



על כנפי החשיבה

מטה-קוגניציה בהוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"
אוגדן למורה



פותח בטכניון, בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה
במסגרת המרכז הארצי למוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי
יעוץ והגהה: ד"ר אורית הרשקוביץ
הנחייה וראש הפרויקט: פרופ' יהודית דורי

תוכן עניינים

3.....	מבוא
4.....	חלק א': רקע תיאורטי
4.....	מהי מטה-קוגניציה?
7.....	חלק ב': כלים לשילוב אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות
7.....	אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות: מתי? למה? ואיך?
8.....	כיצד נלמד אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות?
12.....	חלק ג': משימות משלבות אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות
12.....	הקדמה
13.....	משימה מס' 1 – איכות האוויר במפרץ חיפה - מידע למורה
14.....	איכות האוויר במפרץ חיפה – דף לתלמיד
14.....	איכות האוויר במפרץ חיפה – טוב, רע או לא נודע?
18.....	משימה מס' 2 – סבון אנטי בקטריאלי - מידע למורה
19.....	סבון אנטי-בקטריאלי – דף לתלמיד/ה
19.....	סבון אנטי-בקטריאלי
24.....	משימה מס' 3 – פחמימות - מידע למורה
26.....	פחמימות – דף לתלמיד/ה
34.....	מקורות

© תמונת השער עוצבה על ידי ספיר שאנס sapirshans.github.io

מבוא

חלק משמעותי בעבודת המורה ב"מדע וטכנולוגיה לכל" הנוסף על הקניית ידע מדעי-טכנולוגי, הוא לדאוג לקידום של כלי חשיבה (נחשון ורום, 2018). שימוש באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות באופן גלוי בעת ביצוע משימות כיתתיות היא אחת מהדרכים באמצעותן ניתן לקדם ולהעלות את המודעות לתהליכי הלמידה.

אוגדן זה פותח בהלימה ובהמשך לחומרי הלמידה המוצעים באתר מוט"ל ובמבניות.

החלק הראשון באוגדן כולל רקע תיאורטי והסברים על משמעות המושג מטה-קוגניציה ועל חשיבותו בהוראה, בלמידה ובהערכה.

החלק השני באוגדן כולל כלים שיאפשרו לכם, המורים, לשלב חשיבה מטה קוגניטיבית במגוון פעילויות וסיטואציות בהוראתכם.

החלק השלישי כולל משימות שנועדו לקדם הוראת תהליכים מטה-קוגניטיביים. במשימות בהן משולבות שאלות מטה-קוגניטיביות שתעודדנה את התלמידים לחשוב על תהליכי החשיבה שלהם.

איך להשתמש באוגדן?

מומלץ לקרוא תחילה את הרקע התיאורטי ולהבין מהי מטה-קוגניציה ולמה טוב להשתמש באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות.

המשימות שבאוגדן יכולות להיכלל בתלקיט מוט"ל:

- משימה 1 (עמ' 13) יכולה להיכלל כמשימה מגוונת.
- משימה 2 (עמ' 18) ומשימה 3 (עמ' 24) יכולות להיכלל כמשימות המבוססות על כתבה מדעית-פופולארית.

לנוחיותכם, דפי המשימות מוכנים להדפסה ואין צורך בעריכתם מחדש. כל המידע הנלווה מופיע לפני המשימה.

תגובות והארות לאוגדן ולדפי המשימות ניתן לשלוח לעורכת האוגדן לכתובת

hanis@campus.technion.ac.il

חלק א': רקע תיאורטי

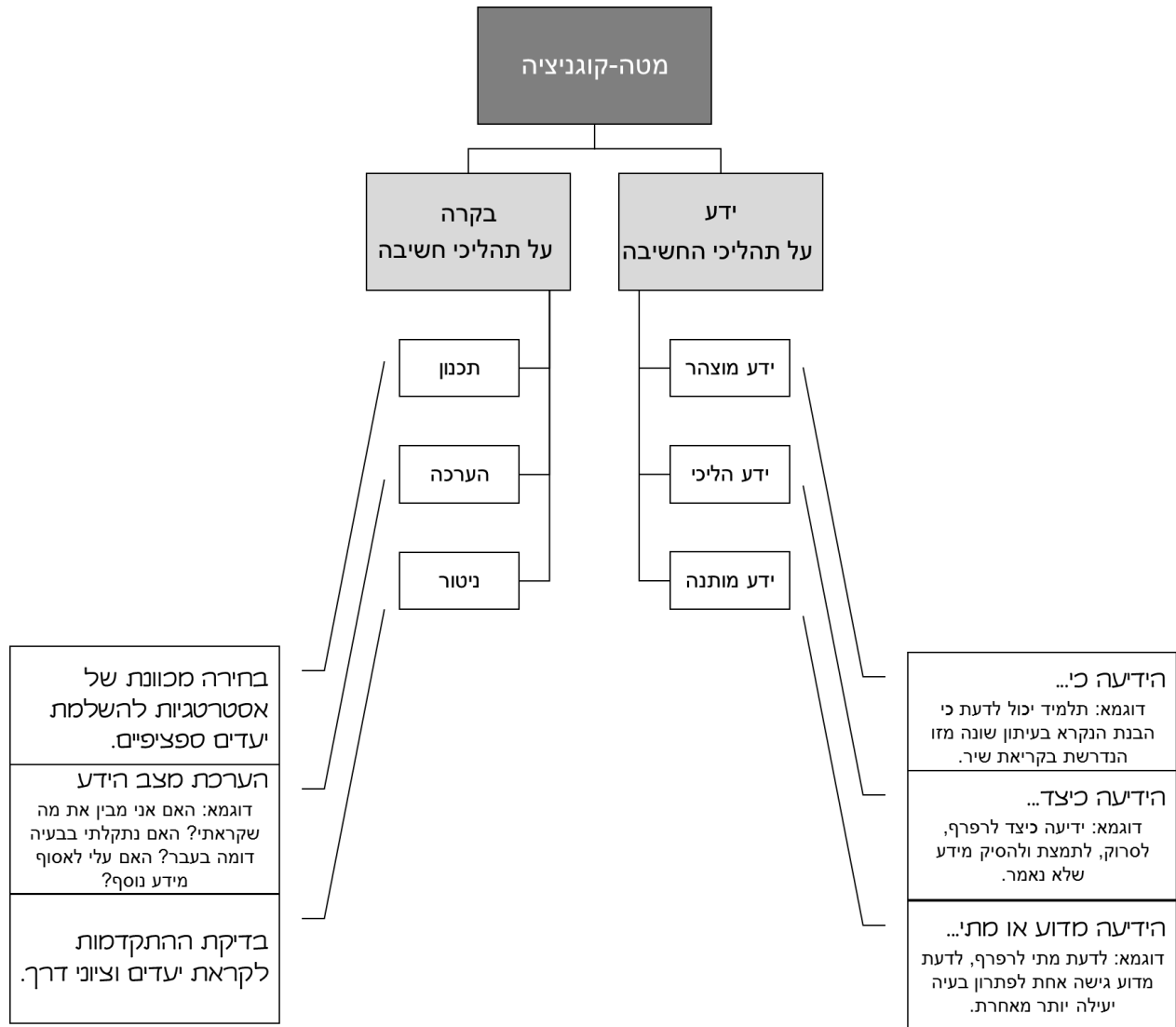
מהי מטה-קוגניציה?

מטה-קוגניציה היא חשיבה על הידע שלנו, שליטה על תהליכי החשיבה האופייניים לנו ועל תוצרי החשיבה שלנו (בן דוד, 2009). תהליכים מטה קוגניטיביים מאפשרים לנו להעריך מה אנחנו כבר יודעים ומה אנחנו לא יודעים, להבין מה אנחנו צריכים לדעת כדי לבצע את משימה מסוימת וכיצד להשתמש במיומנויות שאנו כבר מנוסים בהן בכדי ללמוד את מה שאנחנו עדיין לא יודעים באופן יעיל (Taylor, 1999).

המושג 'מטה-קוגניציה' הוגדר לראשונה על ידי פלבל (Flavell, 1976), פרופסור (אמריטוס) לפסיכולוגיה התפתחותית באוניברסיטת סטנפורד בארה"ב. פלבל הבחין בין שני מרכיבים של חשיבה מטה-קוגניטיבית (Flavell, 1979): ידע מטה-קוגניטיבי (metacognitive knowledge) והתנסויות/חוויית מטה-קוגניטיביות (metacognitive experiences). מאז המושג עבר תמורות ושינויים וכיום כבר קשה להגדירו במדויק אך באופן כללי ניתן לחלק את רכיבי המטה-קוגניציה לשניים: ידע על תהליכי החשיבה ובקרה (ניהול עצמי) של תהליכי החשיבה (Jacobs & Paris, 1987), כמתואר באיור 1 (בעמוד הבא).

כפי שניתן לראות באיור, הידע על תהליכי חשיבה כולל שלושה סוגים שונים של ידע:

- ידע מוצהר (Declarative Knowledge) - ידע על מאפייני תהליכי החשיבה של בני אדם בכלל ושלנו בפרט. כלומר, ידע על עצמנו (האדם), על אופני הלמידה שלנו ועל תהליכי עיבוד המידע. למשל, מודעות לכך שהלמידה שלי יעילה יותר כאשר אני עובד במקום שקט, בהשוואה ללמידה במקום בו יש הרבה פעילות, רעש וכדו' (גרינספלד, 2006). ידע מוצהר כולל גם ידע על המשימה שלפנינו, על אופייה ועל רמת הקושי שלה (למשל, מודעות לכך שקל יותר לשחזר את הרעיון המרכזי בסיפור מאשר לחזור עליו מילה במילה, או למשל לדעת כי הבנת הנקרא בעיתון שונה מזו הנדרשת בקריאת שיר (Marzano et al., 1988)).
- ידע הליכי (Procedural Knowledge) - ידע כללי על אסטרטגיות חשיבה. ידע הליכי של התלמיד עשוי לכלול ידיעה כיצד לרפרף, כיצד לסרוק, כיצד לתמצת וכיצד להסיק מידע חבוי.
- ידע מותנה (Conditional Knowledge) – הידיעה מתי להשתמש בשיטות שונות לפתרון בעיות, למשל: לדעת כי ניתן להשתמש בשיטת האלימינציה (הוכחה בדרך השלילה) לפתרון משימות חשיבה בהן מספר הפתרונות האפשריים הוא קטן.



