטחת מידע

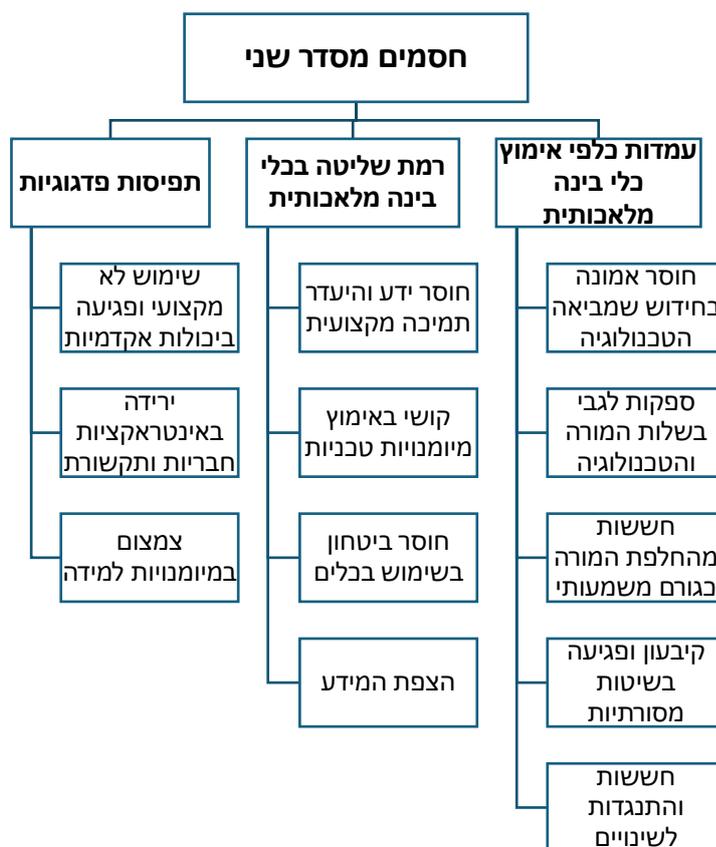
החסמים הקשורים בפרטיות ואבטחת מידע התבטאו בשני אופנים מרכזיים: חשש מזליגת מידע אישי ופדגוגי וחשש לפרטיות המורה (טבלה 6).

**טבלה 6.** חסמים בנושא פרטיות ואבטחת מידע (n=5)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
חשש מזליגת מידע אישי ופדגוגי (n=3)	"כל מילה שאני כותבת שם, כל מאמר שאני מעלה לשם, אני חושבת אלף פעמים ביום, האם יש שם הפרטים איזה אם הייתי רוצה שהפרטים האלה יהיו בחוץ וכן הלאה? האם אני מוכנה לזה שהחומר הזה יהיה פרוץ? וזה דורש ממני ככה הרבה תשומת לב, וגם לשמור על הפרטיות של התלמידים, גם שלי, גם של החומר שאני כותבת, אז הרבה פעמים אני משאירה את המשימות כלליות ואנונימיות יותר." (מ14)
חשש לפרטיות המורה (n=2)	"אז חברה שלי כתבה את השם שלה ב-ChatGPT, והוא נתן לה כל מיני מידע, שהוא שאב אותו גם פייסבוק, אבל גם הוא שאב את המידע הזה מהמשוב מורים, שזו מערכת בית ספרית שנמצאת במחשב שלה, כן? הוא הוציא משם כל מיני מידע, והיא אמרה לנו, זה המידע שקיים במשוב מורים. איך כאילו הוא לקח את זה משם, אז זה גם מתקשר עם הפרטיות וגם עם האתיקה." (מ4)

### חסמים מסדר שני

נמצאו שלושה סוגים של חסמים מסדר שני: עמדות כלפי אימוץ כלי בינה מלאכותית, רמת שליטה בכלי בינה מלאכותית, ותפיסות פדגוגיות (איור 2).



איור 2. ניתוח תמטי של חסמים מסדר שני.

