

## בחינות בגרות מתוקשבות המותאמות לסביבת הלימוד המתקשבת במדעי החיים והחקלאות

<b>טלי פרוינד</b> מטח (המרכז לטכנולוגיה חינוכית) talif@cet.ac.il	<b>תהילה סנד</b> מטח (המרכז לטכנולוגיה חינוכית) tehilas@cet.ac.il	<b>יעקב שוורץ</b> מטח (המרכז לטכנולוגיה חינוכית) yakovs@cet.ac.il	<b>מיכל שמש</b> מטח (המרכז לטכנולוגיה חינוכית) michash@cet.ac.il
<b>עמוס דריפוס</b> הפקולטה לחקלאות האוניברסיטה העברית dreyfus@agri.huji.ac.il	<b>ג'אנט טלמון</b> הפקולטה לחקלאות האוניברסיטה העברית compuprj@agri.huji.ac.il	<b>ישראל וייסנשטרן</b> אגף המפמ"רים משרד החינוך v-Israel@Zahav.net.il	<b>רחלה שיפר</b> אגף הבחינות משרד החינוך rachelash@education.gov.il

## CBT Matriculation Examinations Adapted to ICT Based Learning Environment in Life Science & Agriculture

<b>Michal Shemesh</b> CET (Center for Educational Technology)	<b>Yakov Schwartz</b> CET (Center for Educational Technology)	<b>Tehila Sened</b> CET (Center for Educational Technology)	<b>Tali Freund</b> CET (Center for Educational Technology)
<b>Rachela Shiffer</b> Exam Division Ministry of Education	<b>Israel Weisenstern</b> Supervisor Division Ministry of Education	<b>Janet Talmon</b> Faculty of Agricultural, Food and Environment Quality Sciences The Hebrew University	<b>Amos Dreyfus</b> Faculty of Agricultural, Food and Environment Quality Sciences The Hebrew University

### Abstract

CBT matriculation exams are used to evaluate achievements of students participating in a unique program that incorporates extensive use of ICT in the instruction of life sciences and agriculture. The main goals of this program are to enhance scientific literacy, particularly in the field of biology, and to nurture and improve skills of scientific interrogation and critical thinking, crucial to research. Furthermore, the program is designed to arouse students' awareness of ethical problems related to those fields. The corresponding CBT matriculation exams are designed in accordance with the teaching objectives and instruction processes of the program. As part of the reform to incorporate studies of life sciences and agriculture in the biology curriculum, the Ministry of Education has taken steps with a view to introduce the CBT exam in life sciences and agriculture as a one module exam in the accelerated level of theoretical biology, in summer 2009. The implementation of the CBT exam in life sciences and agriculture in summer 2007 was subject to a formative evaluation, ordered by the Ministry of Education and performed by the Unit of Measurement and Evaluation in the Center for Educational Technology (CET). On the basis of previous studies on CBT exams, it was assumed that teachers and students alike would express a positive attitude towards the program. However, since this program requires a higher level of involvement in teaching, learning and evaluation than traditional methods, it was expected that both teachers and students would express reservation as to the extra effort required, especially for the CBT exam. Indeed, according to this study, a majority of both teachers and

students express positive attitudes towards the program in general and the CBT exam in particular, while less teachers and students are willing to recommend the integration of ICT into other matriculation exams.

Keywords: computer-based test (CBT), matriculation examination, life science & agriculture, e-learning, evaluation, ICT.