איור 1. מרכיבי המטה-קוגניציה

(מתורגם ומעובד מתוך: Herscovitz, Kaberman, Saar, & Dori, 2012).

הידע על תהליכי החשיבה שלנו מאפשרים לנו להמשיך ולהרהר בתהליכי החשיבה גם לאחר שאלו הסתיימו, לנתחם, להעריכם ולשפרם במידת הצורך (זוהר, 1996). כפי שניתן לראות באיור 1, גם הרכיב השני של מטה-קוגניציה, המתייחס לבקרה על תהליכי החשיבה כולל שלושה תהליכים:

- תכנון – בחירת האסטרטגיות לביצוע המשימה (Marzano et al., 1988). למשל, בעת ביצוע ניסוי בביולוגיה התלמידים מתבקשים להראות אילו משתנים מעכבים או מעודדים צמיחה של נבטים. התכנון המטה-קוגניטיבי יכלול חשיבה על כל שלבי מערך הניסוי

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

(הגדרת המשתנים, ניתוח נתונים, הסקת מסקנות וכיוב') וחשיבה על סדר ביצוע הפעולות (Zohar & David, 2008).

- הערכה¹ (ויסות) – בדיקת ההתקדמות להשלמת המטרות ומטרות המשנה. הערכת מצב הידע "הבנתי או לא הבנתי את מה שקראתי?".
- ניטור - שליטה (controlling) על הפעולות הננקטות על בסיס ההערכה (מחליטים מה עושים) - לקרוא שוב, לחפש במילון וכדו'

התכנון, ההערכה והניטור צריכים להתבצע במקביל, לאורך כל תהליך ביצוע המשימה מתחילתו ועד סופו. לדוגמא, בשיעור פיזיקה, ניתנה לתלמידות משימה לבנות דגם של אטום. לפני שהן ניגשו לביצוע המשימה עליהן להעריך את ידיעותיהן בנושא האטום. כלומר, עליהן לשאול את עצמם "האם אנחנו יודעות מספיק על אטומים לפני שאנחנו מתחילות בבניית הדגם?". על סמך הערכת הידע הראשונית הן תקבענה יעדים ולוח זמנים להתקדמות. אולם, התכנון והערכת מצב הידע לא מתבצעים רק בתחילת המשימה אלא גם תוך כדי בניית הדגם. למשל, ייתכן שהתלמידות יאלצו לעצור את הבנייה ולהשלים מידע חסר ולתכנן מחדש ("מה צריך לעשות כעת? מהי האסטרטגיה הטובה ביותר לתיאור השכבה השלישית של האלקטרונים?") וכן, לאחר השלמת הבנייה תידרש הערכה נוספת "מה למדנו מבניית הדגם? ותכנון נוסף ("מה עוד ברצוננו ללמוד על כך?"). באופן דומה, לאחר כל הערכה התלמידות מבצעות ניטור ומחליטות כיצד לפעול בשלב הבא (Marzano et al., 1988).

לסיכום, מטה-קוגניציה היא למעשה החשיבה על החשיבה שלנו (thinking about thinking). חשוב לציין כי ההפרדה בין הידע על החשיבה שלנו והבקרה על החשיבה שלנו הינה תיאורטית בלבד. בפועל, התהליכים מתבצעים יחד: הערכה נכונה של מה אני כבר יודע יחד עם הבנה נכונה של המשימה הלימודית וזיהוי הידע והמיומנויות הנדרשות לביצוע המשימה מקדמים את היכולת לפרש נכונה את הנדרש ולבצע את המשימה ביעילות.

¹ יש המכנים את תהליך ההערכה כ'ויסות'/'שיפוט' מטה-קוגניטיבי (באנגלית: monitoring).

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

חלק ב': כלים לשילוב אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות

אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות: מתי? למה? ואיך?

דמיינו לעצמכם שתי תלמידות שניגשות אליכם בסיום בחינה. האחת מספרת לכם שיומיים לפני הבחינה היא ויתרה על יציאה עם החברים ונשארה בבית לארגן את החומרים, קראה את כל החומרים שהיו בשיעורי הבית ובמצגות מהשיעור ולבסוף הכינה סיכום. התלמידה מבקשת לציין שחשוב לה שתדעו שהיא למדה היטב לקראת הבחינה והיא גם מרגישה שהיא הצליחה בבחינה. התלמידה השנייה מספרת שלאורך השנה, בסופו של כל שיעור היא ערכה השוואה בין החומר שנלמד בשיעור לבין המידע שקראה בספר ורשמה לעצמה את כל הלבטים והרעיונות שהיא הרגישה שאינם תואמים. את הרישומים הביאה לשיעורי התרגול ושאלה עליהם ולרוב קיבלה תשובות וכעת לאחר הבחינה היא רוצה לשאול מספר שאלות על הלבטים שעדיין לא ברורים לה לפני שמסיימים ללמוד את הנושא.

אין ספק שישנם הבדלים רבים בין שתי התלמידות. ההבדל הבולט ביותר הוא דרך החשיבה השונה, ניכר כי הן שונות לחלוטין באופן שבו כל אחת "יודעת ללמוד", ביכולת שלהן להעריך את מידת ההבנה שלהן ובאסטרטגיות השונות שהן נוקטות על מנת לפתור בעיות. הן שונות ביכולתן להשתמש באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות בלמידה שלהן (Tanner, 2012). כמו כן, אין ספק שהתלמידה ש"למדה יומיים לפני המבחן", מעריכה יתר על המידה את יכולותיה וידיעותיה בחומר, בדומה לתלמידים רבים אחרים (Ackerman & Goldsmith, 2011)² וכי היא זקוקה להכוונה לשיפור המיומנויות מטה-קוגניטיביות (למשל, הערכה) ולאסטרטגיות חדשות ללמידה, שיהיו יעילות יותר עבורה.

בקרב החוקרים קיימת הסכמה כי הוראה מפורשת של אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות, כלומר, הוראה בה המורה מכוון את התלמידים באופן גלוי לחשוב על חשיבתם, "יעילה יותר לשיפור תהליכי חשיבה ולמידה של תלמידים בכלל ושל תלמידים בעלי הישגים נמוכים בפרט (בן דוד, 2009). עוד נמצא במחקרים כי שימוש באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות יעיל בעיקר בפתרון בעיות מורכבות (קרמרסקי, 2000).

אחד ההסברים ליעילותן של אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות נעוץ בהיותן 'אוניברסליות' כלומר, היותן מותאמות לכלל תחומי התוכן. לכן, כאשר התלמידים חושבים על החשיבה שלהם, מסבירים בעצמם ויוצרים הכללות, מתאפשרת העברה יעילה יותר ממצב שבו מתבצעת "קבלה סבילה" של עקרונות. עצם המחשבה על ההסבר מארגנת את הידע באופן התומך בהכללות

² הערכת יתר של מידת הבנת החומר מתרחשת במיוחד כאשר הקריאה של החומר מתבצעת מול מסך מחשב (Ackerman & Goldsmith, 2011).

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

(בן דוד, 2009). לכן, טיפוח המטה-קוגניציה הוא תנאי הכרחי להגברת מידת ההעברה (transfer) והיישום של מיומנויות החשיבה הנלמדות לתחום אחר (גרינספלד, 2006 עמ' 41).

ייתכן שחלקכם, בעודכם קוראים משפטים אלו, חושבים לעצמכם "אני לא זוכר שאי פעם השתמשתי בלימודי באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות...". אכן בדרך-כלל, אנו לא מקדישים מחשבה רבה לאופן החשיבה שלנו (שפירא ווייס, 1991) אולם, זהו "דבר שכולם עושים בזמן זה או אחר, אם כי לא בהכרח באופן מפורש, שיטתי ויעיל" (הרפז, 2007 עמ' 23). כלומר, סביר להניח שהשתמשתם באסטרטגיות מטה-קוגניטיביות אך לא ידעתם על כך! למשל: בעת פתירת מבחן, כאשר אתם עונים על השאלות לא לפי סדר הופעתן אלא קודם על השאלות שנראות לכם קלות ואח"כ על הקשות יותר לטעמכם, בעצם הזיהוי והיכולת להעריך את רמת הקושי של כל שאלה היא שימוש במיומנות מטה-קוגניטיבית.

כיצד נלמד אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות?

בכדי להקנות לתלמידנו אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות ולהרגיל אותם להשתמש בהן, עלינו לזכור שני כללים חשובים (Ritchhart, Church, & Morrison, 2011):

1. צרו הזדמנויות לחשיבה

2. הפכו את החשיבה לגלויה.

איך עושים את זה? השאלה היא בעצם התשובה... לא חייבים להשתמש במארגני חשיבה חיצוניים, כמו יומן למידה, מפות חשיבה וכדו'. אפשר ליצור הזדמנויות לחשיבה ולהפוך את החשיבה לגלויה באמצעות שאלות.

להלן מספר דוגמאות:

1. בעת פתרון בעיות מורכבות במתמטיקה ניתן לבקש מהתלמידים לשאול שאלות שיאפשרו להם לזהות את אופי הבעיה (מה בשאלה?), לחפש קשרים בין ידע קודם לידע חדש (מה דומה/שונה בין הבעיה הנוכחית לבעיה שפתרת בעבר?) ולבחור אסטרטגיות מתאימות לפתרון בעיות (מה האסטרטגיה המתאימה? מדוע?). עצם החשיבה על שאלות אלו הופכת את החשיבה של התלמידים לגלויה (מפורשת) ומספקת להם הזדמנויות לחשוב (קרמרסקי, 2000).

2. כשמשו מתרחש בכיתה ניתן "להתפלג" יחד עם התלמידים. ניתן להעלות שאלות כמו: "מה היה קורה אם..." או "נניח שתעשה את זה בדרך אחרת..." ולהמשיך לעורר את החשיבה על ידי פתירת בעיות מורכבות יותר שמתעוררות לאור התשובות. למשל, על ידי העלאת השאלה "כיצד אתם יכולים לפתור את הבעיה שנוצרה בעקבות...?" (Epstein, 2008).

