

קרן מינץ

החוג לפסיכולוגיה, אוניברסיטת
חיפה

טלי טל

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה,
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

מינץ ק וטל ט. 2015. למען הדור
הבא – קידום לימודי קיימות
במערכת ההשכלה הגבוהה.
אקולוגיה וסביבה 6(4): 309–317.



במחקר נבחן שילוב של קיימות בתוכני קורסים אקדמיים, על פי מידת התייחסותם להיבטים של תוכן ושל דרכי הוראה ולמידה. בתמונה, מתוך הגשות סטודנטים
בתכנית לתואר שני בעיצוב אורבני בבצלאל | צילום: בן ישי דניאלי

למען הדור הבא – קידום לימודי קיימות במערכת ההשכלה הגבוהה

17 בדצמבר, 2015

גיליון חורף 2015 / כרך 6(4)

[חזית המחקר](#)

על קצה המזלג

- ראוי שמערכת ההשכלה הגבוהה בישראל תחשוף את כלל הסטודנטים, ללא קשר לתחום לימודיהם, לתכנים של קיימות, וזאת מתוך ראיית הנושא כקריטי לכל תחומי העיסוק במאה הנוכחית.
- לשם כך יש לשזור תכנים של קיימות גם במסגרת קורסים שסביבה או קיימות אינן נושאים המרכזיים, כך שהשפעה על הסטודנטים תהיה מיטבית.
- כדי ללמוד מהניסיון בשילוב תוכני קיימות בקורסים אקדמיים בחנו החוקרות את הקשר בין מאפייני הלמידה לתוצריה במספר קורסי סביבה המתקיימים בטכניון.
- נמצא כי המוטיבציה הגבוהה ביותר של סטודנטים לפעול לקידום פיתוח בר-קיימא מתקבלת כשיש במהלך הקורס שילוב של דיון בסוגיות של קיימות בשילוב מקטעים של למידה פעילה ומעורבות אישית.
- יש לפעול לכך שכלל הקורסים שעיקרם תוכני סביבה יעסקו גם בסוגיות של קיימות באופן המשלב רכישת ידע מדעי עם התייחסות לסוגיות ערכיות, חברתיות וכלכליות.

המערכת

תקציר

קידום של פיתוח בר-קיימא מצריך ידע בתחום, מודעות ויכולת מקצועית. פיתוח של כל אלה בקרב בעלי המקצוע והאזרחים של העתיד הוא אחד התפקידים החשובים של מערכת ההשכלה הגבוהה בימינו. אחד האתגרים המרכזיים בהקשר זה הוא שילוב של תכנים של קיימות בקורסים אקדמיים באופן שיקדם במידה המרבית את הלמידה של הסטודנטים. מטרת מחקר זה הייתה לבחון כיצד קורסים אקדמיים לתואר ראשון, העוסקים בתכנים סביבתיים, משלבים סוגיות של קיימות ותורמים ללמידה של המשתתפים בתחום הקיימות. במחקר שנערך בטכניון השתתפו 13 מרצים ו-360 סטודנטים שהשתתפו ב-13 קורסים שעסקו בתכנים סביבתיים. המחקר היה מחקר משולב וכלל איסוף וניתוח של נתונים באמצעות כלים כמותיים ואיכותיים. כלי המחקר כללו: תצפיות, ראיונות, תיעוד החומרים שבאתר הקורס ושאלונים. מצאנו כי קורסים שונים העוסקים בתכנים סביבתיים, נבדלים ביניהם במידת העיסוק בתכנים של קיימות ובדרכי ההוראה הננקטות בהם. כמו כן, בניתוח משווה נמצאו דפוסים מסוימים של קשרים בין מאפייני ההוראה לבין תוצרי למידה שהסטודנטים דיווחו עליהם: פיתוח מיומנויות נמצא בעיקר בקורסים בעלי מידה רבה של למידה פעילה ושיתופית (להבדיל מהוראה באמצעות הרצאות), שינוי עמדות נמצא בעיקר בקורסים שעסקו באופן מפורש בהיבטים שונים של קיימות (ולא רק בתכנים סביבתיים מדעיים), וקידום מוטיבציה יחד עם מגוון תוצרי למידה אחרים נמצא בקורסים שהתקיים בהם שילוב בין דגש על תכנים של קיימות לבין למידה פעילה ושיתופית.

מסקנה מרכזית העולה מתוך הממצאים היא כי שילוב מיטבי של תכנים של קיימות בקורסים בהשכלה גבוהה מצריך שילוב של מרכיבי תוכן ומרכיבי פדגוגיה: ברמת התכנים מומלץ לשלב דיון בהיבטים חברתיים ערכיים ואתיים של סוגיות סביבתיות, ובהיבט של דרכי הוראה יש לזמן לסטודנטים אפשרויות ללמידה פעילה, לשיתופי פעולה ולתקשורת בין-אישית. כל אלה ביחד יובילו לפיתוח ידע והבנה בתחום הקיימות, ליכולת מעשית, ולמוטיבציה לפעול באופן שיקדם פיתוח בר-קיימא ברמה האישית והמקצועית.

מבוא

פיתוח בר-קיימא (sustainable development) מוגדר כפיתוח שעונה על צורכי ההווה מבלי להתפשר על יכולת הדורות הבאים לספק את צורכיהם [24]. בבסיס הרעיון של פיתוח בר-קיימא עומדת הכרה בקשרים ההדדיים שיש בין תהליכים חברתיים, סביבתיים וכלכליים, ובכך שלא ניתן לטפל בנושא אחד מבלי להביא בחשבון את ההשפעות על הנושאים האחרים [20]. עיסוק בסוגיות של קיימות דורש הכרה בהיבטים שונים ולעתים מתנגשים של הסוגיות, חיפוש אחר פתרונות תוך חשיבה ביקורתית ומערכתית, ויצירת שיתופי פעולה פוריים בין בעלי עניין ובעלי מקצוע שונים. אי לכך, המטרות של חינוך לפיתוח בר-קיימא (או חינוך לקיימות) כוללות לא רק קידום של ידע מדעי סביבתי, אלא גם מיומנויות חשיבה, כגון חשיבה ביקורתית ומערכתית, היבטים ערכיים, מודעות ומוטיבציה [16, 18].