### עמדות כלפי אימוץ כלי בינה מלאכותית

החסמים הקשורים בעמדות כלפי אימוץ כלי בינה מלאכותית התבטאו בחמישה אופנים מרכזיים: חוסר אמונה בחידוש שמביאה הטכנולוגיה, ספקות לגבי בשלות המורה והטכנולוגיה, חששות מהחלפת המורה כגורם משמעותי, קיבעון ופגיעה בשיטות מסורתיות וחששות והתנגדות לשינויים (טבלה 7).

טבלה 7. חסמים בנושא אימוץ כלי בינה מלאכותית (n=28)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
חוסר אמונה בחידוש שמביאה הטכנולוגיה (n=7)	"לא כל כך מבינה את המטרה, יש לי את כל החומרים. מה הכלים של AI במה זה תומך בי? מה הערך מוסף של הדבר? מה הוא יכול לעשות שאני לא?" (מ2)
ספקות לגבי בשלות המורה והטכנולוגיה (n=5)	"אנחנו ממש בשלב אמצע, שאנחנו עוד לא יכולים לגמרי להסתמך על זה ואנחנו גם לא יכולים לגמרי להתעלם מזה" (מ9)
חששות מהחלפת המורה כגורם משמעותי (n=4)	"מה, אז יהיו לנו, תהיה את הבינה המלאכותית, האם זה מיתר את המורים?" (מ11)
קיבעון ופגיעה בשיטות מסורתיות (n=8)	"בכימיה אני מאוד נעזרת בדברים שכאילו נגיד עבדתי קשה להכין אותם, אז קשה לי להתנתק מהם. אני כאילו צריכה מוטיבציה חיצונית להגיד, וואו, איזה משהו מגניב" (מ3)
חששות והתנגדות לשינויים (n=4)	"אני חושבת שהן מפחדות מזה. כל הקונספט של בינה מלאכותית, והשתלטות וכניסה לחיים הפרטיים" (מ10)

## רמת שליטה בכלי בינה מלאכותית

החסמים הקשורים ברמת שליטה בכלי בינה מלאכותית התבטאו בארבעה אופנים מרכזיים: חוסר ידע והיעדר תמיכה מקצועית, קושי באימוץ מיומנויות טכניות, חוסר ביטחון בשימוש בכלים והצפת המידע (טבלה 8).

### טבלה 8. חסמים בנושא רמת שליטה בכלי בינה מלאכותית (n=21)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
חוסר ידע והיעדר תמיכה מקצועית (n=6)	"נמנעתי בשנה שעברה להכניס כל מיני כלים כי הרגשתי שאני עדיין כאילו מאוד לא מנוסה ומאוד לא יודעת, אם אני אתקל באיזה משהו שתלמיד ישאל אותי, אין לי את הידע המספיק כדי להסביר" (מ4)
קושי באימוץ מיומנויות טכניות (n=4)	"אני מניחה שאם אני הייתי יותר משתמשת בזה, אז היה לי יותר ניסיון, אז הייתי יכולה לעודד את תלמידים" (מ9)
חוסר ביטחון בשימוש בכלים (n=6)	"אני רואה כאילו מורים שכאילו מפתחים כאילו אנטי בעצם מתוך חשש. אני אומר לעצמי, חברה, זה פה, הפיל בחדר, בואו נדבר עליו, נפסיק להתעלם ממנו?" (מ12)
הצפת המידע (n=5)	"מה שמלחיץ אותי בעניין הוא השפע של מה שקיים. כמות שפע של טכניות, שפע של כלים, שפע של פלטפורמות. כל פעם יש איזשהו משהו חדש שאני צריכה להתעדכן בו" (מ4)

## תפיסות פדגוגיות

החסמים הקשורים בתפיסות פדגוגיות התבטאו בשלושה אופנים מרכזיים: שימוש לא מקצועי ופגיעה ביכולות אקדמיות, ירידה באינטראקציות חבריות ותקשורת וצמצום מיומנויות למידה (טבלה 9).