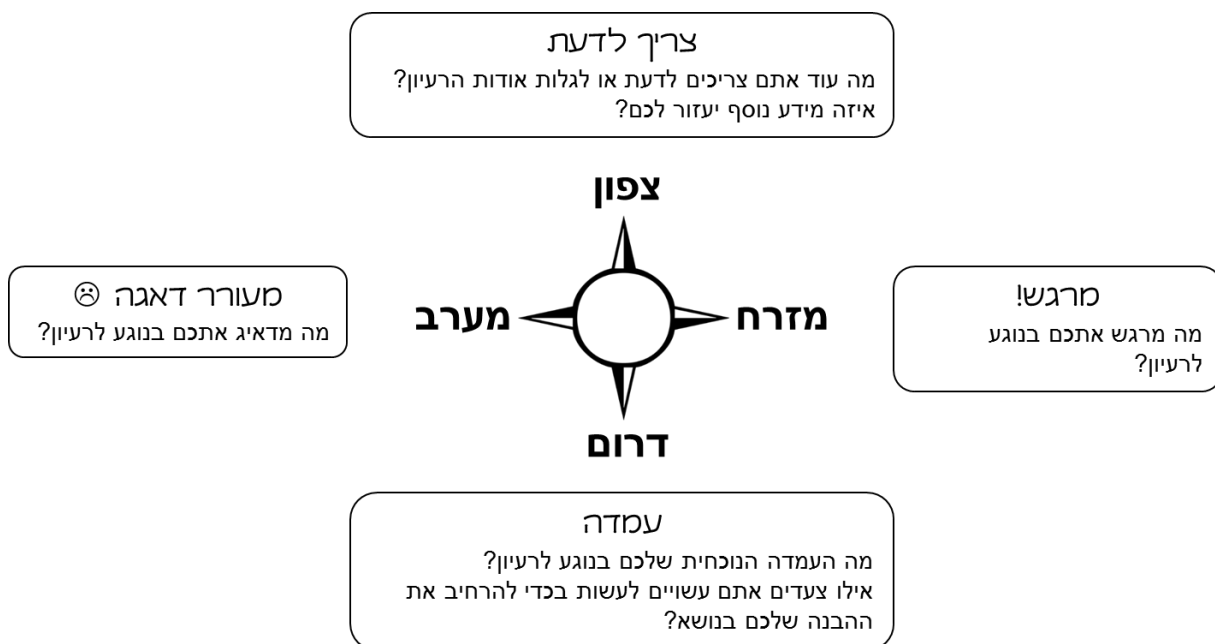
מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

3. בעת ניסוי, ניתן להפוך את החשיבה לגלויה גם באמצעות שאלות כמו: מה גרם לך להגיד את זה (את התשובה שהתלמיד נתן)? מה מעורר אצלכם תמיהה? במקום לשאול "מה אתם רוצים לגלות" שאלו "אילו שאלות הייתם רוצים לשאול אודות..." וכן על ידי פירוק תהליכי חשיבה מורכבים למשימות קטנות וחיבור חזרה למשימה גדולה. אפשר לשאול למשל: "מה אנו צריכים לעשות כעת? כיצד תתחילו את החקירה?" (Ritchhart et al., 2011).

שאלות כדוגמת הנ"ל למעשה **דורשות מהתלמידים להמליל את החשיבה שלהם**. זוהי דרישה שאינה מובנת מאליה ולכן עלינו המורים להוות דוגמא **ובמקביל לכך גם להמליל את החשיבה שלנו** בפני התלמידים.

המללת החשיבה הופכת את החשיבה לגלויה (הכלל השני!) והשאלות השונות יוצרות את ההזדמנויות לכך (הכלל הראשון!). ישנם מגוון כלים שיכולים לסייע להעלות שאלות כדוגמת הנ"ל (Ritchhart & Perkins, 2008), למשל³, בעת דיון כיתתי, לפני שהתלמידים חווים דעה על רעיון (למשל, "סגירת המפעלים בחיפה") או טענה (למשל, "האוויר בחיפה מזוהם"), ניתן להציג בפניהם את הכלי "נקודות מצפן". כלי זה עשוי לסייע לתלמידים לחקור את הבעיה ממגוון היבטים באמצעות השאלות המופיעות באיור 2.



איור 2. כלי "נקודות מצפן" להמללת החשיבה בדיון כיתתי (Ritchhart et al., 2011).

³ דוגמאות רבות נוספות ניתן למצוא באתר Project Zero בקישור (באנגלית):

<http://www.pz.harvard.edu/projects/visible-thinking>

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

כך למשל, בהשאלה, כיוון מזרח וכיוון מערב מפנים את התלמידים להיבט הרגשי, לחשוב באופן גלוי מה מרגש אותם ומה מדאיג אותם בנוגע לבעיה שהועלתה. לעומתם, כיוון צפון וכיוון דרום פונים להיבט השכלתני, לראש ומפנים את התלמידים לחשוב אילו עוד נתונים חסרים להם בבואם לחוות את דעתם וכיצד עליהם לפעול בכדי להתקדם. כלומר, ניתן לחלק את "המצפן" לתלמידים בתחילתו של דיון כיתתי (או לפני) ולהפנות את התלמידים לחשוב ולענות על השאלות המופיעות בו לפני תחילת הדיון (בשלב התכנון).

ישנן גם שאלות שיכולות לסייע לתלמידים להפוך את החשיבה לגלויה בשלב הניטור ובשלב ההערכה. בכדי לדעת איזו שאלה מתאימה לכל שלב, ריכזנו עבורכם דוגמאות למגוון שאלות המותאמות למרכיבי הבקרה על החשיבה (תכנון, ניטור והערכה). השאלות מתאימות לסיטואציות שכיחות בבית הספר (Tanner, 2012), כמו פתירת דפי עבודה הניתנים כמשימה כיתתית או כשיעורי בית, התארגנות למבחן וכדו'. **שאלות אלו עשויות להוות מעין "עמודי תווך" או 'עוגנים' עליהם התלמידים יכולים להישען בכדי לתכנן כיצד עליהם לפעול וכן לנטר ולהעריך את בחירתם** (Dori, Avargil, Kohen, & Saar, 2018).

דוגמאות לשאלות עליהם תלמידים יכולים לחשוב/ לענות בשלב התכנון (לפני ביצוע משימה):

- מהם כל הדברים שאני צריך לעשות כדי להשלים בהצלחה את המשימה שלפני?
- אילו משאבים דרושים לי להשלמת המשימה? כיצד אוודא שאכן יש לי אותם?
- להערכתך, כמה זמן אני צריך בכדי להשלים את המשימה? (אם מדובר בהכנה למבחן ניתן לשאול: כמה זמן אני מתכנן להקדיש ללמידה?)
- האם ביצעתי בעבר משימה דומה לזו? אם כן, כיצד אני יכול לבצע את המשימה טוב יותר כעת? (בהכנה למבחן ניתן לשאול: בהתבסס על הידע שלי עכשיו, על אילו נושאים בחומר אני צריך להקדיש יותר זמן ללמידה ועל אילו פחות?)
- באילו אסטרטגיות עלי לנקוט בכדי ללמוד למבחן (למשל: קבוצות לימוד, צפייה בהרצאות, תאום פגישות עם המורה, אימון במבחן דוגמא וכדו')?

דוגמאות לשאלות עליהם תלמידים יכולים לחשוב/ לענות בשלב הניטור (תוך כדי ביצוע משימה):

- אילו שאלות עולות לי במהלך השיעור? האם אני כותב אותן?
- האם זה מעניין אותי? למה כן או למה לא? כיצד אני יכול להפוך את החומר הזה לרלוונטי עבורי?
- האם אני מצליח להבחין בין עיקר לטפל? אם לא, כיצד אוכל לעשות זאת?
- באילו אסטרטגיות אני משתמש שעוזרות לי להבין את החומר ואילו אינן עוזרות לי?

- האם אני מנצל את כל המשאבים העומדים לרשותי לביצוע המשימה? באילו משאבים אחרים/נוספים אני יכול להשתמש כדי להשלים את המשימה? אילו פעולות אני צריך לבצע בכדי להשיג את המשאבים הללו?
 - מה הכי מאתגר אותי במשימה? מה הכי מבלבל אותי? אלו תובנות ואילו אי-הבנות יש לי עד עתה? אילו מאי ההבנות שלי פתרתי? כיצד הצלחתי לעשות זאת? אילו אי הבנות עדיין לא פתרתי וכיצד אני מתכנן לפתור אותן?
- דוגמאות לשאלות עליהם תלמידים יכולים לחשוב/ לענות בשלב הערכה (בתום ביצוע משימה, לפני הגשה):

- באיזו מידה הצלחתי להשיג את מטרות המשימה?
- באיזו מידה השתמשתי במשאבים שהיו לרשותי?
- אם אני הייתי המורה, מה הייתי רואה כנקודות חוזק בעבודתי?
- מה כדאי לי לעשות אם אתקל במשימה דומה בעתיד? מה אני צריך לזכור לעשות בפעם הבאה? מה אני צריך לזכור לא לעשות בפעם הבאה?
- אילו אי הבנות עלי עדיין להבהיר לעצמי?

בסיום התהליך מומלץ לעיין שוב בתשובות שנכתבו בכל נקודת זמן ולערוך השוואה בין מה שחשבתי בתחילת הדרך למה שבסופו של דבר התרחש. חשוב להסיק מההשוואה מסקנות, למשל: אם התלמיד העריך הערכת חסר על משך הזמן הדרוש לפרויקט ניתן לחשוב כיצד ניתן להעריך נכון יותר בעתיד (זוהר, 2016).

ההתנסות המתמשכת בחשיבה מטה-קוגניטיבית, הקצאת זמן לחשיבה והעבודה עם סביבות למידה מעודדות חשיבה עשויות להפוך עד מהרה להרגל עבור התלמידים ולסייע להם בלמידה הפורמלית והבלתי פורמלית, בחיי היומיום ובעתיד.