שילוב נושאי קיימות במערכת ההשכלה הגבוהה הוא תחום חדש וצומח שהתפתחותו העיקרית החלה מאז פסגת כדור הארץ בריו דה ז'נר ב-1992 ופרסום מסמך אג'נדה 21 [29]. מאחר שהסטודנטים של היום הם האזרחים, בעלי המקצוע, מקבלי ההחלטות והצרכנים של המחר, מוסדות להשכלה גבוהה נחשבים לבעלי מחויבות מוסרית ומעשית לקדם ידע, הבנה, ערכים ויכולת הנדרשים לקידום פיתוח בר-קיימא בקרב כלל הסטודנטים הלומדים בהם [4, 5, 17]. כמו כן, נטען כי בשל הרלוונטיות הגבוהה של הנושא, ניתן וצריך לשלב תכנים של קיימות במגוון תחומים ומקצועות ברחבי המוסד האקדמי [4, 11].

ההכרה בחשיבות החינוך לקיימות לכלל הסטודנטים הובילה ליוזמות רבות מקומיות, לאומיות ובין-לאומיות. אמנות בין-לאומיות העוסקות בקידום קיימות במסגרת הקמפוס, כגון הצהרת טלוואר (Talloires Declaration) של מנהלי המוסדות להשכלה גבוהה, קודמו מאז תחילת שנות ה-90 של המאה ה-20, ומאות ראשי מוסדות להשכלה גבוהה מכל העולם חתמו עליהן [26]. אוניברסיטאות החתומות עליהן פועלות לקדם שילוב של קיימות בקמפוס במגוון דרכים, ובהן מחקר, חינוך, תפעול הקמפוס ופעילות מערכתית וארגונית. כמו כן, בעולם קיימות מספר יוזמות ברמה הלאומית, כגון היוזמה לקידום קיימות של מועצת התקצוב של ההשכלה הגבוהה באנגליה (HEFCE – The Higher Education Funding Council for England), שבשנת 2005 יצאה בתכנית אסטרטגית רחבה להטמעת תכנים של קיימות בכלל האוניברסיטאות במדינה [9].

שילוב של קיימות בקורסים מצריך התייחסות להיבטים תוכניים ופדגוגיים:

- היבטים של תוכן – בעת ההוראה ולימוד של קיימות יש להפנות תשומת לב לשלושת ממדי הקיימות – סביבה, כלכלה וחברה, ולהתמקד בסוגיות של פיתוח בר-קיימא כגון שינוי האקלים, המגוון הביולוגי, הפחתת עוני וצריכה

- מקימת [28,27]. מרכיב חשוב נוסף בתכנים הוא ההיבט האתי והערכי. קבלת החלטות בסוגיות של קיימות מצריכה התחשבות בהיבטים שונים ובצרכים של בעלי עניין שונים. לכן, לימוד של קיימות צריך לפתח יכולת להתמודד עם שיקולים ערכיים ולכלול דיונים וחשיפה למגוון דעות וגישות אתיות [23,22].
- דרכי הוראה ולמידה – ידוע כי לדרכי ההוראה והלמידה יש משמעות גדולה בהשפעה על תהליכי הלמידה ועל תוצריה. בהקשר של הוראת קיימות, מאחר שיש חשיבות לקידום מכלול תוצרי למידה ובכללם ידע, מיומנויות חשיבה, וכן היבטים ריגושיים כגון מודעות, אכפתיות ומוטיבציה, הספרות ממליצה על שימוש בדרכי הוראה שכוללות למידה פעילה, התנסותית ושיתופית, היות שהן מקדמות מגוון של תוצרי למידה. דרכי הוראה שכאלה כוללות בין השאר: למידה באמצעות פרויקטים, פיתוח פתרונות לבעיות אקטיות, דיונים כיתתיים וספורים [18,7,3].

[22]

וחקרים קודמים על שילוב קיימות בהשכלה גבוהה

בד בבד עם התפתחות תחום הקיימות במוסדות להשכלה הגבוהה התפתח במהלך עשרים השנים האחרונות גם תחום המחקר העוסק בבחינת הטמעת עקרונות של קיימות במוסדות אלה. סוגי המחקרים העיקריים בתחום הם: חקר מקרה (case study) המתמקד בהטמעת קיימות בקורסים בודדים, מחקר רוחב המתמקד בתוצרי הלמידה של סטודנטים ובוגרים, מחקר המבוסס על סקרי עמדות בקרב המרצים, ומחקר הבוחן את הטמעת הקיימות באמצעות סקרים המועברים לנציגי מנהל במוסדות.

מתוך חקרי המקרים עולה תמונה שלפיה כאשר קורסים מעוצבים בהתאם לעקרונות ההוראה שתוארו לעיל, הדבר מביא לקידום הלמידה בהיבטים קוגניטיביים כמו גם בהיבטים ריגושיים ומעשיים [21,3]. אולם, קורסים המעוצבים בדרך זו הם לרוב קורסי בחירה שמשותפים בהם סטודנטים מעטים. מאידך גיסא, ממחקרי רוחב המבוססים על סקרים מרובי משתתפים, עולה שמרבית הסטודנטים שאינם לומדים בתכניות ייעודיות של קיימות מדווחים על גישה מעטה מאוד, אם בכלל, לתכנים של קיימות במהלך לימודיהם, ועל תרומה קטנה של הלימודים לפיתוח עמדות ויכולת בתחום [13,2]. כמו כן, סקרי עמדות בקרב מרצים מתחומי לימוד שונים מציגים תמונה שלפיה מרצים רבים נמנעים מלשלב תכנים של קיימות בקורסים שלהם או מתנגדים לכך בשל מגוון סיבות, כגון מחסור בידע תוכן ובידע פדגוגי, תחושה שהנושא לא רלוונטי לתחומי הליכה של נושא הקורס, חשש מלהיחשב כמטיפים לנושא, או (בקרב מרצים להנדסה) ראיית התחום כתחום "רך" שאינו תואם את הוראת ההנדסה [11,10,4].



