

המסגרת המושגית של מחקר טימס 2019

1. מבוא

טימס 2019: מעקב אחר מגמות בהישגים במתמטיקה ובמדעים

בימים אלו נפתח העשור השלישי, וסבב איסוף המידע השביעי, של מחקר טימס (TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study) – מחקר בין-לאומי במדעים ובמתמטיקה הנערך בכיתות ד' ו-ח'. טימס 2019 הוא המחקר הבא בסדרת מחקרי טימס, שהחלה במחקר הראשון בשנת 1995 והמשיכה במחקרים נוספים שנערכים מדי ארבע שנים, ב-1999, 2003, 2007, 2011, 2015. כ-60 מדינות משתמשות בנתוני מגמה של טימס מסבבים קודמים כדי לעקוב אחר האפקטיביות של מערכות החינוך שלהן בהקשר גלובלי, ובכל סבב מצטרפות לטימס מדינות חדשות. בטימס 2019 צפויות להשתתף כ-70 מדינות.

טימס הוא משאב חשוב לניטור אפקטיביות חינוכית, משום שמדעים, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה הם מקצועות לימוד חיוניים מתמיד. כבר היום משרות רבות מחייבות הבנה בסיסית במתמטיקה ובמדעים, ומגמה זו תלך ותתחזק בעתיד. בעלי מקצועות הקשורים לתחומים אלו אחראיים למציאת פתרונות לבעיות גלובליות כגון רעב וצמצום אזורי מחיה, וגם לקידום של צמיחה ויציבות בכלכלה הגלובלית. למקצועות המדעים והמתמטיקה יש תפקיד מהותי גם בחיי היום-יום: המדעים עוסקים בטבע ובכלל זה במזג האוויר, בקרקע ובמים, במקורות המזון ובדלק. המתמטיקה מסייעת לאדם להתמודד עם שלל משימות בחיי היום-יום והיא חיונית לפיתוח טכנולוגיה כמו מחשבים, טלפונים חכמים וטלוויזיה.

מכיוון שמתמטיקה ומדעים נוגעים לכל היבט בחיי האדם, הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים, ה-IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), עורך מבדקים בין-לאומיים בתחומי המתמטיקה והמדעים זה כמעט 60 שנה.

ארגון IEA הוא איגוד בין-לאומי בלתי תלוי של מוסדות מחקר לאומיים ושל סוכנויות ממשלתיות, העורך מאז 1959 מחקרים השוואתיים על ההישגים במדינות שונות. ארגון IEA היה הראשון לערוך מבדקים משווים בין-לאומיים של הישגים חינוכיים בשנות ה-60, כדי להבין יותר לעומק כיצד מדינות חינוכית משפיעה על מערכות החינוך במדינות שונות. כיום משרד הארגון באמסטרדם מנהל את השתתפות המדינות בכמה מחקרים בין-לאומיים, והחטיבה בהמבורג משמשת מרכז גדול לעיבוד נתונים ולמחקר. כאחת התוכניות המרכזיות של IEA, מחקר טימס זוכה להיעזר במומחיותם המשותפת של נציגים מרחבי העולם.

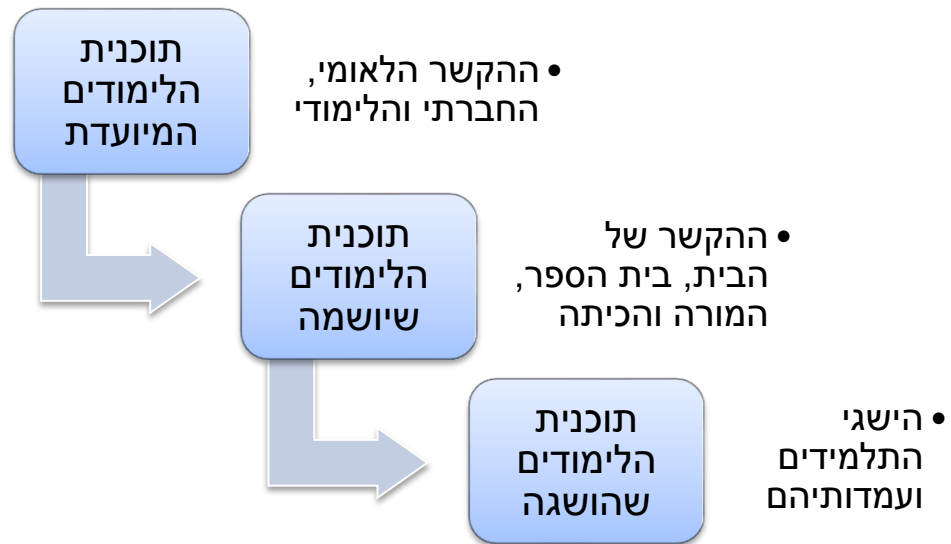
מחקר טימס מנהל בידי מרכז המחקר הבין-לאומי לטימס ולפירלס (PIRLS), שבבית הספר לחינוך על שם לינץ' בבוסטון קולג' (TIMSS & PIRLS International Study Center in the Lynch School of Education at Boston College). טימס ולצדו פירלס (Progress in International Reading Literacy Study), שהוא מחקר בין-לאומי של אוריינות קריאה, מרכיבים יחד את מחזור מחקרי הליבה של IEA ומודדים הישגים בשלושה מקצועות בסיסיים – מתמטיקה, מדעים וקריאה.

נתונים על תכנים והקשרים ללמידת מתמטיקה ומדעים הרלוונטיים למדיניות

המושג 'תוכנית הלימודים' (בהגדרתו הרחבה) משמש בטימס מושג מארגן מרכזי בבחינת הדרכים שבהן ניתנות הזדמנויות לימודיות לתלמידים, ובבחינת הגורמים המשפיעים על האופן שבו תלמידים מנצלים הזדמנויות אלה. למודל תוכנית הלימודים של טימס יש שלושה היבטים: תוכנית הלימודים המיועדת, תוכנית הלימודים המיושמת ותוכנית הלימודים שהושגה (ראו תרשים 1.1). אלו מייצגים,

בהתאמה, את חומר הלימודים במתמטיקה ובמדעים שמצופה מהתלמידים ללמוד כפי שהוא מוגדר בתוכנית הלימודים של המדינות השונות ובפרסומיהן, ואת האופן שבו יש לארגן את מערכת החינוך כדי לאפשר זאת; את מה שנלמד בפועל בכיתה, את מאפייני המורים ואת דרכי ההוראה; ולבסוף, את מה שהתלמידים למדו, ואת מה שהם חושבים על לימוד המקצועות הללו.

תרשים 1.1: מודל תוכנית הלימודים של טימס



לאחר כל מחזור מחקר מתפרסמת "אנציקלופדיית טימס" שבה מתועדת המדיניות החינוכית ותוכנית הלימודים במתמטיקה ובמדעים בכל אחת מהמדינות המשתתפות. אנציקלופדיית טימס 2015 (TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science,) (Mullis, Martin, Goh, & Cotter, 2016) פותחת צוהר להבנת ההוראה והלמידה של מתמטיקה ושל מדעים ברחבי העולם, עם דגש מיוחד על הלימוד עד כיתה ח'. כל מדינה המשתתפת במחקר חיברה פרק המסכם את מבנה מערכת החינוך שלה, את דרכי ההוראה של תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים בבית הספר היסודי והעל-יסודי, את ההשכלה הנדרשת מהמורים ואת סוגי הבחינות והמחקרים המשמשים בה. כדי לספק מידע סטנדרטי השוואתי המשלים את המידע הניתן בפרקים אלו, כל מדינה ממלאת שאלון על תוכניות הלימודים שלה במתמטיקה ובמדעים, על הגישות הארגוניות בבתי הספר ועל פרקטיקות ההוראה הנהוגות בה.

במסגרת המושגית של מחקר טימס מתבקשים גם התלמידים, מוריהם ומנהלי בתי הספר שלהם למלא שאלונים על חוויותיהם בבית ובבית הספר ועל ההקשרים שבהם הם לומדים מתמטיקה ומדעים. שאלונים אלו פותחו בהתאם למסגרת מושגית המתעדכנת בכל מחזור מחקר, ובתהליך רב-שלבים של ביקורת על הפריטים בשאלון. מהנתונים העולים מהשאלונים הללו מצטיירת תמונה של אופן היישום של מדיניות חינוכית ופרקטיקות חינוכיות, וזו יכולה להעלות אל פני השטח סוגיות חשובות ולהציע אפיקים לשיפור בתחום החינוך.

טימס 2019 יתמקד במדידת מגמות בעזרת הסולמות הקיימים בשאלון ההקשרים, ובפיתוח כמה סולמות חדשים המתייחסים לתחומים חדשניים במחקר על אפקטיביות חינוכית.

המחקרים הבין-לאומיים של טימס במתמטיקה ובמדעים

המחקרים הבין-לאומיים של טימס במתמטיקה ובמדעים נערכו לראשונה ב-1995, בהמשך למחקרים מוקדמים יותר של IEA, שנערכו בנפרד בכל אחד ממקצועות אלו בין שנות ה-60 לשנות ה-80 (שניים במתמטיקה ושניים במדעים). לאחר מחזורי המחקר המוקדמים בשנות ה-90, נשמרה יציבות בתהליך המחקר של טימס עם מבחנים סדירים בכל ארבע שנים בכיתות ד' ו-ח' (בישראל – בכיתה ח' בלבד). מאז 1995, ההישגים בכל אחד ממחקרי טימס (במתמטיקה ובמדעים, בכיתות ד' ו-ח') דווחו תמיד באמצעות אותם סולמות הישגים, כך שאפשר לזהות שינויים בהישגים בין מחזור מחקר אחד למשנהו ולמדוד מגמות לאורך זמן. כמו כן, עריכת המחקר בכיתות ד' ו-ח' במקביל יוצרת מעין מחקר עוקבה (מחקר אורך), שכן קבוצת התלמידים הנבחרת בכיתה ד' במחזור מבחן אחד הופכת להיות קבוצת התלמידים הנבחרת בכיתה ח' במחזור שאחריו. כך ניתן להפיק מטימס מידע יקר ערך על מגמות בהישגים לימודיים על פני זמן ומעבר לשלבי חינוך שונים, במסגרת אותו המחקר.

ישנו גם מחקר תקופתי מסוג 'טימס למתקדמים'. מחקר זה בוצע לראשונה ב-1995 ואז שוב ב-2008, ולאחרונה בוצע שוב כחלק מטימס 2015. מחקר זה מיועד לתלמידים הלומדים מתמטיקה ופיזיקה ברמה מתקדמת המכילה אותם לקראת לימודים גבוהים בתחומי המדעים, הטכנולוגיה, ההנדסה והמתמטיקה. ב'טימס למתקדמים' נבדקים תלמידים אלו בשנת לימודיהם האחרונה בבית הספר העל-יסודי, וזה המחקר הבין-לאומי היחיד המספק מידע על תלמידים המתכוננים ספציפית לקריירה בתחומים אלו. במחקר זה מדינת ישראל לא השתתפה.