חלק ג': משימות משלבות אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות

הקדמה

במשימות שלפניכם משולבות באופן מפורש שאלות מטה-קוגניטיביות שתעודדנה את התלמידים לחשוב על תהליכי החשיבה שלהם. שאלות אלו מופיעות על גבי המשימות בתוך "בועיות חשיבה" ומתאימות לשלבי הבקרה השונים (תכנון, ניטור והערכה). חשיפת השאלות על גבי דפי המשימות מאפשרת גם לכם המורים לפנות זמן לחשיבה וליצור הזדמנויות לחשיבה כחלק בלתי נפרד מביצוע המשימה.

המשימות שבאוגדן יכולות להיכלל בתלקיט מוט"ל:

- [משימה 1](#) (עמ' 13) יכולה להיכלל כמשימה מגוונת.
- [משימה 2](#) (עמ' 18) ו-[משימה 3](#) (עמ' 24) יכולות להיכלל כמשימות המבוססות על כתבה מדעית-פופולארית.

כל המשימות עוסקות בנושאים שנויים במחלוקת, מעוררי מחשבה, שאלות שייתכן כי למדע עדיין אין תשובה מוחלטת וחד-חד ערכית.

לנוחיותכם, דפי המשימות מוכנים להדפסה ואין צורך בעריכתם מחדש. בתחילתה של כל משימה מצוינים, קהל היעד, משך הפעילות, הצידוד הנדרש (לביצוע חלק מהמשימות נדרש מחשב), לאיזו מבנית מתאימה הפעילות, מטרות בתחום התוכן ומטרות ההוראה של המיומנות וכן מצוינים מספר דגשים למורה לפני כל משימה.

תגובות/הארות לדפי המשימות לפני ולאחר ביצוען בכיתה ניתן לשלוח לעורכת האוגדן לכתובת

hanis@campus.technion.ac.il

משימה מס' 1 – איכות האוויר במפרץ חיפה - מידע למורה	
מקורות	המשימה פותחה במסגרת פרויקט "עולים לאוויר" (טכניון-איגוד ערים חיפה, 2016) ע"י ד"ר אורית הרשקוביץ, ד"ר מרינה טל, פרופ. יהודית דורי. שאלות 4, 5 נלקחו ממשימת חקר שפיתחה ד"ר יעלה גולומביק.
התאמה למבניות	איכות האוויר סביבנו, כאוויר לנשימה
קהל היעד	כיתות י"א
משך הפעילות	כשלושה שיעורים
הציוד הנדרש	לביצוע חלק הראשון של המשימה יש צורך במחשבים (אפשר להציע את החלק הראשון של המשימה כשיעורי בית).
מיומנויות	איתור מידע ברשת וניתוחו, שאילת שאלות
רעיונות מדעיים	אורח חיים בריא הוא מכלול התנהגויות מקדמות בריאות שהאדם יכול לשלוט בהן והן מאפשרות לו להגיע לאיכות חיים מיטבית במסגרת יכולתו ותנאיו.

דגשים למורה:

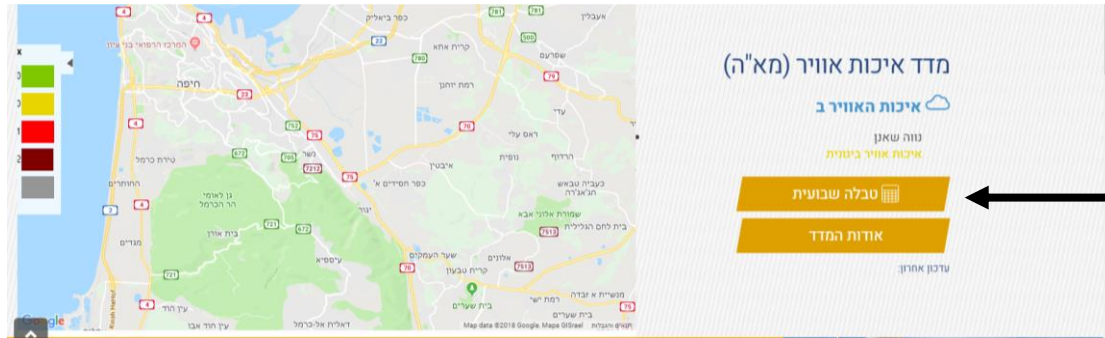
- ❖ מומלץ לכוון את התלמידים לשעות חריגות ולאזורים שונים. לדוגמה, מזג אוויר כללי בימים אלו (אובר, סופות חול, רוחות וכדומה), קרינת שמש חזקה הגורמת לעלייה באוזון וכדומה.
- ❖ מומלץ לתת את המשימה לבית ואחר כך, במפגש הכיתתי, לבקש מהתלמידים לשבת בזוגות ולהשוות את תוצאות הטבלה ולשאל:
 - במה דומה ובמה שונות הטבלאות שלכם?
 - מהיכן נובע השוני? (מקום אחר/ שעה/ טעויות וכדו')
- ❖ בדיון הכיתתי ניתן להעלות את השאלה:
 - מה היה קורה אם הייתם גרים במקום שבו איכות האוויר בינונית או גרועה רוב הזמן? כיצד הייתם פועלים? (כיחיד/קבוצה).
- ❖ לאחר העלאת הרעיונות לפתרון שאלו את התלמידים:
 - איך תבחנו שהגעתם לפתרון הטוב ביותר?
 - האם תרמה לכם העבודה בזוג? אם כן, במה? אם לא, מדוע?
 - לאחר הדיון, הנחו את התלמידים לענות על שאלות 4-6 (העמוד האחרון).
- ❖ בשאלה 4 ניתן לחלק לתלמידים ארבע מדבקות קטנות לסימון מיקום החיישנים. שימו לב שלשאלה זו אין תשובה אחת נכונה. הנימוק צריך להיות הגיוני ולתמוך במיקומים שנבחרו. לדוגמא, אם סומנו מספר קומות על גבי הבניין, נימוק מתאים הוא: "רציתי לבחון את ההבדלים באיכות האוויר בין קומות שונות בבניין".
- ❖ גם בשאלה 5 אין תשובה אחת נכונה. מטרת השאלה היא לתרגל את התלמידים בכתיבת שאלות חקר ובהבנת הקשר בין שאלת המחקר והנתונים הנאספים. לדוגמא, שאלות מחקריות אפשריות (עם אותה דוגמא של מיקומי החיישנים שניתנה למעלה) הן: "מה ההבדל באיכות האוויר בין הקומות השונות בבניין?", או, שאלה פשוטה יותר: "מהי איכות האוויר בקומה הראשונה של הבניין?" שאלות כמו: "מהן ההשלכות הבריאותיות של זיהום האוויר" הינן שאלות שלא ניתן לענות עליהם באמצעות הנתונים הנאספים ולכן שגויה.

איכות האוויר במפרץ חיפה – דף לתלמיד

איכות האוויר במפרץ חיפה – טוב, רע או לא נודע?

היכנסו [לאתר איגוד ערים מפרץ חיפה](#)

במסך הבית, למטה, ישנה משבצת בשם: "מדד איכות האוויר" ולצידה מפה עם פריסת מדד איכות האוויר בתחנות הניטור השונות באזור, לפי צבעים.



1. התבוננו באזורים השונים במפרץ חיפה והסביבה – מהו מצב איכות האוויר? רשמו מתי בדקתם מידע זה (תאריך, יום ושעה). במידה ויש צבעים שונים באזורים, ציינו זאת.

2. לחצו על "טבלה שבועית", בה ניתן לקבל מדדי איכות אוויר במהלך השבוע האחרון לאורך כל שעות היממה.

בחרו שני אזורים בטבלה וסכמו בטבלה הבאה את המידע של השבוע האחרון לגבי איכות האוויר באזורים אלו. רשמו בטבלה את שם אזור א' שבחרתם ואת שם אזור ב'. בטבלה התייחסו לצבעים השונים במהלך היום.

חשבו:

חשבו וכתבו:

מה נחוץ לכם בכדי להשלים את הטבלה?

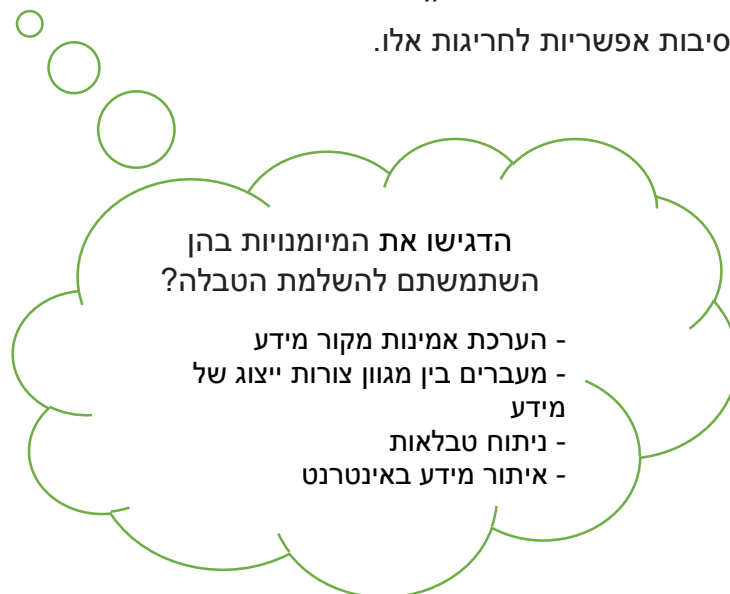
חשבו:

מדוע הטבלה נחוצה?