הספרות ממליצה על שימוש בדרכי הוראה שכוללות למידה פעילה, התנסותית ושיתופית / צילום: בן ישי דניאלי, באדיבות התכנית לתואר שני בעיצוב אורבני בבצלאל

גם במחקרים שנערכו בקרב סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה בישראל נמצאו מגמות דומות למגמות שנמצאו במחקרים ברחבי העולם: פער בין מידת הידע והמודעות של סטודנטים ובוגרים ממקצועות שונים, לבין מה שנדרש מבעלי מקצועות

העתיד, ותרומה מועטה של הלימודים לשינוי בעמדות ובהתנהגויות פרו-סביבתיות [1,8,25].

לנוכח האתגרים שתוארו לעיל, נראה כי יש למצוא דרכים לשלב תכנים של קיימות בקורסים קיימים, שמעבירים מרצים שאינם בהכרח מומחים בתחום החינוך לקיימות. כדי ששילוב כזה יהיה יעיל, הוא צריך להיות מבוסס על מחקר הבוחן דרכים שונות להטמעת קיימות בקורסים וכיצד אופני העיצוב השונים של הקורסים תורמים להתפתחות הסטודנטים בהקשר של ידע, יכולת, מודעות, עמדות ומוטיבציה לקדם פיתוח בר-קיימא. בכך מתמקד מחקר זה.

יש לציין כי אף על פי שהספרות מציגה המלצות לגבי דרכים מתאימות לשילוב קיימות בקורסים, למעט אותם חקרי מקרה המתמקדים בקורסים ייחודיים בודדים, קשה מאוד למצוא מחקרים הבודקים באופן ישיר את אופן השילוב של קיימות בקורסים שונים באקדמיה. מעט המחקרים שעוסקים בתכניות לימודים ובדרכי הוראה מבוססים בעיקר על סקרים ועל תיעוד במסמכים ולא על תצפיות ישירות בקורסים עצמם [6,14,15].

מטרת מחקר זה הייתה לבחון כיצד סוגיות של קיימות משולבות בקורסים שאינם מוגדרים כקורסים של "חינוך לקיימות" באמצעות חקירה ישירה של קורסים. בשל הקרבה בין תכנים של קיימות לבין תכנים סביבתיים, קורסים סביבתיים הם הזדמנות טובה להוראה של תכנים של קיימות. עם זאת, כפי שצוין, הרעיונות של קיימות וחינוך לקיימות טומנים בחובם לא רק ידע מדעי על אודות הסביבה, אלא גם היבטים ערכיים ומודעות לקשרים ההדדיים בין תהליכים סביבתיים, חברתיים וכלכליים. לפיכך, לימוד על הסביבה אינו זהה בהכרח להוראת קיימות, ומטרה נוספת של המחקר הייתה לבחון אם קורסים בנושאים סביבתיים שונים עוסקים בהכרח גם בסוגיות של קיימות על שלל המורכבויות שלהן.

שאלות המחקר היו:

- האם ובאיזה אופן קורסים בנושאים סביבתיים עוסקים בסוגיות של קיימות?
- מהם תוצרי הלמידה שסטודנטים שלומדים בקורסים שונים העוסקים בסביבה מדווחים עליהם?
- האם יש קשרים בין מאפייני הקורסים (תכנים ודרכי הוראה) לבין תוצרי הלמידה המדווחים, ואם כן – מה הם?

שיטות

סביבת המחקר ומערך המחקר

המחקר נערך בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל ונעשה בגישה של חקרי מקרה מרובים (multiple case study). בגישת מחקר זו נערך מחקר מעמיק במספר מקרים בתוך מערך מחקר אחד. היא מאפשרת הסקת מסקנות המבוססת על דמיון ושוני בין מקרים בעלי מאפיינים דומים, והכללה על סמך השוואות אלה [19]. מאחר שמטרת המחקר הייתה לבחון את שילוב תוכני הקיימות במגוון תחומי לימוד, הוא כלל מגוון של 13 קורסים לתואר ראשון, שעוסקים בסביבה או בטכנולוגיות סביבתיות. הקורסים הוצעו בשמונה פקולטות: ארכיטקטורה ובינוי ערים, ביולוגיה, הנדסת אווירונאוטיקה וחלל, הנדסה אזרחית וסביבתית, הנדסת ביוטכנולוגיה ומזון, הנדסת תעשייה וניהול, חינוך למדע וטכנולוגיה, ובית הספר הבין-לאומי להנדסה. למעט שני קורסים, הקורסים היו קורסי בחירה. לשם שמירה על אנונימיות המרצים שהשתתפו במחקר, לא מופיע במאמר מידע מפורט יותר על אודות הקורסים, והם מיוצגים רק במספרים סידוריים. משתתפי המחקר היו 13 המרצים של הקורסים ו-360 סטודנטים שהשתתפו בקורסים ומילאו את שאלוני המחקר. הסטודנטים ענו לשאלוני המחקר בשיעור האחרון בכל קורס על בסיס התנדבותי. אחוז המשיבים בכל אחד מ-13 הקורסים שהשתתפו במחקר היה בטווח שבין 70%-ל-100% מהנוכחים באותו שיעור.