המדינות, המכונים והסוכנויות המעורבים במחקר טימס עובדים כולם יחד לשם בניית המדדים המקיפים, החדשניים והיציבים ביותר לבדיקת מגמות בלמידה של מתמטיקה ומדעים. מרכז המחקר הבין-לאומי של טימס ופירלס, מרכז IEA באמסטרדם, מרכז IEA בהמבורג והמדינות המשתתפות, שיתפו פעולה במשך כל מהלך ההתפתחות הארוך של טימס כדי לשפר אותו עוד ועוד. למשל, ב-2011 נערכו טימס ופירלס יחד כדי לבחון את האפקט היחסי שיש במתמטיקה, במדעים ובקריאה על ההישגים בכיתה ד'. ב-2015, לרגל 20 שנים של מעקב אחר מגמות, נערכו טימס ו'טימס למתקדמים' יחד לראשונה מאז 1995, וסיפקו פרופיל של הלימודים בבית הספר העל-יסודי. כעת, לקראת 2019, טימס מתחילה את המעבר לפורמט דיגיטלי.

המדינות המשתתפות בטימס יכולות להשתמש בו כדי לקבל החלטות בחינוך בזכות סדירות המחקרים המודדים מגמות בהישגים, תשומת הלב הניתנת לסוגיות חדשות הנוגעות לתכנים ולהקשרי הלמידה, והשימוש בשיטות מחקר ובכלים מבוססים היטב.

הנתונים על ההישגים, לצד הסולמות של שאלון ההקשרים, יכולים לשמש לצרכים שונים:

- מעקב אחר מגמות ההישגים ברמה מערכתית בהקשר גלובלי.
- סיוע בקביעת מדיניות חינוכית, ומעקב אחר ההשפעה של מדיניות חדשה או של שינוי במדיניות.
- איתור תחומים שבהם ההישגים לוקים בחסר, ועידוד רפורמות בתוכניות הלימודים.
- השוואה בין ביצועים של קבוצת נבדקים כאשר הם בכיתה ד' לבין ביצועיהם במחזור המחקר הבא, כאשר הם בכיתה ח'.
- קבלת מידע חשוב על הקשר בין ההקשרים הביתיים והבית-ספריים להוראה וללימוד לבין הישגיהם של התלמידים במתמטיקה ובמדעים.

המסגרות המושגיות של מחקר טימס 2019

פרקים 1 ו-2 בכרך זה מכילים את המסגרות המושגיות של מחקר טימס 2019 במתמטיקה ובמדעים, בהתאמה.

מחקר טימס מתקיים בהתאם למסגרות תאורטיות לתחום המתמטיקה ולתחום המדעים שהתעדכנו בכל מחקר במהלך 24 השנים שבהן מתקיים מחקר טימס. המסגרות המושגיות מאורגנות סביב שני ממדים: ממד תוכני שמגדיר את החומר הלימודי שידיעתו נבדקת במחקר, וממד קוגניטיבי, שמגדיר את תהליכי החשיבה הנבדקים אצל התלמידים כאשר הם מתמודדים עם תוכני המשימות.

המסגרות המושגיות של מחקר טימס 2019 יתוארו בקצרה להלן.

תחומי התוכן במתמטיקה

- התחום המספרי, אלגברה, גאומטרייה, עיבוד נתונים והסתברות.

תחומי התוכן במדעים

- ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, ומדעי כדור הארץ.

התחומים הקוגניטיביים במתמטיקה ובמדעים

- ידע, יישום והנמקה.

חשוב להדגיש כי הפריטים בכל מחקר טימס מכסים מגוון מיומנויות חשיבה, ובהן יכולתם של התלמידים ליישם את מה שלמדו, לפתור בעיות ולהשתמש בניתוח ובחשיבה לוגית כדי להתמודד עם בעיות. שלושת התחומים הקוגניטיביים מקיפים טווח רחב של תהליכים קוגניטיביים הנדרשים ללמידת מושגים במתמטיקה ובמדעים, ליישום המושגים הללו ולחשיבה באמצעותם. בטימס מדעים משולבות גם מיומנויות מדעיות מתחומים שונים, וביניהן מיומנויות מחיי היום-יום ומהלימודים בבית הספר המשמשות את התלמידים בדרכים שיטתיות כדי לערוך את החקירה המדעית שבבסיס כל דיסציפלינה מדעית.

לקראת טימס 2019 עודכנו המסגרות המושגיות מטימס 2015 כך שיספקו למדינות המשתתפות הזדמנויות להציג רעיונות חדשים ומידע עכשווי על תוכניות הלימודים, הסטנדרטים, המסגרות המושגיות וההוראה במתמטיקה ובמדעים. תהליך העדכון שומר על הרלוונטיות החינוכית של המסגרות המושגיות, מייצר עקביות בין מחקר למחקר, ומאפשר למסגרות המושגיות, לכלי המחקר ולפרוצדורות של טימס להתפתח בהדרגה לקראת העתיד.

לקראת טימס 2019, הכין מרכז המחקר הבין-לאומי לטימס ולפירלס טיוטה ראשונית המבוססת על מידע מאנציקלופדיית טימס 2015 (Mullis, Martin, Goh, & Cotter, 2016) ועל ביקורות מצד קבוצת המומחים של טימס 2019 וועדת ביקורת הפריטים במתמטיקה ובמדעים (SMIRC: Science and Mathematics Item Review Committee). העדכונים נידונו בפגישתם הראשונה של מתאמי המחקר הארציים (National Research Coordinators [NRCs]) של טימס 2019. כל מדינה מינתה מתאם מחקר ארצי שיעבוד בצוות הבין-לאומי של הפרויקט כדי להבטיח שהמחקר יותאם לסוגיות הרלוונטיות למדינה. לאחר פגישתם הראשונה, המתאמים התייעצו עם מומחים במדינותיהם וענו על סקר מפורט בנוגע לדרך הטובה ביותר לעדכן את התחומים התוכניים והקוגניטיביים לקראת טימס 2019. תוצאות הסקר שימשו ליצירת טיוטה נוספת, וזו עברה ביקורת ותיקונים נוספים על ידי ועדת ביקורת הפריטים. לסיכום התהליך הרב-שלבי, הטיוטות נבחנו שוב בידי המתאמים במסגרת פגישתם השנייה, ועודכנו שוב לפני פרסומן.

העתיד של מחקר טימס: אי-טימס - eTIMSS

בטימס 2019 יחל המעבר למבחנים בפורמט הדיגיטלי 'אי-טימס'. אי-טימס יאפשר מדידה משופרת של המסגרות המושגיות של טימס במתמטיקה ובמדעים וינצל את יכולותיהן של מערכות המבחן הדיגיטליות של IEA. כמחצית מהמדינות המשתתפות בטימס 2019 צפויות לקיים את המבחן באמצעות מחשב. שאר המדינות יקיימו את טימס בפורמט מבוסס-נייר, כפי שעשו במחקרים הקודמים.

כדי לתת כיסוי נרחב יותר של המסגרות המושגיות במתמטיקה ובמדעים, יכלול טימס 2019 משימות חדשניות נוספות של פתרון בעיות וחקר (PSI – Problem solving and inquiry). משימות אלו מדמות מצבים מהעולם האמיתי ומהמעבדה, שבהם התלמידים יכולים לשלב וליישם מיומנויות וידע תוכני כדי לפתור בעיות במתמטיקה וכדי לערוך ניסויים מדעיים וחקר מדעי. במשימות מסוג זה – כגון תכנון בניין או חקירת תנאי הגדילה של צמחים – מוצגים תרחישים אינטראקטיביים, שמאפשרים לתלמידים מגוון של דרכים מותאמות כדי להגיע לפתרון. כמו כן יאפשרו המשימות הללו לעקוב באופן דיגיטלי אחר תהליכי פתרון הבעיות והחקר של התלמידים. הנתונים שיעלו ממעקב זה יוכלו לספק מידע שיזרה אור על גישות ודרכי פתרונות שהובילו להצלחות או לטעויות של התלמידים, וכך לשפר את ההוראה.

ראוי להדגיש כי בשל הקריטריונים המחמירים לפיתוח משימות של פתרון בעיות וחקר, קשה לפתח ודרושים לכך משאבים רבים. צוותים מיוחדים של יועצים, נוסף על חברי ועדת ביקורת הפריטים במתמטיקה ובמדעים של טימס 2019 Science and Mathematics Item Review 2019 Committee [SMIRK]), שיתפו פעולה לצורך פיתוח משימות אשר (1) יעריכו מתמטיקה ומדעים (ולא יעריכו קריאה או התמדה), (2) ינצלו ביעילות את הסביבה הדיגיטלית, ו-3) יעניינו את התלמידים וימשכו אותם לנסות ולפתור אותן.

כדי לתמוך במעבר לאי-טימס, מִרְכֵּז IEA בהמבורג מפתח מערכות להערכה דיגיטלית שיגבירו את היעילות התפעולית בפיתוח פריטים, בתרגום ובאשרור של התרגום, בהעברת המבחן לתלמידים, ברישום הנתונים ובניקוד. התשתיות של אי-טימס יכללו את הרכיבים האלה: בונה הפריטים של אי-טימס ליצירת פריטי המבחן, מערכת תרגום מקוונת שתתמוך בתרגום ובאשרור התרגום, נגן אי-טימס שבאמצעותו יועבר המבחן וייקלטו תשובות התלמידים, מוניטור נתונים מקוון שיעקוב אחר איסוף הנתונים, ומערכת קידוד מקוונת שתסייע למרכזים הלאומיים לנהל ולבצע כהלכה את בדיקת התשובות לשאלות פתוחות ואת קידודן.

אי-טימס יכלול גם דרכים דיגיטליות חדשות לענות על שאלות פתוחות כך שאפשר יהיה לבדוק פריטים רבים בעזרת מחשב ולא על ידי בודקים אנושיים. מקלדת ספרות תאפשר לתלמידים להקליד תשובות לשאלות פתוחות במתמטיקה כך שהן יוכלו לקבל ניקוד באמצעות מחשב. סוגים אחרים של שאלות פתוחות שניתן לבדוק בעזרת מחשב כוללים שאלות מיון או מדידה שעונים עליהן באמצעות גרירה של העכבר.

פרק 2. המסגרת המושגית של תחומי התוכן במתמטיקה

בטבלה 2.1 מוצגים תחומי התוכן הכלולים במחקר טימס במתמטיקה לכיתות ח', והתפלגות הניקוד המוקדש לתחומים השונים (באחוזים). כל תחום תוכן מורכב מכמה נושאים, וכל נושא מורכב מכמה תת-נושאים. כל תת-נושא במבחן לכיתות ח' מקבל בערך את אותו משקל.