### טבלה 9. חסמים בנושא תפיסות פדגוגיות (n=13)

סוג החסם	ציטוטים מייצגים
שימוש לא מקצועי ופגיעה ביכולות אקדמיות (n=6)	"תלמידים הרבה יותר משתמשים בכלי בינה מלאכותית, והם עושים את זה בצורה מאוד מטומטמת. רואים, את קוראת משפט, את מבינה שאין סיכוי שהתלמידה יודעת מה המילה הזאת או מה המושג" (מ14)
ירידה באינטראקציות חבריות ותקשורת (n=6)	"הם יושבים עם חברים שלהם ונותנים לצ'אטים לדבר ביניהם במקום שהם ידברו. הם פשוט נותנים לצ'אטים לדבר ביניהם. זה אחד הדברים הכי דיסטופיים שראיתי בחיים שלי" (מ10)
צמצום מיומנויות למידה (n=6)	"זה מבטל עוד מיומנויות, אפילו מיומנות של לנסח. זאת עוד מיומנות רכה שאני בעצם גוזל להם, אני כאיש חינוך ממש גוזל אותם" (מ1)

## דיון ומסקנות

המחקר בחן חסמים בשילוב כלי בינה מלאכותית בקרב מורי תיכון בישראל, בהתייחס לחסמים מסדר ראשון (חיצוניים) ומסדר שני (פנימיים) לפי מודל שניסח החוקר ארטמר (Ertmer, 1999). הממצאים מציגים תמונה מורכבת של אתגרים, ומעידים כי מערכת החינוך בישראל מצויה בתוך שבין חדשנות טכנולוגית לבין שגרות ותיקות.

ממצא מרכזי בקטגוריית החסמים מסדר ראשון הוא חשש של המורים מאי-דיוק המידע ומהימנות התוכן שמפיקים כלי בינה מלאכותית שכן הם נדרשים לבדוק תכופות את התוצרים ובכך גדל עומס העבודה. ממצא זה סותר את טענותיהם של האו ויאניאן ושל פנזנטוס ועמיתיו (Hao & Yunyun, 2023; Pantazatos et al., 2024) שהתמקדו

בעיקר ביתרונות הטכנולוגים שמביאים עימם כלי בינה מלאכותית ומצביע על פער משמעותי בין הפוטנציאל התיאורטי למציאות המעשית.

חסם נוסף שעלה הוא היעדר מדיניות ברורה ונהלים לשילוב כלי בינה מלאכותית מצד הגורמים המוסדיים. ממצא זה גורם למורים לחוש ניכור בתהליכי קבלת החלטות שאינן מתואמות לצרכיהם, ומדגיש את הצורך במדיניות סדורה ובהכשרת מורים לתמיכה באימוץ הטכנולוגיה. בנוסף, סוגיות כמו תשתיות, אתיקה ואבטחת מידע, מייצרות מתח בין דרישות פדגוגיות בשטח לבין החידושים הטכנולוגיים המוכתבים מלמעלה, ממצא זה מחזק את הטענות של צ'אנג וואנג ופאגרלונד ועמיתיו (Cheng & Wang, 2023; Fagerlund et al., 2024; Woodruff et al., 2023).

באשר לחסמים מסדר שני, מרואיינים רבים הטילו ספק בתועלת הטכנולוגית והיססו לזנוח פרקטיקות הוראה מוכרות. ממצא זה מאשש את מחקריהם של טונדור, פגרלונד ומאטו (Tondeur, 2016; Fagerlund et al., 2024; ) ומתלווה לחשש מפגיעה במעמד המקצועי כגורם משמעותי בתהליך החינוכי אשר מעמיק את חוסר הביטחון הקיים בשימוש בכלי בינה מלאכותית. מחקרם של איזמירלי וקירמצי מחזק טענה זו (Izmirli & Kirmaci, 2017) וגורס כי הסרת החסמים החיצוניים לא תבטיח אימוץ מלא של כלי בינה מלאכותית אם החסמים הפנימיים ייוותרו ללא מענה.