אפשרויות ללמידה פעילה, לשיתופי פעולה ולתקשורת בין-אישית יובילו בין השאר למוטיבציה לפעול באופן שיקדם פיתוח בר-קיימא | צילום: בן ישי דניאלי, באדיבות התכנית לתואר שני בעיצוב אורבני בבצלאל

איסוף הנתונים וניתוחם

השתמשנו במחקר משולב (mixed method) ובמגוון כלים כמותיים ואיכותיים לאיסוף ולניתוח נתונים^[12]. שיטת מחקר זו מתאימה לסביבות מחקר מורכבות, כגון קורסים, ומאפשרת ניתוח היבטים שונים באותו זמן: גם ניתוח עומק של תהליכי הוראה ולמידה וגם ניתוח אנליטי של נתונים כמותיים. הנתונים על אודות מאפייני הקורסים נאספו באמצעות ראיונות עם המרצים, תצפיות בכיתות וניתוח אתר הבית של הקורס. הנתונים על אודות תוצרי הלמידה המדווחים נאספו באמצעות שאלוני סיום קורס שכללו שלוש שאלות פתוחות ושאלה סגורה בצורה של סולם ליקרט. השאלות עסקו בדיווח עצמי של הסטודנטים על אודות תרומת הקורס ללמידתם בתחום הקיימות.

ניתוח הנתונים נעשה בשני שלבים: בשלב ראשון נותחו מאפייני הקורסים ותוצרי הלמידה המדווחים בכל קורס בנפרד. מאפייני ההוראה בקורסים נותחו בהתאם למסגרת התאורטית שתוארה, וכל קורס אופיין על פי האופן שנידונו בו סוגיות של קיימות ועל פי דרכי ההוראה ששימשו בו. השאלות הפתוחות בשאלונים בנושא תוצרי למידה של קיימות נותחו באמצעות ניתוח גורמים ושייך לקטגוריות, והפריטים הסגורים בניתוח סטטיסטי באמצעות תוכנת SPSS21. בשלב שני נערך ניתוח משווה בין כל 13 הקורסים: נערכה השוואה של התכנים ודרכי ההוראה בכל הקורסים, וניתוח של דמיון ושוני בדפוסים של תוצרי הלמידה בין קורסים שדומים ושונים במאפייני ההוראה שלהם.



תוצרי הלמידה האיכותיים ביותר נמצאו בקורסים ששילבו דיון על היבטים של פיתוח בר-קיימא ולמידה פעילה. התמונה מתוך מפגש סטודנטים עם מומחים חברתיים לקראת היציאה לשטח | צילום: חיים זינגר, באדיבות החממה החברתית בטכניון

תוצאות

מידת העיסוק ואופן העיסוק בסוגיות של קיימות בקורסים

כל 13 הקורסים שהשתתפו במחקר עסקו בתכנים סביבתיים ובטכנולוגיות הקשורות לסביבה. עם זאת, היה ביניהם הבדל במידה שבה העיסוק בתכנים הסביבתיים טמן בחובו גם עיסוק כולל בתכנים של קיימות, דהיינו, בקשרים ההדדיים בין פעילות האדם והסביבה ובין תהליכים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. בתשעה מבין הקורסים שולבו סוגיות של קיימות ועיסוק בהיבטים אתיים וערכיים בתהליך הלמידה. נערכו דיונים על היתרונות והחסרונות של פתרונות הנדסיים ומדעיים לבעיות סביבתיות, מתוך חשיבה כוללת על היבטים סביבתיים, חברתיים וכלכליים, ודיונים על ההיבטים הערכיים של סוגיות שונות שעל הפרק. בארבעת הקורסים הנוותרים, הדגש בלמידה היה בעיקר על היבטים ספציפיים ומדעיים של הסביבה או על טכנולוגיות שיכולות לסייע בבעיות סביבתיות, ולא על היבטים רחבים יותר של הסוגיות שעל הפרק.

הקורסים נבדלו ביניהם גם בדרכי ההוראה. בשישה מהקורסים שיטת ההוראה העיקרית והכמעט בלעדית הייתה הרצאות, והציון נקבע על סמך בחינה מסכמת. בשבעת האחרים נעשה שימוש במגוון של דרכי הוראה המקדמות מגוון דרכי למידה. להלן מספר דוגמאות לדרכי הוראה שמקדמות למידה פעילה, שיתופי פעולה בין סטודנטים ומעורבות אישית בחומר הנלמד:

- חקר אקולוגי בשטחי יער שהסטודנטים יצאו לסייר בהם;
- תכנון מבנה בהתאם לעקרונות של בנייה ירוקה שנלמדו בקורס;
- איתור בעיה הקשורה לקיימות בעיר חיפה, והצעת פתרונות תוך התבססות על תיאורי מקרה מהעולם;
- פיתוח תכנית חינוך סביבתי לעיר מגוריו של הסטודנט;
- דיונים מקוונים בין משתתפי הקורס על אודות סוגיות של קיימות שמביא בכל פעם משתתף אחר;
- סיורים בקהילות מתפתחות ופיתוח פתרונות הנדסיים לבעיות שהן מתמודדות איתן תוך למידת צורכי הקהילות, ובו בזמן לימוד של טכנולוגיות שונות של הנדסה בת-קיימא.