טבלה 2.1: האחוזים המוקדשים לכל תחום תוכן במבחן טימס 2019 במתמטיקה לכיתות ח'

תחומי התוכן	אחוזים
התחום המספרי	30%
אלגברה	30%
גאומטרייה	20%
עיבוד נתונים והסתברות	20%

התחום המספרי

בכיתה ח', אותם 30% מהמבחן המוקדשים לתחום המספרי מורכבים משלושה נושאים:

- מספרים שלמים (10%)
- שברים פשוטים ושברים עשרוניים (10%)
- יחס, פרופורציה ואחוזים (10%)

הידע בכיתה ח' נסמך על הידע בתחום המספרי לכיתה ד', ובשלב זה התלמידים כבר אמורים לפתח בקיאות במושגים מתקדמים יותר הנוגעים למספרים הטבעיים ובפרוצדורות שעושים עמם, ולהרחיב את הבנתם המתמטית במספרים רציונליים. התלמידים אמורים גם להבין מהם מספרים שלמים ולהיות מסוגלים לערוך בהם חישובים. שברים פשוטים ושברים עשרוניים הם חלק חשוב מחיי היום-יום, והיכולת לערוך בהם חישובים מצריכה הבנה של הכמויות שהסמלים הללו מייצגים. על התלמידים להבין ששברים פשוטים ושברים עשרוניים הם ישויות בודדות, בדומה למספרים טבעיים. את אותו מספר רציונלי אפשר לייצג באמצעות סמלים כתובים שונים, והתלמידים צריכים להיות מסוגלים לזהות את ההבדלים בין פרשנויות שונות למספרים רציונליים, לעבור ביניהם, ולחשוב באמצעותם. עליהם להיות מסוגלים לפתור בעיות הכוללות יחסים, פרופורציות ואחוזים.

מספרים שלמים

1. להפגין הבנה של העקרונות הנוגעים למספרים ולפעולות החשבון; למצוא כפולות וגורמים של מספרים, לזהות מספרים ראשוניים, לחשב חזקות של מספרים חיוביים שלמים, למצוא שורשים ריבועיים של ריבועים שלמים עד 144, ולפתור בעיות הכוללות שורשים ריבועיים של מספרים טבעיים.
2. לערוך חישובים ולפתור בעיות עם מספרים חיוביים ושיליים, בין השאר בעזרת תזוזה על ציר המספרים או באמצעות מודלים שונים (למשל הפסדים ורווחים, או מדחומים).

שברים פשוטים ושברים עשרוניים

1. בעזרת מודלים וייצוגים שונים, להשוות בין שברים פשוטים ועשרוניים ולסדרם על פי גודלם, ולזהות שברים פשוטים ועשרוניים שקולים.
2. לערוך חישובים בארבע פעולות החשבון, בשברים פשוטים ובשברים עשרוניים, ובכלל זה שברים המופיעים במסגרת של מצבי בעיה.

יחס, פרופורציה ואחוזים

1. לזהות יחסים שקולים; לתאר מצב נתון באמצעות יחס; לחלק כמות על פי יחס נתון.
2. לפתור בעיות הכוללות פרופורציות או אחוזים, ובכלל זה להמיר אחוזים בשברים פשוטים או בשברים עשרוניים ולהפך.

אלגברה

אותם 30% מהמבחן המוקדשים לאלגברה מורכבים משני נושאים:

- ביטויים אלגבריים, פעולות ומשוואות (20%)
- קשרים ופונקציות (10%)

קשרים ופונקציות מופיעים בכל מקום בעולם הסובב אותנו, והאלגברה מאפשרת להביע אותם באופן מתמטי. התלמידים אמורים לפתור בעיות הקשורות לחיי היום-יום בעזרת מודלים אלגבריים, ולהסביר קשרים הכוללים מושגים אלגבריים. עליהם להבין שבנוסחה הכוללת שתי כמויות, אם ידועה להם אחת הכמויות, הם יכולים למצוא את השנייה או בדרך אלגברית או באמצעות הצבה. את ההבנה הזו הם יכולים להחיל גם על משוואות ליניאריות לחישובים של דברים הגדלים בקצב קבוע (למשל שיפוע). פונקציות יכולות לשמש כדי לתאר את השינוי שיתחולל במשתנה כלשהו בעקבות שינוי במשתנה שקשור אליו.

ביטויים אלגבריים, פעולות ומשוואות

1. למצוא את הערך של ביטוי או של נוסחה בהינתן ערכי המשתנים.
2. לפשט ביטויים אלגבריים הכוללים סכומים, כפולות וחזקות; להשוות בין ביטויים כדי לקבוע אם הם שקולים.
3. לבנות ביטויים אלגבריים, משוואות או אי-שוויונות כדי לייצג מצבי בעיה.
4. לפתור משוואות ליניאריות, אי-שוויונות ליניאריים ומערכות של משוואות ליניאריות בשני נעלמים וביניהן כאלו המשקפות מצבים מחיי היום-יום.

קשרים ופונקציות

1. לפרש, לקשר ולייצר ולבנות ארבעה ייצוגים: אלגברי, גרפי, מילולי וטבלאי; לזהות תכונות של פונקציות ליניאריות, וביניהן שיפוע ונקודות חיתוך בין ישרים.
2. לפרש, לקשר ולייצר ייצוגים של פונקציות לא-ליניאריות פשוטות (למשל ריבועיות) בייצוג אלגברי, גרפי, טבלאי או מילולי; להסיק מהם יחסי הדפוס בתוך סדרה באמצעות מספרים, מילים או ביטויים אלגבריים.

גאומטרייה

בכיתה ח' התלמידים אמורים להרחיב את ההבנה שהייתה להם בכיתה ד' על צורות ומידות, ולדעת לנתח את התכונות של צורות דו-ממדיות ותלת-ממדיות ולחשב היקפים, שטחים ונפחים. עליהם להיות מסוגלים לפתור בעיות ולתת הסברים המבוססים על קשרים גאומטריים כגון חפיפה, דמיון ומשפט פיתגורס.

תחום התוכן 'גאומטרייה' לכיתה ח' כולל נושא אחד:

- צורות הנדסיות ומדידות גאומטריות (20%)

צורות הנדסיות ומדידות גאומטריות

פריטי המבחן לכיתות ח' העוסקים בצורות הנדסיות כוללים: עיגולים; משולשים שוני-צלעות, משולשים שווי-שוקיים, משולשים שווי-צלעות ומשולשים ישרי-זווית; טרפזים, מקביליות, מלבנים, מעוינים ומרובעים אחרים; וכן מצולעים אחרים וביניהם מחומשים, משושים, מתומנים ומעושרים. הם כוללים גם צורות תלת-ממדיות: מנסרות, פירמידות, חרוטים, גלילים וכדורים. צורות חד-ממדיות ודו-ממדיות יכולות להיות מוצגות על מערכת הצירים הקרטזית.

1. לזהות ולשרטט סוגים שונים של זוויות ושל זוגות ישרים, ולהשתמש בקשרים בין זוויות בישרים ובצורות הנדסיות כדי לפתור בעיות, ובהן בעיות הכוללות מידות של זוויות ושל מקטעי ישרים; לפתור בעיות הכוללות נקודות על מערכת הצירים הקרטזית.
2. לזהות צורות דו-ממדיות ולהשתמש בתכונותיהן הגאומטריות כדי לפתור בעיות, לרבות בעיות הכוללות היקף, שטח ואת משפט פיתגורס.
3. להכיר ולשרטט טרנספורמציות גאומטריות (הזזה, שיקוף וסיבוב) במישור; לזהות משולשים ומלבנים חופפים ודומים, ולפתור בעיות הקשורות אליהם.
4. לזהות צורות תלת-ממדיות ולהשתמש בתכונותיהן הגאומטריות כדי לפתור בעיות, לרבות בעיות הכוללות שטח פנים ונפח; לדעת לקשר בין צורות תלת-ממדיות לבין ייצוגיהן הדו-ממדיים.

עיבוד נתונים והסתברות

לדרכים המסורתיות לייצוג נתונים (למשל דיאגרמת עמודות, גרפים קווים, דיאגרמת עוגה, פיקטוגרף) הולכות ומתווספות כיום עוד ועוד דרכים גרפיות חדשות (למשל אינפוגרפיקה). בכיתה ח' התלמידים כבר אמורים להיות מסוגלים לקרוא מגוון דרכי תצוגה חזותיות ולחלץ מתוכן משמעות. כמו כן חשוב שיכירו את הסטטיסטיקה שעליה מבוססות התפלגויות נתונים וכיצד היא קשורה לצורת הגרפים המציגים את הנתונים. על התלמידים לדעת כיצד לאסוף, לארגן ולהציג נתונים. צריכה להיות להם גם הבנה ראשונית של מושגים מסוימים הקשורים להסתברות.

תחום התוכן 'עיבוד נתונים והסתברות' כולל שני נושאים:

- עיבוד נתונים (15%)
- הסתברות (5%)

עיבוד נתונים

1. לקרוא ולפרש נתונים ממקור אחד או יותר כדי לפתור בעיות (למשל לעשות אינטרפולציה ואקסטרפולציה, לערוך השוואות ולהסיק מסקנות).
2. לזהות פרוצדורות מתאימות לאיסוף נתונים; לארגן ולייצג מידע כדי לענות על שאלות.
3. לערוך חישובים סטטיסטיים בהיעדר התפלגות הנתונים על מדדי המיקום המרכזי (ממוצע, חציון, שכיח, טווח), ולהשתמש במושגים אלו או לפרש אותם; להבין את ההשפעה של הפיזור ושל חריגויות סטטיסטיות.

הסתברות

1. במקרים פשוטים ומורכבים: א) לקבוע הסתברות תאורטית (על בסיס תוצאות בעלות סביבות זהה, כמו למשל בהטלת קובייה), או ב) להעריך הסתברות אמפירית (על בסיס תוצאות ניסויים).

השימוש במחשבוני בכיתות ח'

3. במחקר טימס 2019 מותר לתלמידי כיתות ח' להשתמש במחשבוני, אף כי פריטי המבחן במתמטיקה פותחו כך שיהיו ניטרליים למחשבוני – הם אינם מעניקים יתרון כלשהו לתלמידים המשתמשים במחשבון. במבחן מבוסס-הנייר, כפי שהיה בבחינות טימס קודמות, תלמידי כיתות ח' יהיו רשאים להביא למבחן את המחשבוני שלהם. במחקר טימס הממוחשב (אי-טימס – שייערך גם בישראל), תהיה לתלמידי כיתה ח' גישה למחשבון וירטואלי כחלק מממשק המבחן וייאסר עליהם להביא מחשבוני משל עצמם. המחשבון הווירטואלי בממשק כולל את ארבע פעולות החשבון הבסיסיות (+, -, ×, ÷) ונוסף על כך מכיל מקש לשורש ריבועי. המעבר לטימס ממוחשב יביא גם לסטנדרטיזציה של המחשבוני.

התחומים הקוגניטיביים במתמטיקה

4. כדי לענות נכונה על פריטי מבחן טימס, על התלמידים להכיר את התוכן המתמטי הנבדק וכן להסתמך על טווח רחב של מיומנויות קוגניטיביות. לתיאור המיומנויות הללו יש תפקיד מכריע בפיתוח של מבחן כמו טימס 2019, וזאת כדי להבטיח שהסקר יכסה את טווח המיומנויות הקוגניטיביות הנדרשות בכל תחומי התוכן שתוארו לעיל.