לסיכום, מורים נתקלים במגוון חסמים באימוץ כלי בינה מלאכותית בהוראה אך אינם מתנגדים לטכנולוגיה. הם זקוקים לזמן, להדרכה ולתמיכה כדי להפוך אותה למותאמת לתפיסותיהם המקצועיות. בשל מורכבות ועוצמת החסמים מסדר שני, יש להתמקד במתן מענה לחששות ולצרכים שמעלים המורים. הצלחת שילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה תלויה ביצירת סביבה תומכת הכוללת הבנה של עמדות המורים, תמיכה מקצועית מתמשכת וליווי פדגוגי בתהליך ההטמעה. הקשבה לקולם והתייחסות רצינית לחששותיהם היא המפתח להטמעה מוצלחת של כלי בינה מלאכותית בחינוך הישראלי. שיתוף פעולה הדוק בין קובעי מדיניות, מפתחי טכנולוגיה והמורים בשדה הוא המפתח למימוש הפוטנציאל החינוכי הרב, תוך שמירה על אתיקה, ערכי חינוך ואיכות ההוראה.

## מגבלות המחקר והצעות למחקר עתידי

המחקר לא בחן השפעות ארוכות טווח של שילוב כלי בינה מלאכותית בהוראה, מה שמגביל את היכולת להעריך את התאקלמות המורים לטכנולוגיה לאורך זמן. מחקרי המשך יכולים לבחון את התפתחות החסמים לאורך זמן באמצעות מחקר אורך, להשוות בין מערכות חינוך שונות (ממלכתית, דתי, ערבי), לבחון את השפעת הכשרות ממוקדות על הפחתת החסמים, ולפתח כלי מדידה כמותיים לחסמים שזוהו במחקר זה. בנוסף, רצוי לבצע מחקר השוואתי בינלאומי לבחינת ייחודיות החסמים במערכת החינוך הישראלית.

## מקורות

- Cheng, E. C. K., & Wang, T. (2023). Leading digital transformation and eliminating barriers for teachers to incorporate artificial intelligence in basic education in Hong Kong. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100171. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100171>
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>
- Fagerlund, J. (2024). *Navigating artificial intelligence in education: first- and second-order barriers to the implementation of AI in Finnish classrooms*. Retrieved from <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-202406064356>
- Fast, E., & Horvitz, E. (2017). Long-term trends in the public perception of artificial intelligence. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 31(1). <https://doi.org/10.1609/aaai.v31i1.10635>
- Hao, Y., & Yunyun, G. (2023). Generative artificial intelligence empowers educational reform: current status, issues, and prospects. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1183162>

- Izmirli, Ö. Ş., & Kirmaci, Ö. (2017). New barriers to technology integration. *Eurasian Journal of Educational Research*, 17(72), 1-16. <https://doi.org/10.14689/ejer.2017.72.8>
- Knyazeva, N., Mikhailova, I., Usmanova, N., & Shindina, T. (2022). Overcoming barriers in developing digital skills for higher education teachers: Challenges and solutions. *Review of Artificial Intelligence in Education*, 3, e024. <https://doi.org/10.37497/rev.artif.intell.educ.v3i00.24>
- Koçoç, M. (2024). Factors influencing K-12 teachers' experiences of using Generative AI Tools: opportunities and barriers. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 20(3), 101-111. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1136039>
- Metu, S. I., Okore, G. J., Nwaodu, M., & Nwosu, C. C. (2024, September 30). Barriers to incorporating artificial intelligence in chemistry instruction in post-primary education in Orlu Education Zone II, Imo State. *FNAS Journal of Chemical Education*, 2(3). Retrieved from <https://fnasjournals.com/index.php/FNAS-JCA/article/view/503>
- Nazaretsky, T., Cukurova, M., & Alexandron, G. (2022). An instrument for measuring teachers' trust in AI-based educational technology. In *LAK22: 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference* (pp. 56-66). <https://doi.org/10.1145/3506860.3506866>
- Pantazatos, D., Taouki, J., & Meli, K. (2024). Generative AI through the teacher's lens: perspective on adoption in school education. *Edulearn Proceedings*, 1, 4173-4181. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.1051>
- Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2016). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- Woodruff, K., Hutson, J., & Arnone, K. (2023). Perceptions and barriers to adopting artificial intelligence in K-12 education: A survey of educators in fifty states. In IntechOpen eBooks. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002741>