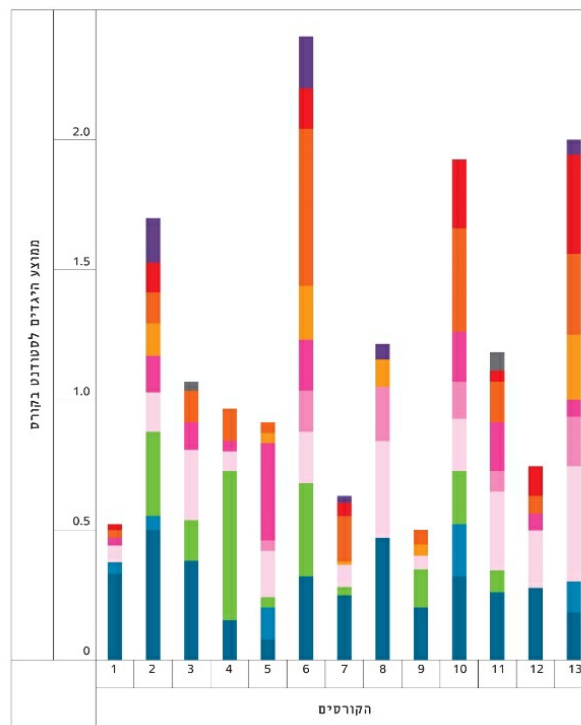
בכל שבעת הקורסים שהמרצים השתמשו בהם בלמידה פעילה, נקבע הציון בקורס על סמך עבודות שהוגשו במהלך הקורס ושהיו מבוססות על פעילויות הלמידה שהתנהלו לאורכו. [איור 1](#) מציג את פריסת הקורסים לפי הממדים של דרכי ההוראה

ומוקדי התוכן.



תוצרי הלמידה המדווחים בקורסים השונים

שלוש השאלות הפתוחות הובילו ל-402 היגדים של הסטודנטים המתארים תוצרי למידה בתחום הקיימות. ניתוח היגדים אלו העלה 11 קטגוריות שונות של תוצרי למידה, שקובצו לארבעה תחומים: ידע, מיומנויות מקצועיות, היבטים ריגושיים (מודעות, עמדות, מוטיבציה לקדם פיתוח בר-קיימא וביטויים רגשיים) והתנהגות (שינוי התנהגות דווח רק במקרים בודדים). **איור 2** מציג את מגוון התוצרים בכל קורס ואת מספר ההיגדים הממוצע לסטודנט. כך למשל, בקורס שיש בו 30 סטודנטים והתקבלו בו 30 היגדים, ממוצע ההיגדים לסטודנט הוא 1. כפי שניתן לראות ב**איור 2**, הקורסים נבדלו ביניהם במידת הגיוון בהיגדים המתארים תוצרי למידה בתחום הקיימות ובמספרם. בעוד שבחלק מהקורסים ממוצע ההיגדים לסטודנט הוא כשני היגדים לסטודנט ואף למעלה מזה, באחרים יש בממוצע פחות מהיגד אחד לסטודנט, משמע, הקורס לא נחוה על-ידי הסטודנטים כמקדם למידה בתחום הקיימות באופן משמעותי. כמו כן, ניתן לראות כי בעוד רכישת ידע תאורטי תוארה על-ידי סטודנטים בכל הקורסים, הייתה שונות גבוהה בין הקורסים בדיווחים על היבטים ריגושיים, כגון עמדות ומוטיבציה, ועל קידום של מיומנויות מקצועיות.



איור 2. מגוון תוצרי הלמידה בקורסים השונים

כל עמודה מייצגת קורס (ממוספר אקראית). כל קטגוריה של תוצרי למידה מיוצגת על-ידי קבוצה של צבעים: היבטים התנהגותיים באפור כהה (קטגוריה זו מייצגת מספר היגדים בודדים בלבד); היבטים ריגושיים בסגול, בגווני אדומים-כתומים ובגווני ורודים; מיומנויות מקצועיות בירוק; ידע ומיומנויות חשיבה בגווני כחולים.

מתוך האזור ניתן ללמוד על ההבדלים בין הקורסים שבאים לידי ביטוי ב: (א) ממוצע ההיגדים לסטודנט בקורס (בטווח שבין 0.6 ל-2.4) ו-(ב) מגוון ופיזור של תוצרי הלמידה המתוארים בקורסים (למשל, בקורס 1 מרבית ההיגדים הם בנושא ידע תאורטי, בקורס 4 מרביתם בנושא מיומנויות מקצועיות, ובקורס 6 מגוון של תוצרי למידה, ובהם ידע, מיומנויות מקצועיות, עמדות, מוטיבציה וביטויים רגשיים).