התחום הקוגניטיבי הראשון, "ידע", כולל את העובדות, את המושגים ואת הפרוצדורות שהתלמידים צריכים לדעת, ואילו השני, "יישום", מתמקד ביכולתם של התלמידים ליישם ידע והבנה מושגית כדי לפתור בעיות או כדי לענות על שאלות. עניינו של התחום הקוגניטיבי השלישי, "הנמקה", הוא בדברים שמעבר לפתרון בעיות שגרתיות, והוא כולל מצבים לא-מוכרים, הקשרים מורכבים ובעיות רב-שלביות.

כל אחד מתחומי התוכן הנבדקים בכיתה ח' יכול פריטים שפותחו כדי לבדוק את שלושת התחומים הקוגניטיביים. למשל, בתחום המספרי יכללו פריטים הבודקים ידע, יישום והנמקה, וכך גם בתחומי התוכן האחרים.

5. בטבלה 2.2 מוצגת ההתפלגות של הזמן המוקדש (באחוזים) לכל אחד מן התחומים הקוגניטיביים במבחנים המיועדים לתלמידי ח'.

טבלה 2.2: האחוזים המוקדשים לכל תחום קוגניטיבי במבחן טימס 2019 במתמטיקה לכיתות ח'

התחומים הקוגניטיביים	אחוזים
ידע	35%
יישום	40%
הנמקה	25%

ידע

מיומנות השימוש במתמטיקה, או ההנמקה במצבים מתמטיים, תלויה בהיכרות עם מושגים מתמטיים ובכישורים מתמטיים. ככל שהתלמיד יכול לשלוף מזיכרונו ידע רלוונטי רב יותר, וככל שהוא בקיא בטווח רחב יותר של מושגים, כך גדלה יכולתו לפתור טווח רחב של בעיות.

חשיבה מתמטית תכליתית אינה אפשרית ללא בסיס ידע המאפשר היזכרות קלה בשפה, בעובדות היסוד ובקונבנציות הבסיסיות של מספרים, של ייצוגים סימבוליים ושל קשרים מרחביים. עובדות היסוד הנחוצות כוללות את הידע העובדתי שמאפשר את השפה

הבסיסית של המתמטיקה, וכן את המושגים והתכונות המתמטיים ההכרחיים שמהווים את הבסיס לחשיבה מתמטית.

פרוצדורות יוצרות את הגשר שבין הידע הבסיסי במתמטיקה לבין השימוש במתמטיקה לפתרון בעיות שגרתיות, ובפרט בעיות המופיעות תדיר בחיי היום-יום. שימוש מיומן בפרוצדורות מצריך זכירה של קבוצות של פעולות ושל הדרכים לבצע את הפעולות האלה. על התלמידים לעשות שימוש יעיל ומדויק במגוון פרוצדורות וכלים חישוביים. עליהם לזהות כי ניתן להשתמש בפרוצדורות מסוימות כדי לפתור מחלקות שלמות של בעיות, ולא רק בעיות ספציפיות.

1. להיזכר	להיזכר בהגדרות, בטרמינולוגיה, בתכונות המספרים, ביחידות מידה, בתכונות גאומטריות ובדרכי סימון (למשל: $a \times b = ab$; $a + a + a = 3a$).
2. לזהות	לזהות מספרים, ביטויים אלגבריים, כמויות וצורות. לזהות ישויות מתמטיות שקולות (למשל: שברים פשוטים, שברים עשרוניים ואחוזים שקולים, או מצבים שונים של צורות הנדסיות פשוטות במרחב).
3. למיין ולסדר	למיין או לקבץ מספרים, ביטויים אלגבריים, כמויות וצורות על פי מאפיינים משותפים.
4. לחשב	לבצע פרוצדורות אלגוריתמיות בעזרת ארבע פעולות החשבון: +, -, ×, ÷, או שילוב שלהן, במספרים טבעיים, בשברים פשוטים ועשרוניים ובמספרים שלמים. לבצע פרוצדורות אלגבריות פשוטות.
5. לאחזר	לאחזר מידע מגרפים, מטבלאות, מטקסטים וממקורות אחרים.
6. למדוד	להשתמש במכשירי מדידה; לבחור יחידות מידה מתאימות.

יישום

התחום הקוגניטיבי 'יישום' נוגע ליישום של מתמטיקה בטווח רחב של הקשרים. בתחום זה העובדות, המושגים והפרוצדורות, כמו גם הבעיות, אמורים להיות מוכרים לתלמיד. בחלק מפריטי המבחן המשתייכים לתחום זה, התלמידים נדרשים ליישם ידע של עובדות, של מיומנויות ושל פרוצדורות, או הבנה של מושגים מתמטיים, כדי ליצור ייצוגים. ייצוג רעיונות הוא לב ליבה של החשיבה המתמטית ושל דרכי התקשורת במתמטיקה, והיכולת ליצור ייצוגים שקולים היא מהותית להצלחה במקצוע זה.

פתרון בעיות הוא חלק מרכזי מתחום היישום, וניתן בו דגש במשימות מוכרות ושגרתיות. הבעיות עשויות להיות נטועות בהקשרים של חיי היום-יום, או לעסוק בשאלות מתמטיות טהורות הכוללות למשל מספרים וביטויים אלגבריים, פונקציות, משוואות, צורת הנדסיות או קבוצות של נתונים סטטיסטיים.

1. לבחור	לבחור פעולות, אסטרטגיות וכלים שיהיו יעילים או מתאימים לפתרון בעיות שיש להן שיטות פתרון מקובלות ומוכרות.
2. לייצג / לשקף	להציג נתונים בטבלאות או בגרפים; ליצור משוואות, אי-שוויונות, צורות הנדסיות או תרשימים שישקפו מצבי בעיה; ליצור ייצוגים שקולים לישות מתמטית נתונה או לקשר מתמטי נתון.
3. לממש	לממש אסטרטגיות ופעולות כדי לפתור בעיות הכוללות פרוצדורות ומושגים מתמטיים מוכרים.

הנמקה

הנמקה מתמטית מצריכה חשיבה לוגית ושיטתית. היא כוללת הנמקה אינטואיטיבית ואינדוקטיבית המבוססת על דפוסים ועל חוקיות המאפשרים לפתור בעיות הנטועות במצבים חדשים או לא-מוכרים. בעיות אלה עשויות להיות בעיות מתמטיות טהורות או בעיות הנטועות בהקשרים מחיי היום-יום. כך או כך, בעיות אלו דורשות החלה של ידע ומיומנויות על מצבים חדשים, והן בדרך כלל מתאפיינות באינטראקציה בין כמה מיומנויות שונות של הנמקה.

אף על פי שרבות מן המיומנויות הקוגניטיביות המשתייכות לתחום ההנמקה יכולות לשמש לחשיבה על בעיות חדשות או מורכבות ולפתרון, כל מיומנות כשלעצמה היא תוצאה חשובה של החינוך המתמטי, והיא יכולה להשפיע על החשיבה של הלומדים באופן רחב יותר. למשל, הנמקה כוללת את היכולת לערוך תצפיות ולגבש השערות. היא כוללת גם הסקת מסקנות לוגיות על בסיס הנחות וכללים ספציפיים, וכן הנמקה של תוצאות.

לזהות קשרים בין מספרים, ביטויים, כמויות וצורות, לתאר אותם ולהשתמש בהם.	1. לנתח
לקשר בין מרכיבי ידע שונים, הייצוגים שלהם ופרוצדורות שונות – לצורך פתרון בעיות.	2. לקשר / לשלב
להעריך אסטרטגיות חלופיות לפתרון בעיות ופתרונות חלופיים.	3. להעריך
להסיק מסקנות תקפות ממידע ומראיות.	4. להסיק מסקנות
לנסח טענות המייצגות קשרים במונחים כלליים ורחבים יותר.	5. להכליל
לנסח טיעונים מתמטיים התומכים באסטרטגיה כלשהי או בפתרון כלשהו.	6. לנמק

פרק 3. המסגרת המושגית של תחומי התוכן במדעים

6. במסגרת המושגית של מחקר טימס כלולים ארבעה תחומי תוכן עיקריים: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדעי כדור הארץ. בטבלה 3.1 מוצגים האחוזים המוקדשים לכל אחד מארבעת תחומי התוכן הכלולים במחקר טימס 2019 במדעים.

טבלה 3.1: האחוזים המוקדשים לכל תחום תוכן במבחן טימס 2019 במדעים לכיתות ח'

תחומי התוכן	אחוזים
ביולוגיה	35%
כימיה	20%
פיזיקה	25%
מדעי כדור הארץ	20%

כל תחום תוכן כולל כמה נושאים עיקריים, וכל נושא כולל תת-נושא אחד או יותר. כל תת-נושא מתואר באמצעות יעדים ספציפיים המייצגים את הידע, היכולות והמיומנויות שמצופה שיהיו לתלמידים בתת-נושא זה. כל תת-נושא במבחן לכיתות ח' מקבל בערך אותו משקל מבחינת פריטי המבחן המוקדשים לו. הפעלים המשמשים בניסוח היעדים אמורים לייצג ביצועים טיפוסיים של תלמידי כיתה ח', אולם מטרתם אינה להגביל את הביצועים לתחום קוגניטיבי אחד בלבד. כל אחד מהיעדים ניתן להערכה על סמך כל אחד משלושת היעדים הקוגניטיביים (ידע, יישום והנמקה).

ביולוגיה

בכיתה ח' התלמידים מרחיבים את הידע הבסיסי במדעי החיים שלמדו בכיתות בית הספר היסודי, ומפתחים הבנה של רבים מהמושגים החשובים ביותר בביולוגיה. תחום התוכן 'ביולוגיה' כולל שישה נושאים:

- מאפיינים ותהליכי חיים של יצורים חיים
- תאים ותפקודיהם
- מחזורי חיים, רבייה ותורשה
- שונות, הסתגלות לסביבה וברירה טבעית
- מערכות אקולוגיות
- בריאות האדם

המושגים שהתלמידים לומדים בכל אחד מתחומים אלו חיוניים להכנתם ללימודים מתקדמים יותר. תלמידי כיתה ח' אמורים להבין כיצד מבנה קשור לתפקוד ביצורים חיים. עליהם להפגין הבנה בסיסית בנוגע למבנה התא ותפקודיו ובנוגע לתהליכי פוטוסינתזה ונשימה תאית. לימוד של רבייה ותורשה

ברמה זו בונה את הבסיס ללימודים מתקדמים יותר בביולוגיה מולקולרית ובגנטיקה מולקולרית. לימוד המושגים 'הסתגלות לסביבה' ו'ברירה טבעית' מקנה את הבסיס להבנה של אבולוציה. הבנה של תהליכים ואינטראקציות בתוך מערכות אקולוגיות חיוניות לתלמידים כדי שיתחילו לחשוב כיצד לפתח פתרונות למגוון אתגרים סביבתיים. לבסוף, פיתוח של הבנה מבוססת מדע של בריאות האדם, מאפשרת לתלמידים לשפר את תנאי חייהם וחיי אחרים.