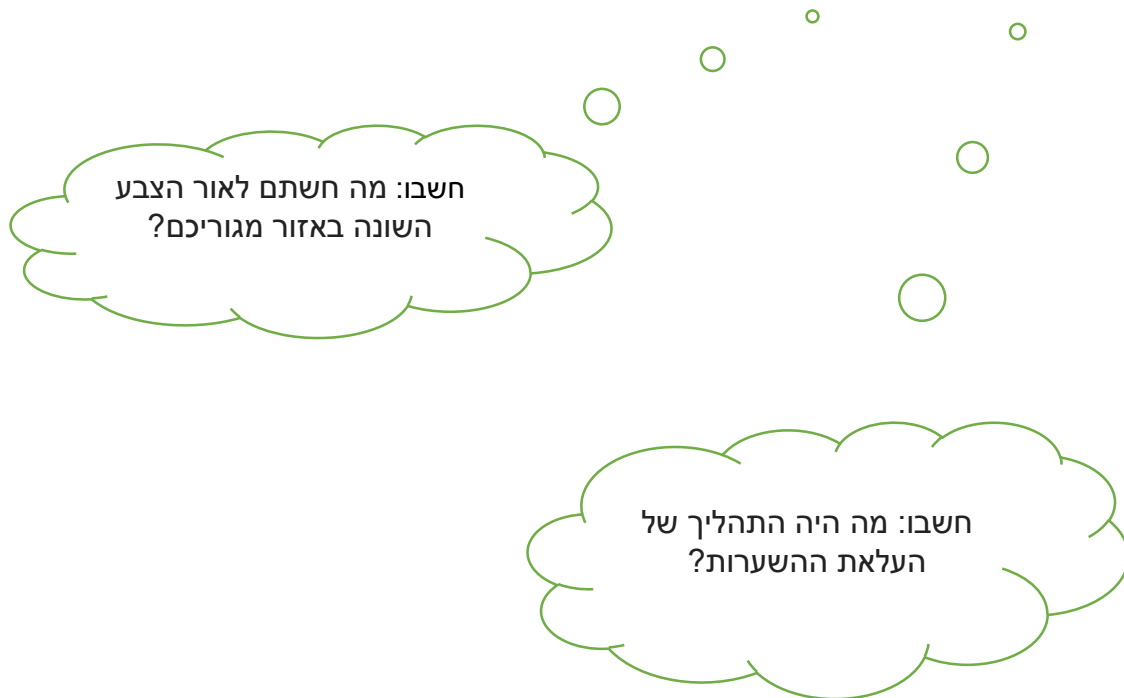
האם ברורה לכם מטרת הטבלה?

תאריך	מדד כללי של איכות האוויר אזור א: _____	מדד כללי של איכות האוויר אזור א: _____
יום ושעה בה נכנסתם לבדוק את המדד		
תאריך יום קודם		
תאריך יום קודם		
תאריך יום קודם		
תאריך יום קודם		
תאריך יום קודם		
תאריך יום קודם		

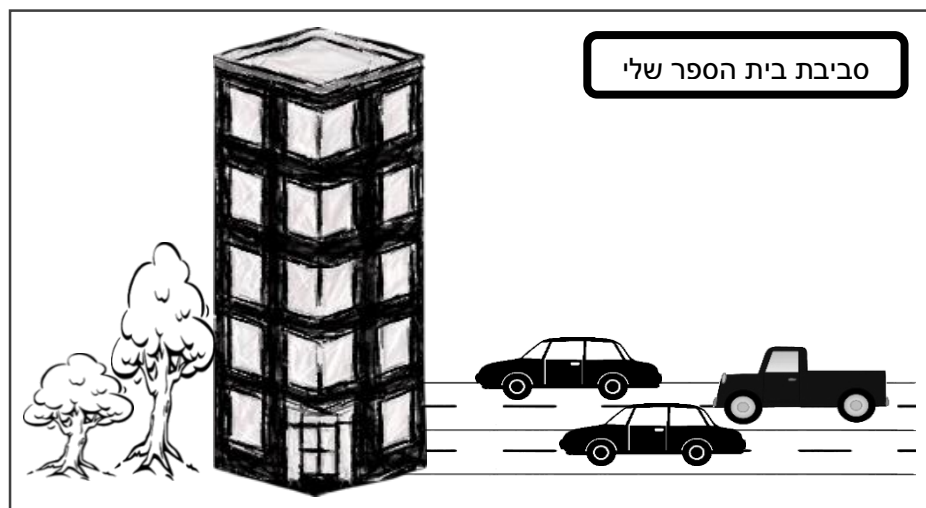
בהתאם לטבלה שמילאתם, נתחו את המצבים שנרשמו באיכות האוויר (צבעים: צהוב – המזהם הגרוע ביותר עלה מעל חצי התקן, ואדום – המזהם הגרוע ביותר עלה מעל התקן) והעלו השערות לסיבות אפשריות לחריגות אלו.



3. חפשו את אזור מגוריהם. – מהו מצב איכות האוויר? רשמו מתי בדקתם מידע זה (תאריך, יום ושעה). חזרו על הבדיקה במהלך שלושה ימים. האם חל שינוי לאורך הימים? אם כן, העלו רעיונות ממה נובע השינוי.



4. לפניכם תמונה של סביבת בית הספר- בניין בן חמש קומות, הממוקם בין כביש לגינה.



א. לו היו ברשותכם ארבעה חיישנים המודדים את איכות האוויר, סמנו על גבי התמונה היכן הייתם ממקמים אותם על גבי הבניין?

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018
 כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

ב. הסבירו מדוע בחרתם במיקומים אלו?

כתבו שתי שאלות שעולות לכם לאחר שמיקמתם את החיישנים.

חשבו: האם הצלחתם להבחין בין עיקר לטפל בביצוע משימה 4? אם לא, כיצד תוכלו לעשות זאת?

5. רשמו שתי שאלות מחקר שניתן לשאול מתוך הצבת החיישנים במיקומים אלו.

6. לפניכם רעיון מדעי:

"אורח חיים בריא הוא מכלול התנהגויות מקדמות בריאות שהאדם יכול לשלוט בהן והן מאפשרות לו להגיע לאיכות חיים מיטבית במסגרת יכולתו ותנאיו".
היעזרו ברעיון זה והסבירו כיצד המידע באתר איגוד ערים יכול לסייע לתושבי חיפה.

כעת, משסיימתם את המשימה חשבו וכתבו:

באיזו מידה הצלחתם להשיג את מטרות המשימה?

משימה מס' 2 – סבון אנטי בקטריאלי - מידע למורה	
מקורות	הרשקוביץ, א'. סער, ל'. דורי, י'. (2007). הכל כימיה: ניתוח מאמרים מדעיים מעובדים וחקר אירועים. הוצאת יסוד, חולון.
התאמה למבניות	מסע חקר לעולמם המופלא של המיקרואורגניזמים
קהל היעד	כיתות י"א
משך הפעילות	כשני שיעורים
הציוד הנדרש	מחשבים
מיומנויות	בניית טיעון, אמינות מקור מידע, קריאת גרפים, שאילת שאלות
רעיונות מדעיים	לאורח החיים של הפרט ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעה על הבריאות.

דגשים למורה:

- ❖ תלמידים מתקדמים ניתן להפנות גם לייצוג של המבנה הכימי של החומרים [טריכלוס](#) ו**טריכלוקרבן** להוסיף את שאלות 1-3 המופיעות בספר "הכל כימיה" (הרשקוביץ, סער ודורי, 2007) בעמ' 25.
- ❖ מומלץ לתת את המשימה בשלושה חלקים:
 - בחלק הראשון לתת לתלמידים כשיעורי בית את שאלה 1, שאלה 2 ושאלה 3 סעיף א' בלבד.
 - בחלק השני לעבוד בכיתה **בזוגות** על שאלה 3 סעיפים ב' ו-ג' בהם התלמידים מתבקשים לתת את השאלה שכתבו לחבר (כל תלמיד מקבל שאלה מתלמיד אחר ומשיב עליה). לאחר מכן אפשר לדון בשאלה המופיעה בבועית "כיצד חברך הגיב לשאלה? כיצד חשת לאור תגובתו?" מתוך דיון זה אפשר להעלות חוזקות וקשיים ולראות כיצד ניתן לעזור אחד לשני.
 - בחלק השלישי אפשר לעבוד באופן אישי בכיתה על שאלות 5-8 תוך סיוע הדדי בין התלמידים בהתאם לחוזקות שעלו בדיון.

סבון אנטי-בקטריאלי – דף לתלמיד/ה

סבון אנטי-בקטריאלי

לפני כמאה שנה, מעט מאוד אנשים רחצו את ידיהם בסבון אפילו לפני ארוחה, ורחצה אחת לשבוע נחשבה מספיקה בהחלט. כיום, השימוש בסבון לניקיון וחיטוי מקובל וידוע ככלל בסיסי בשמירה על היגיינת הגוף כנגד חיידקים גורמי מחלות. לאחרונה, הופיעו על מדפי החנויות מגוון סבונים אנטי-בקטריאליים המבטיחים לנו ניקיון והיגיינה אמיתית. האם אנו זקוקים להם, ואם כן, מדוע? לעומת זאת, ישנם חוקרים הטוענים, כי לא טוב להיות "נקיים מדי".

חיידקים נמצאים סביבנו ועל גופנו. חלקם אינם מזיקים וחלקם מזיקים לנו ויכולים לגרום להרעלת מזון, מחלות מעיים ועור, ריח רע ועוד. החומרים האנטי-בקטריאליים שהופיעו לאחרונה משמידים את החיידקים ולא רק שוטפים אותם מגופנו, כמו שעושים המים והסבון. קיימים שני סוגים עיקריים של חומרים אנטי-בקטריאליים:

סוג אחד הם חומרים על בסיס אלוהול, אשר משמידים את החיידקים הבאים איתם במגע. אין צורך במים על מנת לשטוף אותם. הכוהל הנפוץ ביותר הוא אתאנול, הגורם להרס תאי החיידקים. משך פעולתו קצר ביותר.

חומרים המבוססים על מרכיבים כגון: [טריכלוסן](#) ו[טריכלוקרבן](#), הנצמדים לגופנו למשך מספר שעות ובכך משמידים חיידקים ומונעים הדבקה חוזרת במשך מספר שעות. חומרים אלה משמידים את החיידקים על ידי דיכוי אנזים (אולי עדיף לכתוב חומר ביוכימי?) הנדרש להתרבותם.

עם התגברות השימוש בסבונים אנטי-בקטריאליים, גובר החשש בקרב רופאים ומדענים משימוש יתר בחומרים אלו. לטענתם, השימוש יגרום להשמדת החיידקים "הטובים", המגינים על גופנו מחיידקים מזיקים. כמו כן, גובר החשש מיצירת חיידקים עמידים בפני סבונים. מחקרים רבים נערכים בימים אלו במטרה לאשש או להפריך חששות אלו.

שאלות:

1. תנו כותרת למאמר המעובד ולכל פסקה או שתיים.