## תקציר

בחינות הבגרות המתוקשבות נמנות עם הכלים להערכת הישגי תלמידים הלומדים תכנית ייחודית, המשלבת טכנולוגיות מידע ותקשוב ב"מדעי החיים והחקלאות". המטרות העיקריות של התכנית הן פיתוח אוריינות מדעית-ביולוגית וטיפול מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית, בהתאם לעקרונות המאפיינים את המחקר במדעי הטבע בכלל ובביולוגיה בפרט. בה בעת גם שואפת התכנית לעורר מודעות לשאלות ערכיות בתחומים האלה. בחינות הבגרות המתוקשבות שנועדו להעריך את הישגי התלמידים בתכנית, מעוצבות בהתאם למטרות ההוראה ולתהליכי ההוראה בתכנית. כחלק מן הרפורמה לשילוב לימודי מדעי החיים והחקלאות בלימודי הביולוגיה, נערך משרד החינוך לאפשרות כי החל בשנת הלימודים תשס"ט, השאלון המתוקשב במדעי החיים והחקלאות ישמש לבחינה בהיקף של יחידת לימוד אחת ברמה העיונית המוגברת בביולוגיה. הפעלת הבחינה בשאלון המתוקשב במועד קיץ תשס"ז לוותה, בהזמנת משרד החינוך, בפעולה של הערכה מעצבת, אותה ביצעה יחידת המדידה וההערכה של מטח (המרכז לטכנולוגיה חינוכית). על בסיס מחקרים קודמים על בחינות בגרות מתוקשבות, הועלתה השערה, כי גם במקרה זה המורים והתלמידים יבטאו עמדות חיוביות כלפי התכנית. יחד עם זאת, מאחר שההוראה, הלמידה וההערכה בה דורשים מעורבות והשקעה מעבר לנדרש בשיטות המסורתיות, אפשר היה לצפות להסתייגות מן המאמץ הייחודי הנדרש, בעיקר בכל הקשור להיבנות מתוקשבת. ממצאי המחקר אכן מלמדים שלמרבית המורים והתלמידים עמדות חיוביות כלפי התכנית בכלל וכלפי הבחינה המתוקשבת בפרט. עם זאת, מספר נמוך יותר של מורים ותלמידים הביעו עניין לשילוב התקשוב גם בבחינות בגרות נוספות.

**מלות מפתח:** בחינות מתוקשבות, בחינות בגרות, מדעי החיים והחקלאות, למידה מרחוק, הערכה, תקשוב.

## מבוא

### סקירת ספרות

חוקרים ואנשי חינוך רבים רואים בשילוב התקשוב (יישומי מחשב ואינטרנט) בפדגוגיה הקונסטרוקטיביסטית, אמצעי להפיכת ההוראה והלמידה לתהליך אינטראקטיבי אינטנסיבי, עשיר בתכנים ותואם את הצרכים ואת תחומי העניין של התלמידים (Fouts, 2000; Quellmalz & Haertel, 2000). בלמידה מתוקשבת הלומדים עצמם פעילים בהבניית הידע שלהם (Muir, 2001), וקשת היכולות הקוגניטיביות שהם נדרשים להפעיל רחבה הרבה יותר מזו הנדרשת בלמידה המסורתית. בחינת נייר ועיפרון אינה מאפשרת להקיף את מגוון הכישורים והיכולות הנרכשים בתהליכי למידה מתוקשבת (Bennett, 2003). הערכה בסביבה מתוקשבת מאפשרת להציג לתלמיד בעיות חקר מורכבות, מציאותיות ופתוחות, וכך מאפשרת להעריך את הישגי הלומדים בדרך התואמת את תהליכי ההוראה-למידה (Committee on the Foundations of Assessment, 2001; April & Stephen, 2002).

### התכנית לשילוב טכנולוגיות מידע ותקשוב בהוראת המדעים והחקלאות

התכנית לשילוב טכנולוגיות מידע ותקשוב בהוראת המדעים והחקלאות פותחה על-ידי כותבי המאמר מהפקולטה לחקלאות באוניברסיטה העברית, ועמיתותיהם – הגר גיל-רוט ורונית נאמן-נעמן. המטרות העיקריות של התכנית הן פיתוח אוריינות מדעית-ביולוגית וטיפול מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית, בהתאם לעקרונות המאפיינים את המחקר במדעי הטבע בכלל ובביולוגיה בפרט, בד בבד עם טיפוח המודעות של התלמידים לשאלות ערכיות העולות מתוך המחקר המדעי, שיטותיו

ודרכיו. במסגרת התכנית פותחו פעילויות מתוקשבות בנושאים מגוונים מתוך תכניות הלימודים בתחומי תוכן שונים, כמו מדעי החיים והחקלאות, מדעי הסביבה, ביולוגיה, וביוטכנולוגיה (טלמון וחובריה, 2007), והן משולבות בהוראה על-ידי המורים המלמדים מקצועות אלה.