תכונות ותהליכי חיים של אורגניזמים

1. ההבדלים בין קבוצות טקסונומיות עיקריות של יצורים חיים:
 - א. לזהות את התכונות המגדירות את הקבוצות הטקסונומיות העיקריות של היצורים החיים והמבחינות ביניהן (צמחים, בעלי חיים, פטריות, יונקים, עופות, זוחלים, דגים, דו-חיים וחרקים).
 - ב. לזהות ולסווג יצורים חיים המהווים דוגמאות לקבוצות טקסונומיות עיקריות של יצורים חיים (צמחים, בעלי חיים, פטריות, יונקים, עופות, זוחלים, דגים, דו-חיים וחרקים).
2. מבנים ותפקידים של מערכות עיקריות בגוף האדם:
 - א. לזהות ולציין את מיקומם של איברים עיקריים (למשל ריאות, קיבה, מוח), ואת מרכיביהן של מערכות עיקריות (למשל מערכת הנשימה, מערכת העיכול) בגוף האדם.
 - ב. להשוות בין איברים עיקריים ומערכות עיקריות בגוף האדם ובחולייתנים אחרים.
 - ג. להסביר את התפקידים של איברים עיקריים ושל מערכות עיקריות בקיום חיים, כמו אלו הקשורים למחזור הדם ולנשימה.
3. תהליכים פיזיולוגיים בבעלי חיים:
 - א. לזהות תגובות של בעלי חיים לשינויים חיצוניים ופנימיים המסייעות בשימור תנאי גוף יציבים (למשל קצב לב מוגבר במהלך פעילות גופנית מאומצת, צמא כאשר הגוף מיובש, רעב כאשר נדרשת אנרגיה, הזעה בחום, רעידה בקור).

תאים ותפקודיהם

1. מבני התאים ותפקודיהם:
 - א. להסביר שיצורים חיים בנויים מתאים, אשר ממלאים תפקודי חיים ומתרבים באמצעות חלוקה.
 - ב. לזהות את חלקי התא העיקריים (למשל דופן התא, קרום התא, גרעין התא, כלורופלסט, חלולית ומיטוכונדריה) ולתאר את תפקודיהם המרכזיים של חלקים אלו.
 - ג. להבין שדופן התא והכלורופלסט הם המבדילים בין תאים של צמחים לבין תאים של בעלי חיים.
 - ד. להסביר שרקמות, איברים ומערכות נוצרים מקבוצות תאים בעלי מבנים ותפקודים ייעודיים.
2. תהליכי פוטוסינתזה ונשימה תאית:
 - א. לתאר את התהליך הבסיסי של פוטוסינתזה (לתהליך הפוטוסינתזה נדרש אור, פחמן דו-חמצני, מים וכלורופיל; בתהליך נוצר גלוקוז/סוכר; ומשתחרר חמצן).

- ב. לתאר את התהליך הבסיסי של נשימה תאית (לתהליך הנשימה התאית נדרש חמצן וגלוקוז/סוכר; בתהליך נוצרת אנרגייה; ומשתחרר פחמן דו-חמצני).

מחזורי חיים, רבייה ותורשה

1. מחזורי חיים ותבניות התפתחות:
 - א. להשוות בין מחזורי החיים ותבניות הגדילה וההתפתחות של יצורים חיים מסוגים שונים (יונקים, עופות, דו-חיים, חרקים וצמחים).
 2. רבייה זוויגית ותורשה בבעלי חיים ובצמחים:
 - א. להבין כי ברבייה זוויגית תא ביצית מופרה על ידי תא זרע וכך נוצרים צאצאים הדומים להורים אך אינם זהים לאף אחד מהם; לקשר בין הורשה של תכונות לבין העברה של חומר גנטי מיצורים חיים לצאצאיהם.
 - ב. להבין שתכונותיו של אורגניזם מקודדות ב-DNA שלו; להבין ש-DNA הוא מידע גנטי המצוי בכרומוזומים שבגרעין של כל תא ותא.
 - ג. להבחין בין תכונות תורשתיות (מולדות) לבין תכונות נרכשות או נלמדות.

שונות, הסתגלות לסביבה וברירה טבעית

1. שונות כבסיס לברירה טבעית:
 - א. להבין שהבדלים במאפיינים פיזיים והתנהגותיים בקרב פרטים באוכלוסייה מעניקים לפרטים מסוימים יתרון בהישרדות ובהעברת מאפיינים לצאצאיהם.
 - ב. לקשר בין ההישרדות או ההיכחדות של מינים לבין הצלחתם להתרבות בסביבה משתנה (ברירה טבעית).
2. עדויות לשינויים בחיים על פני כדור הארץ לאורך זמן:
 - א. להסיק מסקנות על סמך מאובנים לגבי משך הזמן היחסי שבו התקיימו קבוצות עיקריות של יצורים חיים על פני כדור הארץ.
 - ב. לתאר כיצד קווי הדמיון והשוני בין מינים חיים לבין מאובנים מספקים עדות לשינויים החלים ביצורים חיים לאורך זמן, ולהבין שמידת הדמיון במאפיינים מספקת עדות למוצא משותף.

מערכות אקולוגיות

1. זרימת האנרגייה במערכות אקולוגיות:
 - א. לזהות אם יצורים חיים שונים הם יצרנים, צרכנים או מפרקים, ולתת דוגמאות לכל קטגוריה; לשרטט תרשימים של מארגי מזון ולפרש אותם.

- ב. לתאר את זרימת האנרגייה במערכת אקולוגית (כלומר אנרגייה זורמת מיצרנים לצרכנים, ורק חלק מהאנרגייה עובר מרמה אחת לרמה הבאה); לשרטט פירמידות אנרגייה ולפרש אותן.
2. המחזור של מים, חמצן ופחמן במערכות אקולוגיות:
- א. לתאר את התפקיד שיש ליצורים חיים במחזור של מים במערכת אקולוגית (צמחים קולטים מים מהקרקע ומפרישים אותם דרך העלים שלהם; ובעלי חיים מקבלים ומפרישים מים בתהליך הנשימה וכפסולת).
- ב. לתאר את התפקיד שיש ליצורים חיים במחזור של חמצן ופחמן במערכת אקולוגית (צמחים קולטים דו-תחמוצת הפחמן מהאוויר כחלק מתהליך הפוטוסינתזה ואוגרים פחמן בתאיהם; ובעלי חיים מקבלים חמצן ומפרישים פחמן דו-חמצני בנשימה).
3. יחסי גומלין בין אוכלוסיות של יצורים חיים במערכת אקולוגית:
- א. לתאר ולהדגים תחרות בין אוכלוסיות של יצורים חיים במערכת אקולוגית.
- ב. לתאר ולהדגים טריפה במערכת אקולוגית.
- ג. לתאר ולהדגים סימביוזה בין אוכלוסיות של יצורים חיים במערכת אקולוגית (למשל ציפורים או חרקים המאביקים פרחים, או ציפורים האוכלות חרקים המצויים על גופם של איילים או של בקר).
4. גורמים המשפיעים על גודלה של אוכלוסייה במערכת אקולוגית:
- א. לתאר גורמים המשפיעים על הגדילה של צמחים ובעלי חיים; לזהות גורמים המגבילים את גודלה של אוכלוסייה (לדוגמה מחלות, טורפים, משאבי מזון, בצורת).
- ב. לחזות כיצד שינויים במערכת אקולוגית (למשל שינויים באספקת מים, חדירה של אוכלוסייה חדשה, ציד או נדידה) יכולים להשפיע על המשאבים הזמינים ומתוך כך על האיזון בין האוכלוסיות.
5. השפעת האדם על הסביבה:
- א. לתאר ולהסביר כיצד התנהגות האדם יכולה להשפיע באופן חיובי על הסביבה (למשל נטיעת יערות, הפחתת זיהום אוויר וזיהום מים, הגנה על מינים בסכנת הכחדה).
- ב. לתאר ולהסביר כיצד התנהגות האדם יכולה להשפיע באופן שלילי על הסביבה (למשל לאפשר למים מזוהמים ממפעלים לחדור למערכות המים, או שריפה של דלק מאובנים הפולטת לאוויר גזי חממה ומזהמים); לתאר ולתת דוגמאות להשפעות של זיהום אוויר, זיהום מים וזיהום קרקע על בני אדם, צמחים ובעלי חיים (למשל, זיהום מים עלול לצמצם את כמות הצמחים ובעלי החיים המתקיימים במערכת המים).

בריאות האדם

1. הגורמים למחלות, העברתן, מניעתן והעמידות בפניהן:
- א. לתאר מה הגורמים למחלות נפוצות (כגון שפעת, חצבת, מלריה או איידס), מה הדרכים להעברתן ומה הדרכים למניעתן.

- ב. לתאר את תפקידה של מערכת החיסון בהתנגדות למחלות ובסיוע להחלמה (נוגדנים בדם עוזרים לגוף להתנגד לדלקות, ותאי דם לבנים נלחמים בדלקות).
2. החשיבות של תזונה, פעילות גופנית ואורח חיים:
- א. להסביר מה החשיבות של תזונה, של פעילות גופנית ושל בחירות אחרות של אורח חיים על השמירה על הבריאות ובמניעת מחלות (כגון מחלות לב, לחץ דם גבוה, סוכרת, סרטן עור או סרטן ריאות).
- ב. לציין מהם מקורות המזון ומה תפקידיהם של מרכיבי המזון בתזונה בריאה (ויטמינים, מינרלים, חלבונים, פחמימות ושומנים).

כימיה

בכיתה ח' לימודי הכימיה כוללים לא רק פיתוח הבנה של תופעות מחיי היום-יום אלא גם לימוד של מושגים ועקרונות מרכזיים, הדרושים להבנת יישומים מעשיים של כימיה וללימודים מתקדמים יותר. תחום התוכן 'כימיה' כולל שלושה נושאים:

- הרכב החומרים
- תכונות החומרים
- שינויים כימיים

הנושא 'הרכב החומרים' מתמקד בהבחנה בין יסודות, תרכובות ותערובות ובהבנת המבנה החלקיקי של החומר. נושא זה כולל גם את השימוש בטבלה המחזורית כעיקרון מארגן עבור היסודות השונים. ברמה המקרוסקופית, הנושא 'תכונות החומרים' מתמקד בהבחנה בין התכונות הפיזיקליות לבין התכונות הכימיות של חומרים, ובהיכרות עם תכונותיהן של תערובות ושל תמיסות ועם תכונותיהם של חומצות ושל בסיסים. הנושא 'שינויים כימיים' נוגע למאפיינים של שינויים כימיים ולשימור החומר במהלך שינויים אלו.