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

2. ישנם חוקרים הטוענים, כי לא טוב להיות "נקיים מדי".

א. על מה מסתמכת טענתם של חוקרים אלו?

ב. כצרכנים נבונים, מה תוכלו לעשות לאור טענות אלו?

3. כתבו שאלה לחבריכם המבוססת על קטע המידע.



חשבו: איזו מיומנות נדרשת
מהחבר בכדי לבצע את המשימה
שנתתם לו?

א. כתבו את השאלה שחיברתם לחבר/ה בעמודה הראשונה בטבלה.

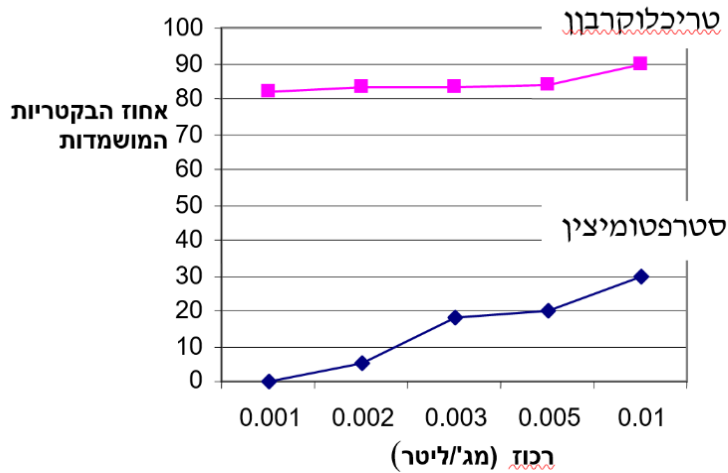
ב. כיצד תעריכו את תשובת חבריכם? כתבו בעמודה השנייה מה ייחשב לתשובה מלאה/טובה לשאלתכם ובעמודה השלישית והרביעית מה ייחשב לתשובה חלקית (כמו במחווים שאתם מכירים)

שאלתכם	השיג/ה את המטרה במלואה	השיג/ה את המטרה באופן חלקי	נמצא/ת בראשית הדרך

ג. כתבו את תשובת חברכם

4. במחקר שנערך בארה"ב, נבחנה יעילותם של מרכיבים אפשריים בסבון אנטי-בקטריאלי בהשמדת חיידקים מזיקים מיידינו. במחקר נבחנה היעילות של שני חומרים: טריכלוקרבן וסטרפטומצין, שניהם פעילים בסבון.

לפניכם התוצאות הגרפיות של המחקר:



א. נסחו שאלת חקר מתאימה לגרף.

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי ומהו המשתנה התלוי?

ג. אלו גורמים היה על החוקר להשאיר קבועים?

ד. מהי המסקנה שהסיקו החוקרים בעקבות הניסוי שבצעו? נמקו.

5. עיינו בכתבה "[מסבנים אותנו? סבון אנטי בקטריאלי אינו יעיל!](#)".

א. איזו בעיה נוספת נגרמת משימוש בסבונים אנטי-בקטריאליים (בעיה שאינה מוצגת בטקסט הקודם שקראתם)?

ב. לפניכם טבלה הכוללת את מאפייני אמינות מקור מידע. עיינו בכתבה ודרגו את מידת ההופעה של קריטריון בקטע המידע בכתבה על ידי סימון בטבלה.

מידת התאמה קריטריון	במידה רבה	במידה מועטה	אין התאמה
מאפייני מקור המידע	כותב הקטע הוא מומחה בתחום או מסתמך על דברי מומחה ומצטט את דבריו.	כותב הקטע אינו ידוע או שלא ידועה מידת ההכרות שלו עם התחום.	כותב הקטע אינו עוסק בנושא הנידון ולא ברור מהכתוב שהוא ראיון מומחים בתחום לצורך הכתיבה.
אובייקטיביות	למפרסם המידע אין אינטרס בהצגת נתונים מסולפים. הוא מוכר או שייך לגוף מחקר אובייקטיבי או לגוף ציבורי ללא אינטרסים. אין ערבוב בין עובדות ודעות.	מידת האובייקטיביות של מפרסם המידע היא חלקית. יש ערבוב לעיתים בין עובדות ודעות.	המידע אינו אובייקטיבי. סביר להניח שלמפרסם המידע אינטרס להסתיר נתונים. הכותב מביע עמדות כאילו הן עובדות.
עדכניות	תאריך העדכון האחרון הוא בחצי שנה האחרונה. יש התאמה בין תאריך הכתיבה ותאריכי האירועים המדווחים.	תאריך כתיבת קטע המידע לפני שנה, או שאין התאמה בין תאריך האירוע המדווח ותאריך הכתיבה.	נכתב לפני יותר משנה, או שלא ידוע תאריך הכתיבה.

הערכת אמינות מקור מידע היא מיומנות שהתנסיתם בה בעבר.

מה עזר לכם בעבר בביצוע המשימה? איך כעת תוכלו לבצע את המשימה טוב יותר?

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

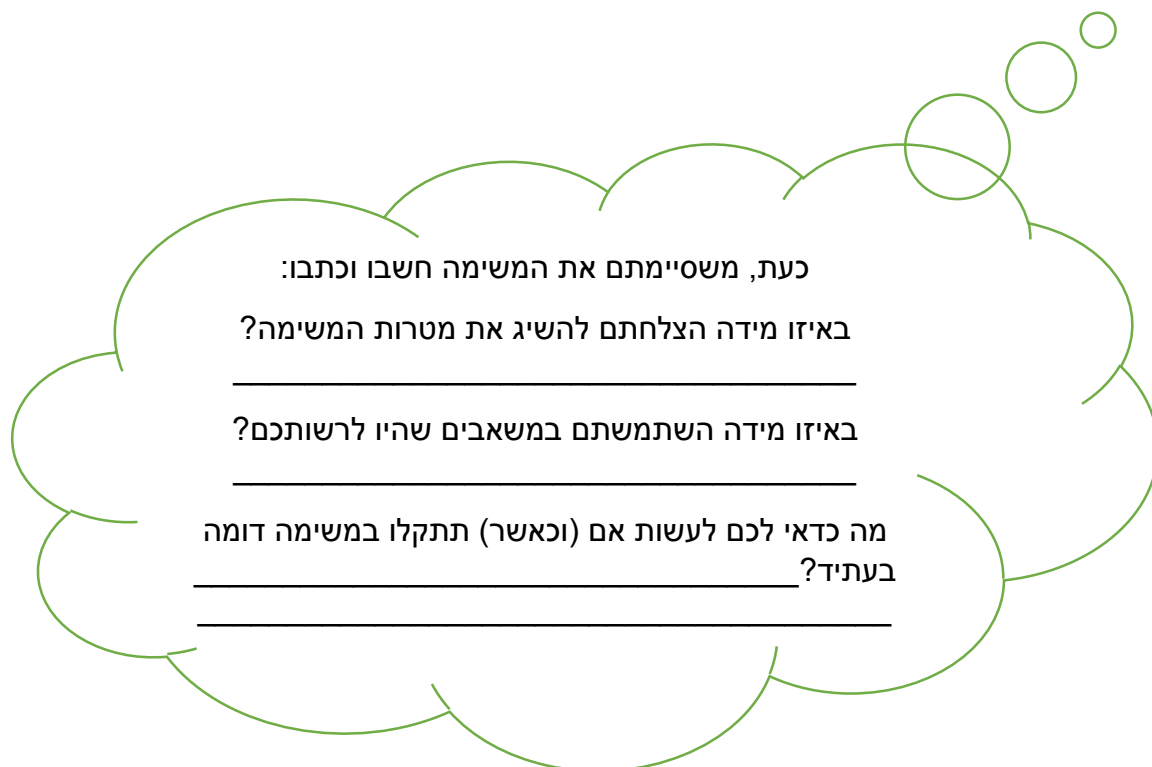
ג. לאור התשובות שסימנתם, האם לדעתכם קטע המידע בעל רמת אמינות גבוהה, רמת אמינות בינונית או בעל רמת אמינות נמוכה? נמקו את קביעתכם. התייחסו לכל הקריטריונים שבטבלה: סמכות, אובייקטיביות, עדכניות.

6. לפניכם רעיון מדעי:

"לאורח החיים של הפרט ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעה על הבריאות."

הסבירו כיצד רעיון זה בא לידי ביטוי בפסקה האחרונה בקטע המידע (היעזרו בתשובתכם לשאלה 2).





משימה מס' 3 – פחמימות - מידע למורה	
מקורות	המשימה פותחה על ידי ד"ר חני סבירסקי וגב' דורית פרידמן, מדריכת מוט"ל. אחד מקטעי המידע במשימה מעובד מתוך הרשקוביץ, א'. קברמן, צ'. דורי, י'. (2008). <i>טעם של כימיה</i> . הוצאת יסוד, חולון.
התאמה למבניות	לבריאות מכל הלב, מסע חקר לעולמם המופלא של המיקרואורגניזמים
קהל היעד	כיתות י'-י"א
משך הפעילות	כארבעה שיעורים
הציוד הנדרש	מחשבים
מיומנויות	השוואה, אמינות מקור מידע, פענוח גרפים
רעיונות מדעיים	לאורח החיים של הפרט ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעה על הבריאות.

דגשים למורה:

❖ לביצוע המשימה נדרש ידע מוקדם בנושא המבנה של הפחמימות.