איור 2

מגוון תוצרי הלמידה בקורסים השונים

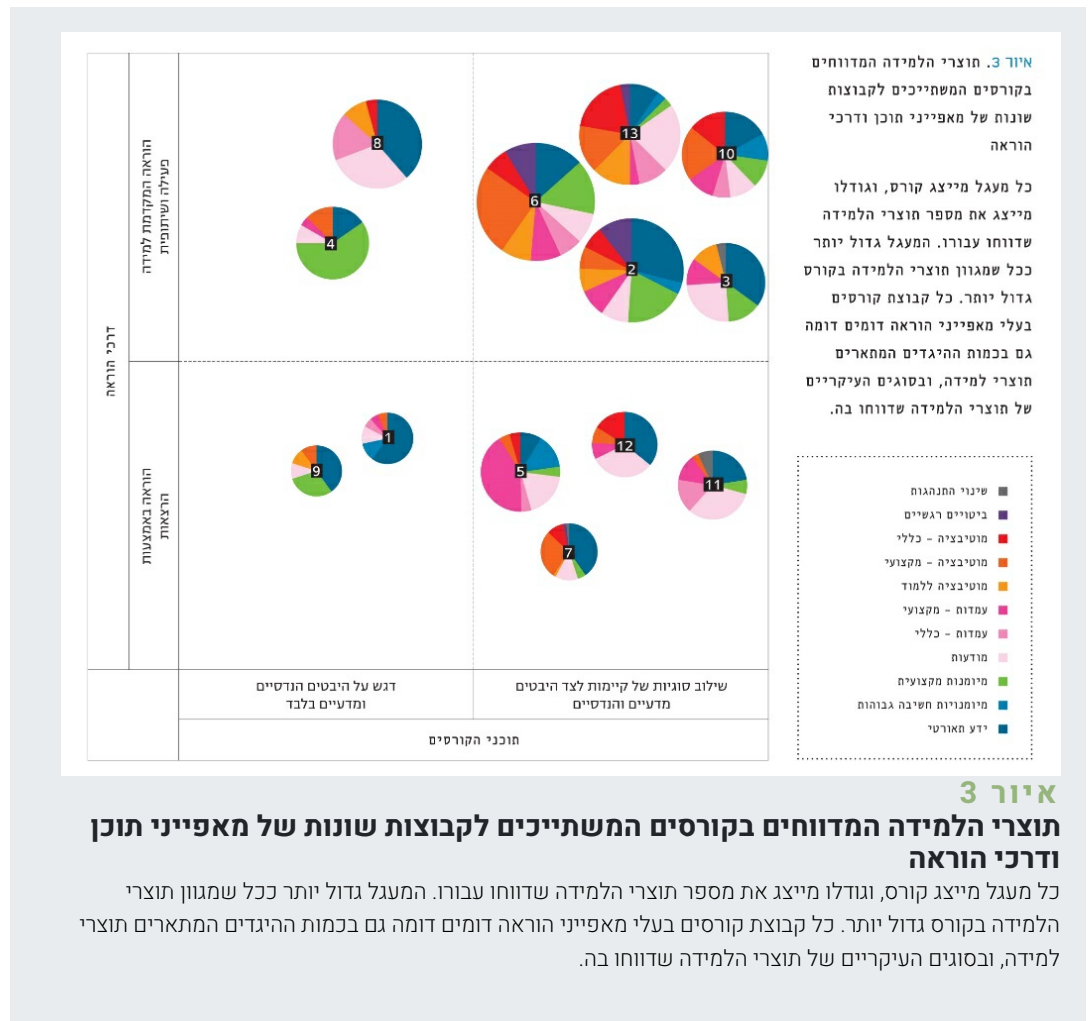
כל עמודה מייצגת קורס (ממוספר אקראית). כל קטגוריה של תוצרי למידה מיוצגת על-ידי קבוצה של צבעים: היבטים התנהגותיים באפור כהה (קטגוריה זו מייצגת מספר היגדים בודדים בלבד); היבטים ריגושיים בסגול, בגווני אדומים-כתומים ובגווני ורודים; מיומנויות מקצועיות בירוק; ידע ומיומנויות חשיבה בגווני כחולים.

מתוך האזור ניתן ללמוד על ההבדלים בין הקורסים שבאים לידי ביטוי ב: (א) ממוצע ההיגדים לסטודנט בקורס (בטווח שבין 0.6 ל-2.4) ו-(ב) מגוון ופיזור של תוצרי הלמידה המתוארים בקורסים (למשל, בקורס 1 מרבית ההיגדים הם בנושא ידע תאורטי, בקורס 4 מרביתם בנושא מיומנויות מקצועיות, ובקורס 6 מגוון של תוצרי למידה, ובהם ידע, מיומנויות מקצועיות, עמדות, מוטיבציה וביטויים רגשיים).

פוסטי הקשרים בין מאפייני קורסים לבין תוצרי למידה

איור 3 מציג ניתוח משווה בין תוצרי הלמידה בכל 13 הקורסים, ומראה כי קורסים בעלי מאפיינים דומים הם בעלי מאפיינים דומים של תוצרי למידה בתחום הקיימות, למשל:

- שינוי בעמדות (גוונים כתומים באיור) דווח בעיקר בקורסים שעסקו באופן מפורש בפיתוח בר-קיימא;
- פיתוח מיומנויות מקצועיות (גוון אפור בהיר באיור) דווח בעיקר בקורסים ששולבה בהם למידה פעילה;
- המגוון והמספר הגבוהים ביותר של תוצרי למידה (ידע, מודעות, עמדות, מיומנויות ומוטיבציה) דווחו בקורסים ששילבו דיון על היבטים של פיתוח בר-קיימא ונתנו הזדמנויות ללמידה פעילה. כמו כן, אלה היו הקורסים שנמצאו בהם הדיווחים הרבים ביותר של מוטיבציה לפעול לקידום פיתוח בר-קיימא.



ניתוח נוסף שנעשה היה ניתוח עבור התשובות בפריטים הסגורים. בנינו מדד כולל של "תפיסת תרומת הקורס ללמידה בתחום הקיימות", ובאמצעות מבחן ניתוח שונות דו-גורמי נחקרה השונות במדד זה בין סטודנטים על פי השתייכותם לקורסים לפי גורמי תוכן (דגש על היבטים מדעיים לעומת שילוב סוגיות של קיימות) ודרכי הוראה (דגש על הרצאה לעומת שילוב של למידה פעילה ועצמית). ממצאי הניתוח העלו כי השונות בתפיסת תרומת הקורס הוסברה הן על-ידי גורם התוכן הן על-ידי גורם דרכי ההוראה. סטודנטים בקורסים שניתן בהם דגש על סוגיות של קיימות דיווחו על תרומה גבוהה יותר של הקורס ללמידת קיימות מאשר סטודנטים בקורסים שהדגש שניתן בהם היה היבטים מדעיים של הסביבה ($F_{(1, 346)} = 17.1, p < 0.001$). סטודנטים בקורסים שניתן בהם דגש ללמידה פעילה דיווחו על תרומה גבוהה יותר של הקורס ללמידת קיימות מאשר סטודנטים בקורסים שהלמידה בהם התבססה על הרצאות ($F_{(1, 346)} = 5.43, p < 0.05$). לא נמצא אפקט אינטראקציה.

הניתוח הסטטיסטי מאשר ומתקף את הניתוח שנעשה באמצעות הניתוח האיכותי של השאלות הפתוחות.