הרכב החומרים

1. המבנה של אטומים ושל מולקולות:
- א. לתאר את האטומים כמורכבים מחלקיקים תת-אטומיים (אלקטרונים בעלי מטען חשמלי שלילי המקיפים גרעין שמכיל פרוטונים בעלי מטען חשמלי חיובי ונויטרונים נטולי מטען חשמלי).
- ב. לתאר את מבנה החומר במונחים של חלקיקים (כלומר אטומים ומולקולות) ולתאר את המולקולות כצירוף של אטומים (למשל CO_2 , O_2 , H_2O).
2. יסודות, תרכובות ותערובות:

- א. לתאר את ההבדלים בין יסודות, תרכובות ותערובות; להבחין בין חומרים טהורים (יסודות ותרכובות) לבין תערובות (הומוגניות והטרוגניות) על בסיס הרכבם ואופן היווצרותם.
3. הטבלה המחזורית:
- א. להבין שהטבלה המחזורית היא דרך לארגן את היסודות הידועים לנו; להבין כי היסודות מסודרים בה על פי מספר הפרוטונים שבגרעין האטום של כל יסוד.
- ב. להבין שאפשר לחזות את תכונותיהם של היסודות (למשל מתכת או אל-מתכת, מידת הפעילות הכימית [ריאקטיביות]) על פי מקומם בטבלה המחזורית (השורה, או המחזוריות, הטור, הקבוצה/המשפחה) ושליסודות הנמצאים באותה קבוצה יש תכונות משותפות.

תכונות החומרים

1. התכונות הכימיות והפיזיקליות של החומרים:
- א. להבחין בין התכונות הכימיות לתכונות הפיזיקליות של החומרים.
- ב. לקשר בין השימושים של חומרים לבין תכונותיהם הפיזיקליות (למשל טמפרטורת התכה, טמפרטורת רתיחה, מסיסות, מוליכות חום).
- ג. לקשר בין השימושים של חומרים לבין תכונותיהם הכימיות (למשל נטייתם להחליד, מידת הדליקות שלהם).
2. התכונות הכימיות והפיזיקליות כבסיס לסיווג חומרים:
- א. לסווג חומרים על פי תכונות פיזיקליות שאפשר לראות או למדוד (צפיפות, טמפרטורת התכה או רתיחה, מסיסות, תכונות מגנטיות, מוליכות חשמלית או מוליכות חום).
- ב. לסווג חומרים על פי תכונותיהם הכימיות (למשל אם החומר הוא מתכת או אל-מתכת).
3. תערובות ותמיסות:
- א. להסביר כיצד שיטות פיזיקליות יכולות לשמש להפרדת תערובות למרכיביהן.
- ב. לתאר תמיסות במונחים של חומרים (במצבים של מוצק, נוזל וגז מומס) המומסים בתוך ממש, ולקשר בין ריכוז התמיסה לבין כמויות המומס והממס.
- ג. להסביר כיצד טמפרטורה, ערבוב ושטח הפנים שבמגע עם הממס משפיעים על קצב ההתמוססות של החומרים.
4. תכונות של חומצות ובסיסים:
- א. לזהות חומרים מחיי היום-יום כחומצות או כבסיסים על סמך תכונותיהם (למשל, לחומצות יש pH קטן מ-7; למאכלים חומציים יש בדרך כלל טעם חמוץ; בסיסים בדרך כלל אינם מגיבים עם מתכות; לבסיסים יש מגע חלקלק).
- ב. להבין שגם לחומצות וגם לבסיסים יש תגובה עם אינדיקטורים הגורמת לשינויי צבע.
- ג. להבין שחומצות ובסיסים מנטרלים זה את זה.

שינויים כימיים

1. מאפיינים של שינויים כימיים:
 - א. להבחין בין שינויים כימיים לשינויים פיזיקליים במונחים של שינוי (תגובה) של חומרים טהורים (מגיבים) לחומרים טהורים אחרים (תוצרים).
 - ב. להביא ראיות (שינויי טמפרטורה, היווצרות גז, היווצרות משקעים, שינוי צבע או פליטת אור) להתרחשותו של שינוי כימי.
 - ג. להבין שתגובות חמצון (בעירה, החלדה והכתמה) מותנות בהימצאותו של חמצן ולקשר בין תגובות אלו לפעילויות מחיי היום-יום (למשל שריפת עץ, הגנה על חפצי מתכת).
2. חומרים ואנרגייה בתגובות כימיות:
 - א. להבין שבמהלך תגובה כימית כמות החומר נשמרת ושכל האטומים שהיו בתחילת התגובה נמצאים גם בסופה, אלא שהם מאורגנים אחרת כך שנוצרים חומרים חדשים.
 - ב. להבין שבתגובות כימיות מסוימות משתחררת אנרגייה (חום), ושבתגובות כימיות אחרות נקלטת אנרגייה, ולסווג תגובות כימיות מוכרות (למשל שריפה, סתירה, התגובה שמתרחשת בעת ערבוב חומרים בשקית קירור) כמשחררות אנרגיה (חום) או כקולטות אנרגיה (חום).
 - ג. להבין שתגובות כימיות מתרחשות בקצב שונה ושאפשר להשפיע על מהירות התגובה על ידי שינוי התנאים שבה היא מתרחשת (שטח פנים, טמפרטורה וריכוז).
3. קשרים כימיים:
 - א. להבין שקשר כימי מקורו במשיכה חשמלית בין אטומים בתרכובת, ושהאלקטרונים שבאטומים מעורבים ביצירת הקשר.

פיזיקה

בדומה לתחום הכימיה, גם לימודי הפיזיקה בכיתה ח' מרחיבים מעבר להבנת הבסיס המדעי לתופעות נפוצות מחיי היום-יום, וממשיכים ללימוד של רבים מהמושגים הפיזיקליים המרכזיים הדרושים להבנת יישומים מעשיים של פיזיקה וללימודים מתקדמים יותר. תחום התוכן 'פיזיקה' כולל חמישה נושאים:

- מצבי צבירה ושינויים בחומרים
- המרות אנרגייה ומעברי אנרגייה
- אור וקול
- חשמל ומגנטיות
- תנועה וכוחות

בכיתה ח' התלמידים אמורים לדעת לתאר תהליכים הקשורים לשינויים במצב הצבירה של חומרים, ולקשר בין מצבי צבירה לבין המרחק בין חלקיקים והתנועה שלהם. מצופה מהם גם לזהות סוגים שונים של אנרגייה, לתאר המרות אנרגייה פשוטות, ליישם את עקרון שימור האנרגייה במצבים

מעשיים, ולהבין את ההבדל בין אנרגייה תרמית (חום) לבין טמפרטורה. תלמידים בשלב זה אמורים להכיר כמה מהתכונות הבסיסיות של אור וקול, לקשר ביניהן לבין תופעות פיזיקליות נצפות, ולפתור בעיות מעשיות הקשורות להתנהגות של אור ושל קול. במסגרת הנושא 'חשמל ומגנטיות' אמורה להיות לתלמידים היכרות עם המוליכות החשמלית של חומרים נפוצים, עם זרימת אלקטרונים במעגלים חשמליים, ועם ההבדל בין מעגלים פשוטים בעלי חיבור טורי לבין מעגלים בעלי חיבור במקביל. התלמידים גם אמורים לתאר תכונות ושימושים של מגנטים קבועים ושל אלקטרומגנטים. הבנתם של תלמידים בנושא 'תנועה וכוחות' אמורה לכלול הבנה של סוגי הכוחות ומאפייניהם, וכיצד פועלות מכונות פשוטות. עליהם להבין את המושגים 'לחץ' ו'צפיפות' ולהיות מסוגלים לחזות שינויים איכותיים בתנועה של גוף על סמך הכוחות הפועלים עליו.

מצבי צבירה ושינויים בחומרים

1. תנועה של חלקיקים במוצקים, בנוזלים ובגזים:
 - א. להבין שאטומים ומולקולות נמצאים בתנועה מתמדת ולהבין את ההבדלים בתנועה היחסית ובמרחק היחסי בין החלקיקים במוצקים, בנוזלים ובגזים; להשתמש בידע על התנועה של אטומים ומולקולות ועל המרחק ביניהם כדי להסביר את התכונות הפיזיקליות של מוצקים, נוזלים וגזים (נפח, צורה, צפיפות ודחיסות).
 - ב. לקשר בין שינויים בטמפרטורה של גז לבין שינויים בנפח או בלחץ שלו ושינויים במהירות התנועה הממוצעת של חלקיקיו; לקשר בין התפשטות של מוצקים ונוזלים לבין שינויי טמפרטורה במונחים של הרווח הממוצע בין החלקיקים.
2. שינויים במצבי צבירה:
 - א. לתאר שינויים במצב הצבירה (התכה, קפיאה, רתיחה, התאדות, התעבות והמראה) כשינויים הנגרמים על ידי עלייה או ירידה באנרגיית חום.
 - ב. לייחס את קצב השינוי במצב הצבירה לגורמים פיזיקליים (למשל שטח פנים או טמפרטורת הסביבה).
3. שינויים פיזיקליים:
 - א. להבין ששינויים פיזיקליים אינם כרוכים ביצירת חומרים חדשים.
 - ב. להסביר שמסת החומר נשארת קבועה גם כאשר הוא עובר שינויים פיזיקליים (כמו שינוי במצב הצבירה, התכת מוצקים והתפשטות תרמית).

המרות אנרגייה ומעברי אנרגייה

1. סוגי אנרגייה ושימור אנרגייה:
 - א. לזהות סוגים שונים של אנרגייה (למשל אנרגיית תנועה, אנרגייה פוטנציאלית, אנרגיית קרינה, אנרגיית קול, אנרגייה חשמלית, אנרגיית חום ואנרגייה כימית).

- ב. לתאר את המרות האנרגייה המתרחשות בתהליכים נפוצים (כגון שריפת דלק במנוע לשם הנעת מכונית, פוטוסינתזה, או ייצור כוח הידרואלקטרי); להבין שהאנרגייה הכוללת במערכת סגורה נשארת קבועה תמיד.
2. העברת אנרגיית חום ומוליכות תרמית של חומרים:
- א. להבין שהטמפרטורה הכוללת נשארת קבועה במהלך התכה, רתיחה וקפיאה, אך אנרגיית החום גדלה או פוחתת כאשר מצב הצבירה של החומר משתנה.
- ב. לקשר בין קירור או חימום לבין העברת אנרגיית החום מגוף או אזור בעל טמפרטורה גבוהה לגוף או אזור בעל טמפרטורה נמוכה; להבין שגופים חמים מתקררים וגופים קרים מתחממים עד שהם מגיעים לטמפרטורה של סביבתם.
- ג. להבין שמוליכות, הסעה וקרינה הן כולן דרכים של העברת אנרגיית חום; להשוות בין מוליכות החום היחסית של חומרים שונים.

אור וקול

1. תכונות האור:
- א. לתאר או לזהות תכונות בסיסיות של האור (מהירות; מעבר דרך תווכים שונים; החזרה, שבירה, בליעה והפרדת אור לבן למרכיבי הצבע שלו); לייחס את הצבע של עצמים, כפי שהוא נראה, לאור שמוחזר מהעצמים או שנבלע בהם.
- ב. לפתור בעיות מעשיות הכוללות החזרת אור ממראות מישוריות ויצירת צללים; להשתמש במודל קרניים פשוט כדי לזהות את מסלול האור.
2. תכונות הקול:
- א. להבין שקול הוא תופעה של גל הנוצר באמצעות רטט ומאופיין על ידי עוצמה (משרעת) וגובה צליל (תדירות); לתאר כמה תכונות בסיסיות של קול (הצורך בתווך לשם מעבר; החזרה ובליעה על ידי משטחים; ומהירות המעבר היחסית דרך תווכים שונים, שהיא תמיד איטית ממהירות המעבר של האור).
- ב. לקשר בין תופעות נפוצות (למשל הד, שמיעת הרעם אחרי ראיית הברק) לבין תכונות הקול.