❖ יש להקדיש למשימה זו כארבעה שיעורים באופן הבא:

דגשים	אופן ההוראה	זמן	
לפני תחילת העבודה בדף כדאי להציג לתלמידים את השמות של שני קטעי המידע ולשאול: מקריאת הכותרות בלבד, נסו לשער מה הקשר בין שני הקטעים?	עבודה אישית בדף העבודה	שיעור שלם	חלק ראשון
ניתן לתת לתלמידים את הקישור למקור הגרף שיבדקו את תשובתם לשאלה 2 סעיף ב http://www.bello.co.il/he/diete/a/articles/?ContentID=569	עבודה אישית בדף עבודה	לתת כשיעורי בית	חלק שני
בשאלה 7 סעיף ב, במקום הטבלה ניתן להשתמש בטבלה הרגילה של אמינות מקור מידע.	בכיתה עבודה בזוגות עם דף העבודה	שיעור שלם	חלק שלישי

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

דגשים	אופן ההוראה	זמן	
בסיום החלק השלישי – התלמידים אמורים לגלות ששני קטעי המידע אמינים אבל עדיין יש סתירה באמירה של כל אחד מהם...הרעיון הוא לישוב את הסתירה הזו דרך הבנה שהמדע כל הזמן מתפתח (בדיון שבחלק הבא).			
הדיון במליאה צריך להיות סביב השאלה: מדוע יש הבדל לדעתכם בין המסרים השונים שבקטעי המידע? לאחר הדיון ניתן לעבוד בקבוצות ולבקש מהתלמידים לחפש דוגמאות נוספות להמלצות ולתיאוריות מדעיות שהתשנו ולייצג באמצעים שונים (ציר זמן, תרשים זרימה, ציור, תמונה). משימה זו בדרגת חשיבה גבוהה יותר מיישמת את הרעיון של התפתחות המדע מתחום אחר, למשל, לקשר לתיאוריה הגיאוצנטרית וההליוצנטרית, להתפתחות מודל האטום לצורת כדור הארץ וכדו' או למשהו שהיה בו יותר יישום משהו שחשבו פעם והמליצו בעקבותיו על דרך פעולה אחת ולאחר הגילויים החדשים המליצו על דרך חדשה, למשל קפה).	דיון במליאה ועבודה קבוצתית (ללא דף עבודה – יש צורך במחשבים)	שיעור כפול	חלק רביעי

קישורים למשאבים נוספים:

- ❖ [שאלה ותשובה בנושא המדד הגליקמי ממדור "שאל את המומחה" –דוידסון און-ליין](#)
- ❖ [סרטון מכיל תרגום \(עמוס במידע אבל מקשר יפה בין החלוקה של פחמימות פשוטות/מורכבות למדד הגליקמי\).](#)
- ❖ כתבה מאתר כללית: [למה האינדקס הגליקמי כל כך מבלבל ובעייתי?](#)
- ❖ טבלאות אינדקס גליקמי של מזונות שונים – [באנגלית](#) / [בעברית](#)

פחמימות – דף לתלמיד/ה

חלק ראשון

עיינו בקטע המידע שלפניכם וענו על השאלות שבהמשך.

אכילת פחמימות – טובה או רעה?

הפחמימות (המוכרות גם בשם סוכרים) מהוות מקור אנרגיה לגוף. מאז ומעולם, כללה תזונת האדם פחמימות מהיותן זמינות: הפחמימות מצויות בשפע בזרעי הדגנים למיניהם וגם בירקות ובפירות. עד היום, הפחמימות הן מקור המזון העיקרי בכל העולם. בזכות עלותם הנמוכה של מזונות המכילים אותן ובזכות העובדה שחלק ממזונות אלה ניתנים לאחסון לאורך זמן.

בעבר נהגו למיין את הפחמימות לשני סוגים: פחמימות פשוטות ופחמימות מורכבות. הפחמימות הפשוטות נספגות במהירות בדופן המעי ומספקות לנו אנרגיה מידית. עודפים של פחמימות פשוטות, שהגוף אינו זקוק להן כמקור אנרגיה, הופכות בגוף לשומן (בתהליכי חילוף חומרים) ולכן אינן רצויות. בין אלו נכלל גם הסוכר המוכר לנו משימוש ביתי. הפחמימות המורכבות הן מרכיב חשוב בתזונתנו. הן כוללות בעיקר עמילן המפורק במערכת העיכול לפחמימה פשוטה – גלוקוז, וכן תאית וסיבים תזונתיים אחרים, שאינם מתעכלים במערכת העיכול בגופנו. כיום, חולקים על מיון פשטני זה. לא כל הפחמימות הפשוטות מזיקות לנו ולא כל הפחמימות המורכבות חשובות ו"טובות" עבורנו.

מיון הפחמימות נעשה כיום בהתאם לערך הגליקמי שלהן. מדד להשפעתן של הפחמימות על רמת הגלוקוז (סוכר) בדם. מזונות פחמימתיים שונים, סוכרים לסוגיהם ועמילנים, מתעכלים במעי, נספגים לדם ומעלים בו את רמת הגלוקוז. אם הסוכר מתעכל, נספג במהירות והנו גלוקוז או שהופך בקצב מהיר לגלוקוז, הוא מעלה במהירות ובמידה רבה את רמת הגלוקוז בדם. זהו סוכר בעל ערך גליקמי גבוה. כתוצאה מהעלייה המהירה ברמת הגלוקוז בדם, הגוף נאלץ להפריש כמות רבה של אינסולין לשם הורדת רמת הסוכר. רמת סוכר גבוהה בדם מזיקה בגלל תהליכים הפוגעים בחלבונים שונים בגוף (למשל, המוגלובין). רמת אינסולין מוגברת בדם אינה רצויה וקשורה למחלת הסכרת ולמחלות נוספות. ככל שהערך הגליקמי של הפחמימה נמוך יותר, כך היא טובה יותר לבריאותנו וגורמת להרגשת שובע לטווח ארוך יותר.

בעקבות מחקרים שנערכו בעשרות השנים האחרונות, מומלץ על צריכת פחמימות יומית של 55% - 60% מכלל צריכת האנרגיה היומית. בעיקר של פחמימות מורכבות. המלצה זו מבוססת על ההנחה כי 40% - 45% מכלל צריכת האנרגיה במזון מתקבלת מאכילת חלבונים ושומנים.

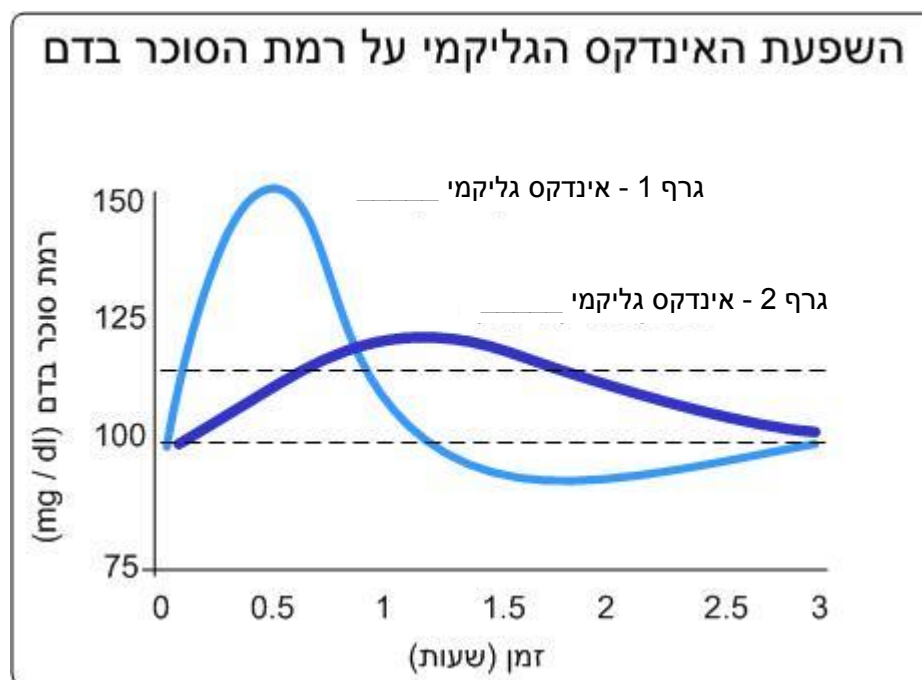
מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

שאלות:

1. כתבו במילים שלכם את הרעיון המרכזי בקטע.

2. הגרפים שלפניכם מתארים את רמת הסוכר בדם כתלות בזמן (מרגע אכילת המזון) עבור מזונות בעלי אינדקס גליקמי גבוה ומזונות בעלי אינדקס גליקמי נמוך.



א. צרו טבלה המתארת את הנתונים בגרף.

חשבו וכתבו:

מה נחוץ לכם בכדי להשלים את הטבלה?

מה יהיו הטורים? מה תהיינה השורות?

ב. היעזרו במידע המופיע בקטע שקראתם וכתבו ליד כל עקומה בגרף (בשורות הריקות) האם הוא מתאר מזון בעל אינדקס גליקמי גבוה או נמוך.

ג. חשבו: איך תראה העקומה של אינדקס גליקמי בינוני? נסו לשרטט בגרף בצבע שונה את העקומה המתאימה למזון בעל אינדקס גליקמי בינוני. הסבירו את העקומה שציירתם.

ד. התבוננו בתמונה שבקישור [וכתבו](#):

האם הגרפים מחזקים את הטענה שבתמונה? אם לא, הסבירו מדוע. אם כן, הסבירו כיצד.

חלק שני

עיינו בכתבה שלפניכם וענו על השאלות שבהמשך.

אמור לי מי החיידקים שלך ואומר לך מי אתה

אורז בריא יותר מגלידה? לא דווקא. תפוח אדמה זה רע? לא בשביל כולם.

מחקר פורץ דרך של ד"ר ערן אלינב ופרופ' ערן סגל ממכון ויצמן מראה שאין אף פריט מזון שאפשר לחזות את השפעתו על כלל האנשים וכי הסיבה לשונות הזאת היא המיקרוביום: הרכב חיידקי המעיים, הייחודי לכל אדם ומהווה מעין "גנום שני" שלנו. בראיון הם מסבירים שהמיקרוביום משפיע גם על הנטייה שלנו למחלות ועל האופן שבו נגיב לתרופות מסוימות, וכי למרבה המזל, בניגוד לגנים שאנחנו נולדים איתם, את החיידקים אפשר לשנות.

מחקר זה הינו מחקר התזונה הגדול מסוגו בהיסטוריה. 1,000 אנשים אכלו במשך שבוע את מה שהם נוהגים לאכול, כשהם מחוברים למכשיר קטן שבכל חמש דקות מודד את רמת הסוכר בדם. המשתתפים דיווחו בזמן אמת על כל דבר שאכלו וכך יכלו החוקרים להתאים כל מדידת סוכר למזון שנאכל.