חשוב להדגיש כי כפי שצוין לעיל, הקורסים שהשתתפו במחקר היו קורסים שהוגדרו ככאלה המתמקדים בתכנים סביבתיים, אך לא דווקא בקיימות ובחינוך לקיימות. לפיכך, בחלק גדול מהמקרים ייתכן כי בעוד חוצרי הלמידה בהקשר של קיימות היו נמוכים, חוצרי הלמידה בנושא הקורס עמדו בקנה אחד עם ציפיות המרצה ועם דרישות הקורס.

דיון ומסקנות

ממצאי המחקר מצביעים על כך שקורסים שונים העוסקים בתכנים סביבתיים נבדלים ביניהם במידת העיסוק בסוגיות של קיימות וכן במידה שהם מזמנים לסטודנטים למידה פעילה והתנסות המאפשרות מעורבות אישית בתוכני הלימוד. כמו כן, נמצא כי הבדלים אלה במאפייני הקורסים משפיעים על חוצרי הלמידה בתחום הקיימות המדווחים על-ידי הסטודנטים. ממצאי המחקר מובילים למספר מסקנות: ראשית, עצם העובדה שקורס עוסק בתכנים סביבתיים אינה מבטיחה דיון בסוגיות של קיימות ובהיבטים ערכיים ואתיים של סוגיות סביבתיות. במחקרים קודמים כבר נטען כי בחלק גדול מהתכניות להכשרת

מהנדסים מדגישים את הידע המדעי הנדרש במדעי הסביבה אך לא היבטים חברתיים ואתיים^[7,1], וממצאי המחקר עולים בקנה אחד עם ממצאים אלה.

מסקנה נוספת העולה מממצאי המחקר היא כי הצגת תוכני הקיימות תוך שימוש בדרכי ההוראה המסורתיות של הרצאות יש בה כדי לקדם ידע ואף שינוי עמדות בקרב הסטודנטים. אולם, כאשר לסטודנטים ניתנת ההזדמנות ללמידה פעילה, הדבר עשוי לתרום לרכישה של ידע, יכולת ומוטיבציה לפעול לקידום קיימות. ממצאים אלה תומכים בממצאי מחקרים קודמים מסוג חקר מקרה, שהתמקדו בקורסים בודדים שנבנו על פי עקרונות החינוך לקיימות^[22,3]. עולה מכך כי אותם עקרונות הרלוונטיים לקורסים שמטרתם העיקרית היא חינוך לקיימות, נכונים גם עבור קורסים שהחינוך לקיימות הוא רק מרכיב אחד בהם, ולא דווקא העיקרי. נוסף על כך, כדי לקדם למידה משמעותית של סוגיות של קיימות לא ניתן להסתפק בהוראה באמצעות הרצאות, אלא יש להתעמק בהיבטים שונים של קיימות תוך מתן הזדמנות ללמידה פעילה ושיתופית. ממצאים אלה מדגישים את חשיבות ההבחנה בין הוראה של מדעי הסביבה לעיסוק בסוגיות של קיימות, היות שעיסוק זה מקפל בתוכו לא רק את הצד המדעי של הבעיות הסביבתיות אלא גם הוראה של היבטים נוספים – חברתיים, אתיים וכלכליים – של קיימות.

למחקר זה תרומה לשדה המחקר בחינוך לקיימות במסודות להשכלה הגבוהה בשלושה היבטים: מתודולוגי, תאורטי ויישומי. מבחינה מתודולוגית זהו כנראה אחד המחקרים הראשונים בעולם שחקר, באופן ישיר, אופן השילוב של תכנים של קיימות משולבים בקורסים מקצועיים בתחומים שונים באמצעות חקרי מקרה. גישה זו מאפשרת הבנה של אופן שילוב התכנים בכיתות הלימוד לעומת מחקר המבוסס על סקר. מבחינה תאורטית תורם המחקר לביסוס הטענות המופיעות בספרות של חינוך לקיימות במסודות להשכלה הגבוהה על אודות החשיבות של שילוב היבטים ערכיים ואתיים בעת הוראת תכנים מדעיים סביבתיים, כאמצעי לקידום תוצרי למידה, כגון מודעות ועמדות, וכן טענות על אודות החשיבות של למידה שיתופית ופעילה. כמו כן, למחקר תרומה ייחודית בכך שהוא מדגים את היתרון של שילוב של שני ההיבטים הללו – תוכן ופדגוגיה – בהגברת המוטיבציה לקדם פיתוח בר-קיימא ובהגדלת מגוון תוצרי הלמידה. מבחינה יישומית ניתן לגזור מממצאי המחקר שורה של המלצות לגבי אופן שילוב תכנים של קיימות בקורסים בתחומים רבים שיתרום למגוון תוצרי למידה החשובים לקידומו של עולם מקיים.

מגבלה עיקרית של המחקר היא שהוא נערך במוסד אקדמי אחד בלבד, המאופיין בתכניות לימוד בתחום ההנדסה והמדעים. כדי להכליל את ממצאי המחקר, יש לערוך מחקרים דומים במוסדות לימוד אחרים ובמסלולי לימוד מתחומי מדעי החברה ומדעי הרוח.