חשמל ומגנטיות

1. מוליכים וזרימת זרם חשמלי במעגלים חשמליים:
- א. לסווג חומרים כמוליכי חשמל או כמבודדים; לזהות מרכיבים חשמליים או חומרים שיכולים לשמש לסגירת מעגלים חשמליים.
- ב. לזהות תרשימים המייצגים מעגלים סגורים; לתאר גורמים המשפיעים על הזרם החשמלי במעגלים חשמליים המחוברים בטור או במקביל (למשל מספר הסוללות או הנורות).

2. התכונות והשימושים של מגנטים קבועים ושל אלקטרומגנטים:
- א. לקשר בין התכונות של מגנטים קבועים (שני קטבים מנוגדים, משיכה/דחייה, והשתנות העוצמה של הכוח המגנטי בהתאם למרחק) לבין שימושים בחיי היום-יום (למשל מצפן).
 - ב. לתאר את התכונות הייחודיות לאלקטרומגנטים (העוצמה משתנה בהתאם לזרם החשמלי, למספר הליפופים ולסוג המתכת שבליבה; אפשר להפעיל ולהפסיק את המשיכה המגנטית; והקטבים יכולים להתחלף), ולקשר בין התכונות של אלקטרומגנטים לבין השימושים שלהם בחיי היום-יום (למשל בפעמון דלת ובמפעלי מחזור).

תנועה וכוחות

1. תנועה:
 - א. לתפוס את המהירות של גוף כשינוי במיקום (מרחק) על פני זמן, ואת התאוצה כשינוי של מהירות על פני זמן.
 2. כוחות נפוצים ומאפייניהם:
 - א. לתאר סוגים נפוצים של כוחות מכניים (למשל כוח הכבידה, הכוח הנורמלי, כוח החיכוך, הכוח האלסטי, כוח הציפה); להבין ולתאר את המשקל ככוח הנובע מן הכבידה; להבחין בין כוחות הפועלים במגע עם הגוף לבין כוחות הפועלים ממרחק (למשל חיכוך או כבידה).
 - ב. להבין שלכוחות יש עוצמה וכיוון; להבין שלכל כוח פעולה יש כוח תגובה שווה ומנוגד לו; להבין ולתאר את ההבדלים בין כוחות הכבידה הפועלים על גוף כאשר הוא נמצא על כוכבי לכת (או ירחים) שונים.
 3. ההשפעות שיש לכוחות:
 - א. לתאר כיצד פועלות מכונות פשוטות (למשל מנופים, מישורים משופעים, גלגלות, גלגלי שיניים).
 - ב. להסביר ציפה ושקיעה במונחים של הבדלים בצפיפות והשפעת כוח הציפה.
 - ג. לתאר לחץ במונחים של כוח ושטח; לתאר השפעות הקשורות ללחץ (למשל לחץ מים המשתנה בהתאם לעומק, בלון הגדל כאשר מנפחים אותו).
 - ד. לחזות שינויים איכותיים חד-ממדיים בתנועה (מהירות וכיוון) של גוף על סמך הכוחות הפועלים עליו; להבין ולתאר כיצד כוח החיכוך משפיע על התנועה (למשל, שטח המגע בין משטחים יכול להגביר את החיכוך ולהאט את התנועה).

מדעי כדור הארץ

הנושאים הנכללים בלימוד ובהוראה של מדעי כדור הארץ לקוחים מתחומי הגאולוגיה, האסטרונומיה, המטאורולוגיה, ההידרולוגיה והאוקיינוגרפיה, והם קשורים למושגים בביולוגיה, בכימיה ובפיזיקה. אף על פי שלא בכל המדינות מלמדים את כל הנושאים הללו כמקצועות נפרדים, נושאים מתחום מדעי כדור הארץ אמורים להיכלל בתוכנית הלימודים במדעים במסגרת הוראת הפיזיקה ומדעי החיים, או במסגרת מקצועות נפרדים כמו גאוגרפיה וגאולוגיה. המסגרת המושגית של טימס 2019 מזהה ארבעה נושאים הנתפסים כחשובים בכל העולם בלימודיהם של תלמידי כיתות ח' על כוכב הלכת שעליו הם חיים ועל מקומו ביקום:

- המבנה והמאפיינים הפיזיים של כדור הארץ
- ההיסטוריה של כדור הארץ, התהליכים והמחזוריים בו
- המשאבים של כדור הארץ, שימושיהם ושימורם
- כדור הארץ כחלק ממערכת השמש והיקום

לתלמידים בכיתות ח' אמור להיות ידע כללי על מבנה כדור הארץ ועל מאפייניו הפיזיים, ובכלל זה על השכבות המרכיבות את כדור הארץ ועל האטמוספירה. מצופה מהתלמידים שתהיה להם הבנה מושגית של תהליכים, מחזוריים ודפוסים, לרבות תהליכים גאולוגיים שהתרחשו במהלך ההיסטוריה של כדור הארץ, מחזור המים ודפוסי מזג אוויר ואקלים. על התלמידים להפגין ידע לגבי משאבי כדור הארץ, השימוש בהם ושימורם, ולקשר בין הידע הזה לבין פתרונות מעשיים לסוגיות בניהול משאבים. ברמה זו, הלימוד על כדור הארץ ומערכת השמש כולל את ההבנה כיצד תופעות שונות שניתן להבחין בהן קשורות לתנועות של כדור הארץ ושל הירח, ואת תיאור המאפיינים של כדור הארץ, הירח וכוכבי לכת אחרים.

המבנה והמאפיינים הפיזיים של כדור הארץ

1. המבנה והמאפיינים הפיזיים של כדור הארץ:
 - א. לתאר את מבנה כדור הארץ (הקרום, המעטפת והגלעין) ואת המאפיינים הפיזיים של חלקים שונים אלו.
 - ב. לתאר את התפלגות המים באזורים שונים בכדור הארץ מבחינת מצב צבירה (קרח, מים ואדי מים) ומבחינת החלוקה בין מים מתוקים למים מלוחים.
2. מרכיבי האטמוספירה בכדור הארץ ותנאים אטמוספריים:
 - א. לדעת שהאטמוספירה של כדור הארץ היא תערובת של גזים; לזהות שמרכיביה העיקריים (חנקן, חמצן, אדי מים, דו-תחמוצת הפחמן) נמצאים בשפע רב; לקשר בין מרכיבים אלו לבין תהליכים מחיי היום-יום.
 - ב. לקשר בין שינויים בתנאי האטמוספירה (טמפרטורה ולחץ) לבין שינויי גובה.

ההיסטוריה של כדור הארץ, התהליכים והמחזוריים בו

1. תהליכים גאולוגיים:
 - א. לתאר את התהליכים הכלליים במחזור הסלעים (למשל התקררות לבה, הפיכה של חומרי שקיעה [סדימנטים] לסלע עקב חום ולחץ; שחיקה ובליה).
 - ב. להכיר או לתאר שינויים בפני כדור הארץ (למשל היווצרות הר) הנובעים מאירועים גאולוגיים מרכזיים (למשל עידני קרח, או תזוזה של הלוחות הטקטוניים ובעקבות זאת רעידות אדמה והתפרצויות געשיות).
 - ג. להסביר כיצד נוצרים מאובנים ודלק מאובן; להשתמש בראיות מתוך מכלול המאובנים כדי להסביר כיצד השתנתה הסביבה במהלך פרקי זמן ארוכים.
2. מחזור המים בכדור הארץ:
 - א. לתאר את מחזור המים בכדור הארץ (התאדות, התעבות, הסעה, משקעים) ולהתייחס לשמש כאל מקור האנרגיה המניע את מחזור המים.
 - ב. לתאר את התפקיד של תנועת העננים ושל זרימת המים במחזור ובהתחדשות של מים מתוקים על פני כדור הארץ.
3. מזג אוויר ואקלים:
 - א. להבחין בין מזג אוויר (הבדלים יום-יומיים בטמפרטורה, בלחות, במשקעים בצורת גשם או שלג, בעננים וברוח) לבין אקלים (דפוסים ארוכי טווח של מזג אוויר אופייני באזור גאוגרפי נתון).
 - ב. לפרש נתונים ומפות של דפוסים מזג אוויר כדי לזהות סוגי אקלים.
 - ג. לקשר בין האקלים וההבדלים העונתיים בדפוסים מזג האוויר לבין גורמים גלובליים ומקומיים (כמו קו רוחב, גובה ומיקום גאוגרפי).
 - ד. לזהות או לתאר ראיות לשינויי אקלים (כגון שינויים המתרחשים בעידני קרח ושינויים הקשורים להתחממות גלובלית).

המשאבים של כדור הארץ, השימוש בהם ושימורם

1. ניהול המשאבים של כדור הארץ:
 - א. לתת דוגמאות למשאבים בכדור הארץ שניתנים לחידוש ולמשאבים שלא ניתנים לחידוש.
 - ב. לדון ביתרונות ובחסרונות של מקורות אנרגייה שונים (למשל אור השמש, רוח, מים זורמים, אנרגייה גאותרמית, נפט, פחם, גז ואנרגייה גרעינית).
 - ג. לתאר שיטות לשימור המשאבים של כדור הארץ ושיטות לניהול פסולת (למשל מחזור).
2. השימוש בקרקע ובמים:
 - א. להסביר כיצד שיטות נפוצות לניצול קרקע (למשל חקלאות, כריתת עצים, כרייה) עלולות להשפיע על משאבי הקרקע והמים.

- ב. להסביר את חשיבות החיסכון במים ולתאר שיטות המבטיחות זמינות של מים מתוקים לשימוש האדם (למשל התפלה וטיהור).

כדור הארץ כחלק ממערכת השמש והיקום

1. הקשר הסיבתי בין תופעות שונות על פני כדור הארץ לבין תנועות כדור הארץ והירח:
 - א. לתאר את ההשפעות שיש להקפה של כדור הארץ סביב השמש, בהינתן הנטייה של צירו (למשל העונות השונות, או קונסטלציות [קבוצות] הכוכבים השונות הנראות בתקופות שונות של השנה).
 - ב. להבין שהגאות והשפל מקורם בכוח המשיכה של הירח, ולקשר בין מופעי הירח וליקויי חמה לבין מיקומם היחסי של כדור הארץ, הירח והשמש.
2. השמש, הכוכבים, כדור הארץ, הירח וכוכבי הלכת:
 - א. להבין שהשמש היא כוכב ושהיא מספקת קרינה וחום לכל גוף מגופי מערכת השמש; להסביר שהשמש וכוכבים אחרים מייצרים ופולטים קרינה, ואילו שאר הגופים המשתייכים למערכת השמש נראים לעין בשל אור השמש המוחזר מהם.
 - ב. להשוות בין המאפיינים הפיזיים של כדור הארץ לבין אלו של הירח ושל כוכבי לכת אחרים (למשל קיומה של אטמוספירה והרכבה, הטמפרטורה הממוצעת של פני השטח, קיומם של מים, המסה, כוח הכבידה, המרחק מהשמש, משך הסיבוב, משך ההקפה והיכולת לקיים חיים); להבין שכוח הכבידה מחזיק את כוכבי הלכת והירחים במסלולם.