התוצאות היו דרמטיות: התברר, שאין אף פריט מזון שאפשר לחזות את השפעתו על כלל האנשים. עדיף לאכול אורז מאשר גלידה? לא דווקא: רמות הסוכר של 60% מהנבדקים נסקו גבוה יותר בתגובה לאורז מאשר לגלידה. תפוח אדמה זה רע? לא עבור אלה שגילו כלפיו אדישות. אנשים הפגינו שונות כל כך גדולה בתגובה לאותם מזונות, עד שמה שהיה טוב לאדם אחד יכול היה רע לאחר, ולהפך. כלומר, גם כשמדובר בתזונה קיימת שונות בין האנשים.

החוקרים מצאו שהשונות בתגובות האנשים קשורה, בין היתר, לשונות באוכלוסיות החיידקים שלהם. אם כך, עולה השאלה אם יש בכלל משמעות להמלצות כלליות בנושא התזונה? כלומר, האם אין דבר כזה מזון טוב או מזון רע? החוקרים טוענים כי "התוויות התזונה הכללית עדיין נכונות: צבעי מאכל ומזון מעובד עדיין לא טובים לרוב האנשים, אבל בכל מה שקשור לפחמימות, יש בהחלט בעיה בהמלצות הכלליות. בשנים האחרונות חלה התקדמות בתפיסת התזונה, כשהבינו שלא רק הערך הקלורי חשוב, אלא גם המדד הגליקמי, ערך שמתייחס למהירות ספיגת הסוכר בדם. מדד גליקמי גבוה, כמו של תמרים, למשל, מעיד על ספיגה מהירה של הסוכר לדם, שאחריה יכולה לבוא ירידה תלולה. תנודות כאלה ברמות הסוכר מהוות גורם סיכון משמעותי להשמנה ולפיתוח סוכרת, ולכן ההמלצה הכללית היא לאכול מזון שהמדד הגליקמי שלו נמוך."

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

בכדי לקבוע את המדד הגליקמי, לוקחים 10-20 אנשים, בודקים את רמות הסוכר שלהם לאחר שאכלו מזון מסוים, ואז מחשבים את הממוצע. לטענת החוקרים, הממוצעים במחקר שלהם תואמים להפליא את ערכי המדד הגליקמי הידועים. העניין הוא שלכל אדם יש קוקטייל ייחודי של חיידקים שמשפיע על תגובותיו למזון ולכן המלצות התזונה צריכות להיות אישיות.

שאלות:

3. כתבו במילים שלכם את הרעיון המרכזי בקטע.

4. אילו הייתם פוגשים את החוקרים, אילו שאלות הייתם שואלים אותם? (כתבו לפחות שלוש שאלות)

5. כתבו פריט מידע אחד שמופיע בקטע הראשון ואינו מופיע בקטע השני, ולהפך.

א. מידע מתוך הקטע הראשון (שאינו מופיע בקטע השני):

ב. מידע מתוך הקטע השני (שאינו מופיע בקטע הראשון):

6. כתבו פריט מידע אחד המשותף לשני הקטעים. צטטו את המשפט המדויק מתוך כל קטע.

א. מידע מתוך הקטע הראשון:

ב. מידע מתוך הקטע השני:

חלק שלישי – משוויים בין שני קטעי המידע

7. קטע המידע הראשון "אכילת פחמימות – טובה או רעה? מעובד מתוך ספר לימוד. קטע המידע השני מעובד מתוך כתבה.

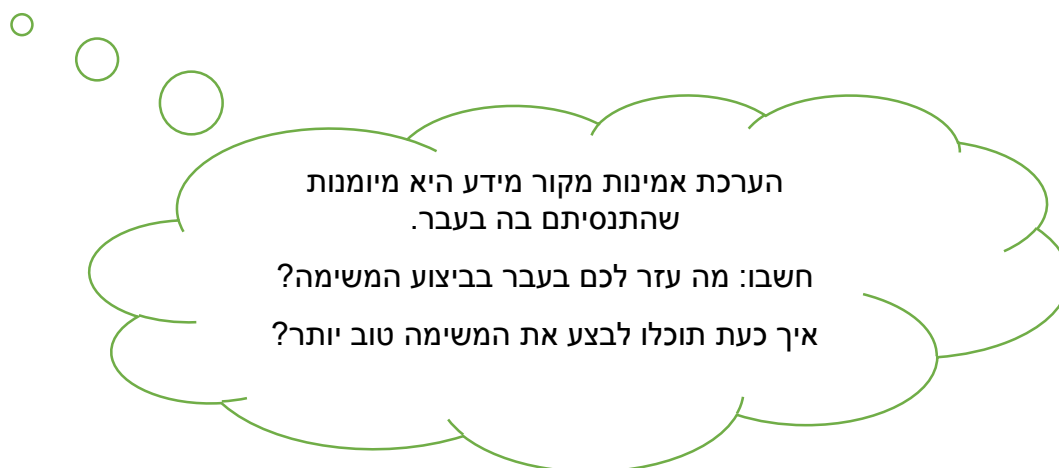
א. בטבלה שלפניכם מופיעים קישורים לספר הלימוד ולכתבה המקורית. היכנסו לקישורים אלו והשלימו את הטבלה:

מקור	אכילת פחמימות – טובה או רעה?	אמור לי מי החיידקים שלך ואומר לך מי אתה
	ספר לימוד	כתבה
שם הכותב (כולל תואר/עיסוק)		
שם הגוף המפרסם		
תאריך הפרסום		



ב. מתוך הטבלה שהשלמתם בסעיף הקודם, העריכו את אמינות כל אחד ממקורות המידע באמצעות הטבלה⁴ שלפניכם:

קטע המידע			אכילת פחמימות – טובה או רעה? (מקור: ספר לימוד)			אמור לי מי החיידקים שלך ואומר לך מי אתה (מקור: כתבה)		
קריטריונים			במידה רבה	במידה מועטה	אינו מופיע	במידה רבה	במידה מועטה	אינו מופיע
מאפייני הכותב								
הגוף המפרסם								
אובייקטיביות								
עדכניות								



ג. על בסיס הטבלה שהשלמתם, סכמו: באיזו מידה כל אחד מקטעי המידע אמין לדעתכם?

8. בחרו אחד מבין הרעיונות המדעיים והסבירו כיצד הוא בא לידי ביטוי בכל אחד מהקטעים (ניתן גם לבחור רעיון מדעי שונה לכל קטע)

⁴ הטבלה לקוחה מתוך המסמך: הנחיות לביצוע תהליך התיכון ההנדסי בקבוצות "מדע וטכנולוגיה לכל" (פרץ, 2016).

מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018

כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

- ❖ לאורח החיים של הפרט ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעה על הבריאות.
- ❖ תכונות החומר נקבעות על ידי גורמים שונים ובהם: סוג החלקיקים הבונים אותו, היחס המספרי ביניהם, והכוחות הפועלים ביניהם
- ❖ יצורים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטיים בסביבתם.
- ❖ אורח חיים בריא הוא מכלול התנהגויות מקדמות בריאות שהאדם יכול לשלוט בהן והן מאפשרות לו להגיע לאיכות חיים מיטבית במסגרת יכולתו ותנאיו .

9. לסיכום, השוו בין הרעיון המרכזי בקטע הראשון לרעיון המרכזי בקטע השני (היעזרו בתשובותיכם לשאלה 1 ולשאלה 3).

האם בשני הקטעים הרעיון המרכזי זהה? אם כן, מהו?

אם לאו, במה הוא שונה?

מקורות

- בן-דוד, ע'. (2009). **מטה קוגניציה בהוראה ובלמידה**. אאוריקה, 27, אוחרזר מתוך: <https://www.matar.tau.ac.il/wp-content/uploads/2015/02/newspaper27-doc06.pdf>
- גרינספלד, ח'. (2006). מסע למידה אל עולם המטא-קוגניציה. דפים, 41, עמ' 38-86.
- הרשקוביץ, א., קרמן, צ. ודורי, י. (2008). **טעם של כימיה**, הוצאת יסוד, חולון.
- הרשקוביץ, א., סער, ל. ודורי, י. (2007). **הכל כימיה – ניתוח מאמרים מדעיים מעובדים וחקר אירועים**. הוצאת יסוד, חולון.
- זוהר, ע'. (1996). **ללמוד, לחשוב וללמוד לחשוב**. ירושלים: מכון ברנקו וייס לטיפול החשיבה, משרד החינוך המנהל הפדגוגי האגף לתוכניות לימודים.
- זוהר, ע' (2016). חשיבה מטא-קוגניטיבית ולמידה לקראת הבנה. עמ' 168. בתוך י' הרפז (עורך), **להבין הבנה ללמד להבין: מושגים ומעשים**, 162-171. תל אביב: מכון מופ"ת.
- קרמרסקי, ב'. (2000). מטא-קוגניציה ופיתוח היכולת לפתור בעיות מתמטיות המוצגות בסיטואציה מוחשית ובסיטואציה מופשטת. מגמות, 40 (4), 660-685.
- שפירא, ב'. וייס, ש'. (1991). **מפת חשיבה – המדריך**. מחברות מ1ח. תל אביב.
- Ackerman, R., & Goldsmith, M. (2011). Metacognitive regulation of text learning: On screen versus on paper. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(1), 18–32.
- Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 1–23.
- Epstein, A. S. (2008). An early start on thinking. *Educational Leadership*, 65(5), 38–42.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231–235). Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22(3–4), 255–278.
- Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., & Suhor, C. (1988). *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. ERIC.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.
- Ritchhart, R., & Perkins, D. (2008). Making thinking visible. *Educational leadership*, 65(5), 57.
- Tanner, K. D. (2012). Promoting student metacognition. *CBE-Life Sciences Education*, 11(2), 113–120.
-
- מטה-קוגניציה בהוראת מוט"ל – פותח בטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, במסגרת המרכז הארצי למורי מוט"ל, יולי 2018
- כתיבה ועריכה: ד"ר חני סבירסקי, ייעוץ והגהה – ד"ר אורית הרשקוביץ, הנחייה וראש הפרויקט: פרופ. יהודית דורי

- Taylor, S. (1999). Better learning through better thinking: Developing students' metacognitive abilities. *Journal of College Reading and Learning*, 30(1), 34–45.
- Zohar, A., & David, A. Ben. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. *Metacognition and Learning*, 3(1), 59–82.