### בחינות הבגרות המתוקשבות במדעי החיים והחקלאות

בחינות הבגרות המתוקשבות במדעי החיים והחקלאות עוצבו בהתאם למטרות התכנית ולדרכי ההוראה בה, והן כוללות מטלות המייצגות מטרות נבחרות של ההוראה הן בתחום הידע התוכני והן בתחום המיומנויות הקוגניטיביות והטכנולוגיות. הנבחן נדרש להתמודד עם בעיות אותנטיות, רב-תחומיות וערכיות, מתחומי המדע, הטכנולוגיה, החברה והסביבה, לשאול שאלות רלוונטיות לבעיות המוצגות, להסיק מסקנות ולקבל החלטות. בבחינה משולבים כלים מתוקשבים – גיליון אלקטרוני, סימולציות והדמיה של חיפוש באינטרנט (כראדי וחובריה, 2007), בכפוף לאילוצים שבהם מתנהלת הבחינה: מגבלת זמן (כמו כל בחינת בגרות) וכן, על פי דרישת משרד החינוך, היעדר גישה מקוונת לאינטרנט (דרישה זו מיועדת למנוע סיוע חיצוני לנבחן ולמנוע פגיעה בבחינה במקרה של תקלת תקשורת).

כחלק מן הרפורמה לשילוב לימודי מדעי החיים והחקלאות בלימודי הביולוגיה, נערך משרד החינוך לאפשרות כי החל בשנת הלימודים תשס"ט, השאלון המתוקשב במדעי החיים והחקלאות ישמש לבחינה בהיקף של יחידת לימוד אחת ברמה העיונית המוגברת בביולוגיה.

מרכז הבחינות של מטח מפתח ומפעיל בחינות בגרות מתוקשבות בכמה מקצועות לימוד מאז שנת הלימודים תש"ס. לצורך זה פותחו במטח תוכנה ייעודית ואתר אינטרנט ([www.cet.ac.il/exams](http://www.cet.ac.il/exams)), שמשמש להיערכות לבחינות ולתרגול. בקיץ תשס"ז (2007) התקיימו שלוש בחינות בגרות מתוקשבות במדעי החיים והחקלאות, ונבחנו בהן 888 תלמידים מ-37 בתי-ספר (בסך-הכל נבחנו בקיץ 2007 כ-3,000 תלמידים בבחינות בגרות מתוקשבות במגוון מקצועות).

### מחקר הערכה

#### מטרות

יחידת המדידה וההערכה של מטח הוזמנה על-ידי משרד החינוך ללוות את הפעלת הבחינה בשאלון המתוקשב בקיץ תשס"ז בפעולת הערכה, כפי שעשתה עם הכנסת שאלונים מתוקשבים גם לבחינות בגרות אחרות (ראו למשל: בחינת הבגרות המתוקשבת בגאוגרפיה – תשס"ה). על בסיס מחקרים קודמים על בחינות בגרות מתוקשבות (שמש וחובריה, 2005), הועלתה השערה, כי גם במקרה זה המורים והתלמידים יבטאו עמדות חיוביות כלפי התכנית, ויחד עם זאת, מאחר שההוראה, הלמידה וההערכה בה דורשים מעורבות והשקעה מעבר לנדרש בשיטות המסורתיות, הם יבטאו הסתייגות מן המאמץ הייחודי הנדרש מהם, בעיקר בכל הקשור להיבחות מתוקשבות.

### מתודולוגיה

לביצוע ההערכה נעשה שימוש במתודולוגיה המשלבת שיטות מחקר כמותיות ואיכותניות – mixed methods (Johnson & Onwuegbuzie, 2004), המתאימה במיוחד למחקר הנוכחי, שהתבצע על אוכלוסייה קטנה יחסית: 274 תלמידים מ-12 בתי-ספר שנבחנו בשאלון המדובר בקיץ תשס"ז (שאלון 044202).

הנתונים נאספו באמצעות הכלים האלה:

1. **שאלונים לנבחנים**, שכללו 33 שאלות סגורות (היגדי עמדות שבהם התבקשו המשיבים לציין את מידת הסכמתם על גבי סולם הנע מציון 1 – כלל לא מסכים, עד ציון 4 – מסכים בהחלט) ו-2 שאלות פתוחות. 209 מהנבחנים (76%) השיבו על שאלונים אלה.
2. **תצפיות** בחמישה מ-12 בתי-הספר.
3. **ראיונות מובנים למחצה** עם כל 12 המורים שהכינו את התלמידים לבחינה.