התחומים הקוגניטיביים במדעים

הממד הקוגניטיבי נחלק לשלושה תחומים המתייחסים לתהליכי החשיבה הנדרשים מהתלמידים כאשר הם עונים על פריטי המבחן. התחום הקוגניטיבי הראשון, ידע, נוגע ליכולתם של התלמידים לזכור, לזהות, לתאר ולתת דוגמאות לעובדות, למושגים ולתהליכים הדרושים כדי לרכוש בסיס איתן במדעים. התחום הקוגניטיבי השני, יישום, מתמקד בשימוש בידע זה כדי להשוות ולסווג קבוצות של אובייקטים או של חומרים; לקשר בין ידע של מושג מדעי לבין הקשר ספציפי; לנסח הסברים; ולפתור בעיות מעשיות. התחום הקוגניטיבי השלישי, הנמקה, כולל שימוש בראיות ובהבנה מדעית כדי לנתח, לעשות סינתזה ולהכליל, במצבים לא-מוכרים ובהקשרים מורכבים.

אף על פי שקיים מדרג מסוים בין תהליכי החשיבה בשלושת התחומים הקוגניטיביים, כל תחום קוגניטיבי כולל פריטים בכל דרגות הקושי. בטבלה 3.2 מוצגת התפלגות הזמן המוקדש לכל אחד מהתחומים הקוגניטיביים במחקר בכיתות ח'.

טבלה 3.2: התפלגות הזמן המוקדש לכל תחום קוגניטיבי במחקר טימס 2019 במדעים לכיתות ח'

התחומים הקוגניטיביים	אחוזים
ידע	35%
יישום	35%
הנמקה	30%

כל אחד מתחומי התוכן הנבדקים בקרב תלמידי כיתות ח' כולל פריטים שפותחו כדי לבדוק את שלושת התחומים הקוגניטיביים. למשל, בתחום התוכן 'מדעי החיים' ישנם פריטים הבודקים ידע, יישום והנמקה, וכך גם בתחומי התוכן האחרים. הסעיפים שלהלן מתארים ביתר פירוט את תהליכי החשיבה המגדירים את התחומים הקוגניטיביים.

ידע

הפריטים בתחום זה בודקים עד כמה התלמידים מכירים עובדות, קשרים, תהליכים, מושגים וציוד מדעי. ידע עובדתי מדויק ונרחב מאפשר לתלמידים לעסוק בהצלחה בפעילויות הקוגניטיביות המורכבות החיוניות לעשייה המדעית.

לזהות או לציין עובדות, קשרים ומושגים; לזהות את התכונות או את המאפיינים של אורגניזמים, חומרים ותהליכים; לזהות את השימושים הנכונים בציוד מדעי ובתהליכים מדעיים; לזהות ולהשתמש באוצר מילים מדעי, בסמלים, בקיצורים, ביחידות מידה ובקני-מידה מדעיים.	לזכור / לזהות
לתאר או לזהות תיאורים של תכונות, מבנים ותפקידים של אורגניזמים ושל חומרים, וקשרים בין יצורים חיים, בין חומרים, ובין תהליכים ותופעות.	לתאר
לתת או לזהות דוגמאות לאורגניזמים, חומרים ותהליכים בעלי תכונות מסוימות שצוינו; להסביר אמירות על עובדות ומושגים בעזרת דוגמאות הולמות.	להמחיש בעזרת דוגמאות

יישום

בפריטים בתחום קוגניטיבי זה התלמידים צריכים ליישם ידע לגבי עובדות, קשרים, תהליכים, מושגים, ציוד ושיטות בהקשרים מוכרים בהוראה ובלימוד של עקרונות מדעיים.

להשוות ולסווג	לזהות ולתאר קווי דמיון ושוני בין קבוצות אורגניזמים, חומרים ותהליכים; ולהבחין בין עצמים, חומרים, אורגניזמים ותהליכים, לסווג אותם או למיין אותם לפי תכונות ומאפיינים נתונים.
לקשר	לקשר בין ידע לגבי מושג מדעי בסיסי לבין תכונה או התנהגות שנצפו או שהוסקו, או לבין שימוש בעצמים, באורגניזמים ובחומרים.
להשתמש במודלים	להשתמש בתרשים או במודל אחר כדי להפגין הבנה של מושגים מדעיים, כדי להמחיש תהליך, מחזור, קשר או מערכת, או כדי למצוא פתרונות לבעיות מדעיות.
לפרש מידע	להשתמש בהבנה של מושגים מדעיים כדי לפרש מידע מילולי, טבלאי, מצויר או גרפי.
להסביר	להסביר או לזהות הסבר לתצפית או לתופעה טבעית בעזרת מושג מדעי או עיקרון מדעי.

הנמקה

פריטים המשתייכים לתחום קוגניטיבי זה דורשים מהתלמידים לעסוק בהנמקה כדי לנתח נתונים ומידע אחר, להסיק מסקנות, ולהרחיב את ההבנה שלהם למצבים חדשים. בניגוד ליישום הישיר יותר של עובדות ומושגים מדעיים הכלול בתחום הקוגניטיבי 'יישום', הפריטים מתחום 'הנמקה' כוללים הקשרים לא-מוכרים או מורכבים יותר. התשובות לפריטים כאלו עשויות להצריך יותר מגישה או אסטרטגיה אחת. הנמקה מדעית כוללת גם פיתוח השערות ותכנון חקירות מדעיות.

לנתח	לזהות מה מרכיביה של בעיה מדעית ולהשתמש במידע, במושגים, בקשרים ובדפוסי נתונים רלוונטיים כדי לענות על שאלות ולפתור בעיות.
לעשות סינתזה	לענות על שאלות הדורשות בחינה של כמה גורמים או מושגים קשורים.
לנסח שאלות / לשער השערות / לחזות	לנסח שאלות שניתן לענות עליהן בחקירה מדעית, ולחזות תוצאות של חקירה בהינתן מידע על האופן שבו היא מתוכננת; לנסח השערות שניתנות לבדיקה על בסיס הבנה מושגית וידע המתקבל מניסיון, מתצפיות, ומניתוח של מידע מדעי; ולהשתמש בראיות ובהבנה מושגית כדי לחזות את ההשפעות של שינויים בתנאים הביולוגיים או הפיזיים.

לתכנן חקר מדעי או תהליכים שיאפשרו לתת מענה לשאלות מדעיות או לבדוק השערות; ולתאר או לזהות את המאפיינים של חקר מדעי מתוכנן היטב מבחינת המשתנים שיש למדוד ולבקר, ומבחינת קשרי סיבה ותוצאה.	לתכנן חקירות
להעריך הסברים חלופיים; לשקול יתרונות וחסרונות כדי לקבל החלטות לגבי תהליכים וחומרים חלופיים; להעריך אם יש מספיק נתונים כדי לתמוך במסקנות העולות מחקירה מדעית.	להעריך
להקיש היקשים תקפים על בסיס תצפיות, ראיות והבנה של מושגים מדעיים; ולהסיק מסקנות מתאימות המתייחסות לשאלות או להשערות ומעידות על הבנה של קשרי סיבה ותוצאה.	להסיק מסקנות
להסיק מסקנות כלליות החורגות מהנסיבות המחקריות או מהנסיבות הנתונות; להחיל מסקנות על מצבים חדשים.	להכליל
להשתמש בראיות ובהבנה מדעית כדי לתמוך בסבירות של הסברים, של פתרונות לבעיות ושל מסקנות מחקירות מדעיות.	להצדיק

מיומנויות חקר מדעי בטימס 2019

מדענים עוסקים בחקר מדעי באמצעות הקפדה על מיומנויות מדעיות המאפשרות להם לחקור תופעות בעולם ולענות על שאלות לגביהן. תלמידים הלומדים מדעים צריכים להיות בקיאים במיומנויות הללו כדי לפתח הבנה בנוגע לדרך שבה מתבצעת העשייה המדעית. מיומנויות אלו כוללות מיומנויות שהתלמידים רוכשים בלימודיהם בבית הספר ובחיי היום-יום, והם משתמשים בהן באופן שיטתי כדי לערוך חקירה מדעית. המיומנויות המדעיות עומדות בבסיס כל הדיסציפלינות המדעיות. בטימס 2019 מיוצגות חמש מיומנויות העומדות בבסיס החקר המדעי:

1. **שאלת שאלות על בסיס תצפיות** – החקר המדעי כולל תצפיות על תופעות בטבע. כאשר תצפיות אלו נבחנות לצד תאוריה, הן מובילות לשאלות, המאפשרות לנסח השערות שניתן לבדוק כדי לענות על אותן שאלות.
2. **איתור ואיסוף ראיות** – בדיקה של השערות מצריכה תכנון וביצוע של חקר שיטתי ושל ניסויים מבוקרים כדי לאשש את ההשערה או להפריך אותה. מדענים מקשרים בין התאוריות שלהם לבין תכונות שאפשר לצפות בהן או למדוד אותן כדי לקבוע מה הראיות שיש לאסוף, מה הצידוד והתהליכים הדרושים לאיסוף הראיות, ומה המדידות שיש לבצע.

3. **עיבוד נתונים** – לאחר שנאספו הנתונים, מדענים מסכמים אותם בדרכי הצגה חזותיות מסוגים שונים, מתארים ומפרשים דפוסים המופיעים בנתונים, וחוקרים קשרים בין משתנים שונים.
 4. **מענה על שאלת המחקר** – מדענים משלבים בין ראיות מתצפיות ומחקר מדעי לבין התאוריות שלהם כדי לענות על שאלות וכדי לאשש או להפריך השערות.
 5. **גיבוש טיעון על סמך ראיות** – מדענים משתמשים בשילוב של ראיות ושל ידע מדעי כדי לפתח הסברים, להצדיק את הסבריהם ומסקנותיהם ולתמוך בסבירותם, וכדי להרחיב את מסקנותיהם למצבים חדשים.
- הבחינה של מיומנויות מדעיות אלו נעשית במסגרת ההקשר של אחד מתחומי התוכן המדעיים, ולאורך כל תהליכי החשיבה שפורטו במסגרת התחומים הקוגניטיביים. חלק מהפריטים במחקר טימס 2019 במדעים בודקים אחת או יותר מהמיומנויות המדעיות החשובות הללו במקביל לבדיקה של התוכן המפורט בתחומי התוכן ושל תהליכי החשיבה המפורטים בתחומים הקוגניטיביים.