פגש תושבים וסטודנטים בקריית ים / צילום: יוסי שרם, באדיבות החממה החברתית בטכניון

המלצות

גל סמך הממצאים ומסקנות המחקר שתוארו לעיל מוצעות ההמלצות הבאות:

- יש לשלב תכנים של קיימות במספר רב ככל האפשר של קורסים, לאו דווקא כנושא מרכזי של הקורס אלא כרעיון העובר כחוט השני בתוכני הקורס.
- בהתבסס על הממצא שלפיו הוראת תכנים סביבתיים אינה ערובה לכך שיערך דיון נרחב ומערכתי בסוגיות של קיימות, יש לפעול לכך שלפחות חלק מהקורסים העוסקים בתכנים סביבתיים יעסקו גם בהיבטים הרחבים יותר

- של קיימות, תוך מתן תשומת לב להיבטים החברתיים, הכלכליים, הערכיים והאתיים של סוגיות אלה.
- יש לאפשר לסטודנטים ללמוד את נושא הקיימות באמצעות מגוון של דרכים שיאפשרו להם מעורבות אישית ופעילה עם התכנים.
- שילוב יעיל של תכנים של קיימות בקורסים מאתגר ממספר היבטים. הוא דורש מהמרצים ידע על הקשר בין קיימות לתחום המקצועי שלהם, ידע על דרכי הוראה מתאימות, וכן יכולת להתמודד עם הצורך ללמד מקצוע המשלב היבטים מדעיים וערכיים. לאור כל זאת, נראה כי כדי לקדם באופן מיטבי את השילוב של קיימות בקורסים קיימים וחדשים במוסדות להשכלה גבוהה יש לפתח דרכים לליווי ולסיוע למרצים וליצור ערוצים לשיתוף בידע בנושא.



פיתוח מיומנויות נמצא בעיקר בקורסים בעלי מידה רבה של למידה פעילה ושיתופית (להבדיל מהוראה באמצעות הרצאות). התמונה מתוך מפגש סטודנטים עם מומחים חברתיים לקראת היציאה לשטח | צילום: חיים זינגר, באדיבות החממה החברתית בטכניון

מקורות

1. Arnon S, Orion N, and Carmi N. 2015. Environmental literacy components and their promotion by institutions of higher education: An Israeli case study. *Environmental Education Research* **21**: 1029-1055.
2. Azapagic A, Perdan S, and Shallcross D. 2005. How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum. *European Journal of Engineering Education* **30**: 1-19.
3. Ben-Zvi-Assaraf O and Ayal N. 2010. Harnessing the environmental professional expertise of engineering students – The course: "Environmental management systems in the industry". *Journal of Science Education and Technology* **19**: 532-545.

4. Christie BA, Miller KK, Cooke R, and White JG. 2013. Environmental sustainability in higher education: How do academics teach? *Environmental Education Research* **19**: 385-414.
5. Cortese AD. 2003. The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education* **31**: 15-22.
6. Cotton DRE, Warren MF, Maiboroda O, and Bailey I. 2007. Sustainable development, higher education and pedagogy: A study of lecturers' beliefs and attitudes. *Environmental Education Research* **13**: 579-597.
7. Domask JJ. 2007. Achieving goals in higher education: An experiential approach to sustainability studies. *International Journal of Sustainability in Higher Education* **8**: 53-68.
8. Goldman D, Ben-Zvi-Assaraf O, and Shemesh J. 2014. 'Human nature': Chemical engineering students' ideas about human relationships with the natural world. *European Journal of Engineering Education* **39**: 325-347.
9. Higher Education Funding Council for England (HEFCE). (nd). Viewed Oct 2015.
10. Holmberg J, Svanström M, Peet DJ, et al. 2008. Embedding sustainability in higher education through interaction with lecturers: Case studies from three European technical universities. *European Journal of Engineering Education* **33**: 271-282.
11. Hopkinson P, Hughes P, and Layer G. 2008. Sustainable graduates: Linking formal, informal and campus curricula to embed education for sustainable development in the student learning experience. *Environmental Education Research* **14**: 435-454.
12. Johnson RB and Onwuegbuzie AJ. 2004. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Education Researcher* **33**: 14-26.
13. Kagawa F. 2007. Dissonance in students' perceptions of sustainable development and sustainability, implications for curriculum change. *International Journal of Sustainability in Higher Education* **8**: 317-338.
14. Lambrechts W, Mulà I, Ceulemans K, et al. 2013. The integration of competences for sustainable development in higher education: An analysis of bachelor programs in management. *Journal of Cleaner Production* **48**: 65-73.
15. Lozano R, Ceulemans K, Alonso-Almeida M, et al. 2015. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: Results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production* **108**: 1-18.
16. Mintz K and Tal T. 2014. Sustainability in higher education courses: Multiple learning outcomes. *Studies in Educational Evaluation* **41**: 113-123.
17. Orr D. 1995. Education for the environment: Higher education's challenge of the next century. *Change* **27**: 43-46.
18. Sipos Y, Battisti B, and Grimm K. 2008. Achieving transformative sustainability learning: Engaging head, hands and heart. *International Journal of Sustainability in*

Higher Education **9**: 68-86.

19. Stake RE. 2006. Multiple case study analysis. New York: Guilford.
20. Stevenson RB. 2006. Tensions and transitions in policy discourse: Recontextualizing a decontextualized EE/ESD debate. *Environmental Education Research* **12**: 277-290.
21. Tal T. 2005. Implementing multiple assessment modes in an interdisciplinary environmental education course. *Environmental Education Research* **11**: 575-601.
22. Wals AEJ and Corcoran PB. 2006. Sustainability as an outcome of transformative learning. In: Holmberg J and Samuelsan BE (Eds). Drivers and Barriers for Implementing Sustainable Development in Higher Education. Viewed May 2013.
23. Wals EJ and Jickling BJ. 2002. From doublethink and newspeak to critical thinking and meaningful learning. *International Journal of Sustainability in Higher Education* **3**: 221-232.
24. WCED. 1987. Our common future, the Brundtland Report. Oxford: Oxford University Press.
25. Yavetz B, Goldman D, and Pe'er S. 2009. Environmental literacy of pre-service teachers in Israel: A comparison between students at the onset and end of their studies. *Environmental Education Research* **15**: 393-415.
26. University Leaders for Sustainable Development (ULSF). (nd). Viewed Oct 2015.
27. UNESCO. [Education for Sustainable Development](#). (nd). Viewed Oct 2015.
28. UNESCO. 2007. The US Decade of Education for Sustainable Development (DESD 2005-2014). The First Two Years.
29. UNESCO. 1992. Agenda 21. The United Nations Program of Action from Rio. New York: UN.