## ממצאים

### עמדות התלמידים כלפי הבחינה המתקשבת

התגובות להיגדים נותחו באמצעות ניתוח גורמים (Factor Analysis)<sup>1</sup>. מאמר זה מתייחס לגורם הבולט ביותר שעלה בניתוח. גורם זה מורכב מתשעה היגדים שעוסקים ב"עמדות כלפי הוראה, למידה והערכה בסביבה מתקשבת". הציון הממוצע שהושג בגורם זה היה 2.7 (עם סטיית תקן 0.73). בחינת תגובות התלמידים לכל אחד מן ההיגדים הללו העלתה, כי רובם היו מרוצים מכך שביט-ספרם החליט להשתתף בבחינה המתקשבת (85%), העדיפו בחינה מתקשבת על פני בחינת נייר ועיפרון (76%), דיווחו שהקלדה במחשב קלה להם יותר מכתובה (65%), והיו רוצים להיבחן בבחינה מתקשבת גם במקצועות אחרים (58%).

חיזוק לממצאים אלה התקבל גם מניתוח התוכן של תשובות התלמידים לשאלה פתוחה, שבה הם התבקשו להביע את חוות דעתם על הבחינה המתקשבת. מרבית המשיבים הביעו שביעות רצון מן הבחינה ומן ההכנה לבחינה, וציינו כי הם נהנו להיבחן בפורמט מתקשב, שנראה להם ידידותי לנבחן. כמחצית מן התלמידים הסכימו כי הלמידה באמצעות המחשב מסייעת להם להבין טוב יותר מושגים ותהליכים מדעיים. כמה תלמידים כתבו כי ההכנה לבחינה אפשרה להם לרכוש מיומנויות שאי אפשר לרכוש בהכנה לבחינת נייר ועיפרון, וכי הייחוד של הבחינה המתקשבת מתבטא גם ברכישת מיומנויות של חשיבה ויישום. לדוגמה:

*"אני מרגישה שהבחינה הממוחשבת היא צורק להבין דבר מדגור ופחות חופש חומר, ולכן אני חושבת שהבחינה הממוחשבת טובה. מט למדתי יותר להשתמש באקסל. דבר זה מאד חשוב."*

עם זאת, פחות ממחצית מן התלמידים שהשיבו על השאלון אמרו שהיו רוצים שיוגבר שילוב התקשוב בלימודי המקצוע ובבחינות.

### עמדות המורים כלפי הבחינה המתקשבת

כל 12 המורים שרואיינו היו מרוצים מכך שתלמידיהם נבחנו בבחינה המתקשבת. שבעה מורים ציינו שהם מצדדים בשילוב התקשוב בחלקים נוספים של הבחינה במדעי החיים והחקלאות, ובלימודי המקצוע בכלל. עם זאת, חמישה מורים הצביעו על כך שהלימוד וההיבחנות בסביבה המתקשבת מורכבים ודורשים חשיבה ברמה גבוהה יותר מלמידה והיבחנות רגילות.

בניתוח תוכן של תשובות המורים לשאלה פתוחה, שבה הם התבקשו להביע את דעתם על הבחינה המתקשבת, נמצא שבעה מבין 12 המורים הביעו שביעות רצון גבוהה מאוד. לדוגמה:

*"15 בחינה שדורשת מחשבה ויישום - לא מחשבי אלא מחשבת. יותר קל לעסוק את החומר מאשר להשקיע מחשבה. בצורת הוראה זו המורה לא מתפקד שהתלמידים רגילים אליו. כאן זה דורש מצד המורה נדרש להסתופק בין הילדים, לבדוק צמודות; זה דפוס צמודה אחר למדתי. אבל זה מדהים. קשה לי לחזור אחורה."*

עשרה מהמורים ציינו שהבחינה המתקשבת הניעה אותם לשלב יותר את המחשב בתהליכי ההוראה והלמידה, ומחציתם אף העידו על שילוב רב יותר של המחשב בתהליכי ההוראה והלמידה גם במקצועות לימוד אחרים בבית-הספר.

## סיכום ומסקנות

התכנית לשילוב טכנולוגיות מידע ותקשוב בהוראת מדעי החיים והחקלאות נועדה לפתח את מיומנויות החקר של התלמיד, להרחיב את היכולת הקוגניטיבית שלו ולפתח את יכולותיו כלומד עצמאי, מיומן בטיפול במידע ובניצול משמעותי של המחשב ללמידה בכלל ולחקר מדעי בפרט. להערכת ההישגים בתכנית פותחו בחינות בגרות מתוקשבות, המעוצבות בהתאם לעקרונות התכנית ולמטרותיה.

<sup>1</sup> ניתוח גורמים מסוג principal component עם רוטציה מסוג אובלימיין הניב שלושה גורמים בעלי ערך eigenvalue הגבוה מ-1 והמסבירים 48% מן השונות.

הממצאים של מחקר ההערכה שליווה את בחינת הבגרות המתקשבת במדעי החיים והחקלאות בקיץ תשס"ז מלמדים, שהן המורים והן התלמידים מזדהים עם מטרות התכנית לשילוב טכנולוגיות מידע ותקשוב בהוראת מדעי החיים והחקלאות ועם דרכי הוראתה. רבים מהם ערים לערכים המוספים שהם מקבלים מן ההוראה ומן הלמידה בתכנית, אך יחד עם זאת מציינים את המאמץ ואת ההשקעה הייחודיים הנדרשים מהם. יש לסייג שכל המורים שרואינו משתתפים בתכנית ולכן מזדהים מראש עם מטרותיה. עם זאת, ממצאי מחקר זה מחזקים ממצאים של מחקרים קודמים, שהראו כי מורים המזדהים עם המטרות של תכנית מוכנים להשקיע, להתמיד ולא להתייאש, על אף הקשיים והדרישות הלא שגרתיות (שמש וחובריה, 2005 ; Dreyfus et al., 1998).

יתכן שעם העמקת החדירה של התקשוב במכלול תהליכי ההוראה, הלמידה וההערכה, גם ההסתייגויות הללו יפחתו, ומורים שיבחרו באתגר שמציבה ההשתתפות בתכנית ימצאו בבחינות הבגרות המתקשבות הנלוות אליה כלי הולם להערכת ההישגים של תלמידיהם.

## מקורות

- טלמון ג', גיל-רוט ה', נאמן-נעמן ר' ודריפוס ע' (2007). מה בין תקשוב, יישומי מחשב, התמודדות עם בעיה רב-תחומית ומיומנויות חקר, לבין בחינת בגרות בביולוגיה? *עלון המורים לביולוגיה*, 176, 34-42.
- כראדי ג', גיל-רוט ה', נאמן-נעמן ר' וטלמון ג' (21 יוני, 2007). *הוראה, למידה ובחינה מתוקשבת*. מאמר שהוצג בכנס ה-13 של מורי הביולוגיה, שפיים.
- שמש, מ', שלטון, ח', סנד, ת', חזאי, ל', שוורץ, י' ופרוינד, ט' (2005). *בחינת הבגרות המתקשבת בגאוגרפיה-תשס"ה*. משרד החינוך: המנהל הפדגוגי - אגף א' בחינוך.
- April L. Z. & Stephen G. S. (2002). Technological Innovations in Large-Scale Assessment. *Applied measurement in education*. 15(4), 337-362.
- Bennett, R.E. (2003). Online assessment and the comparability of score meaning. ETS, Princeton, NJ.
- Committee on the Foundations of Assessment, (2001). Information Technologies: Opportunities for Advancing Educational Assessment. In: Pellegrino, J. W., Chudowsky, N. and Glaser, R. (Eds.), *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Board on Testing and Assessment, Center for Education, National Research Council.
- Dreyfus, A., Feinstein, B. & Talmon, J. (1998). The advantages and the problematics of using the electronic spreadsheet in biology teaching as perceived by actively engaged teachers. *Journal of Educational Computing Research*, 19(1), 67-81.
- Fouts J. (2000). *Research on computers and education: Past, present, and future*. Seattle: B. and M. Gates Foundation. Retrieved May 1, 2006:  
[http://www.gatesfoundation.org/learning/ed/research/found\\_spon\\_research.htm](http://www.gatesfoundation.org/learning/ed/research/found_spon_research.htm)
- Johnson R. B. & Onwuegbuzie A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26.
- Muir D. J. (2001, June). *Adapting online education to different learning styles*. Paper presented in: Building on the future. NECC 2001: National Educational Computing Conference Proceedings (22<sup>nd</sup>, Chicago, IL. June, 25-27, 2001). ED: 462940.
- Quellmalz E.S., & Haertel G.D. (2000). *Breaking the Mold: Technology-Based Science Assessment in the 21st Century*. Center for Technology in Learning SRI International. Retrieved October 11, 2006, at: <http://pals.sri.com/papers/21stC/21stcentury.htm>