

## הסבר סיבתי

### מדוע חשוב לפתח מיומנות של מציאת הסבר סיבתי מיומן?

כאשר מבקשים למנוע התרחשות בלתי רצויה (כגון מחלה) מנסים, לרוב, למצוא את הסיבות להתרחשות כזו. בדומה, נחפש סיבות אשר יסייעו בקידום התרחשות רצויה (כמו יבול טוב יותר, או ציונים טובים יותר). כאשר אנו מודעים לסיבות להתרחשות מסוימת אנו יכולים לנסות לגרום להתרחשותה, או לנסות להימנע ממנה – הכול בהתאם לנסיבות.

ידיעת הסיבות לאירועים עשויה לאפשר חיזוי מוקדם שלהם, אשר עשוי להפחית תוצאות מזיקות, גם אם אין ביכולתנו למנוע אותן לחלוטין. לדוגמה, החזאים יודעים אילו תנאים גורמים להיווצרות מזג-אוויר סוער. ביכולתם לחזות סערת טורנדו מתקרבת. יכולת חיזוי זו מבוססת על הכרת אותם התנאים, ועשויה לתת לאנשים זמן מספיק למציאת מחסה מפני הסערה.

### הקשרים רבים להסבר סיבתי

מחקרים מדעיים עוסקים לעתים קרובות בניסיון לקבוע מהן הסיבות לדברים. למשל, ידיעת הגורמים למחלת האיידס מאפשרת לנו להימנע מתנאים הגורמים להתפשטות המחלה. דוגמה נוספת היא ידיעת הסיבות להתחממות כדור הארץ. ידע זה עשוי להביא לקביעת קווי מדיניות אשר יצמצמו את השלכותיה החמורות – למשל, הצפה של אזורים נרחבים.

הסבר סיבתי הוא ניסיון לקבוע מהן הסיבות להתרחשות משהו או לקיום מצב מסוים. אנשים עורכים שיקולי דעת סיבתיים בשטחי דעת מגוונים. כאשר חוקר מנסה להסביר מה הביא לפרוץ מלחמת העצמאות הוא מציע הסבר סיבתי. כאשר מייחסים מניעים מיוחדים לדמות או למנהיג, זהו ניסיון להציע הסבר סיבתי להתנהגות אותו אדם. כאשר מנסים להסביר מדוע נפלה הבורסה, ניתן להציע הסבר סיבתי של מגמה כלכלית. אנו גם מחפשים הסבר סיבתי בענייני יום-יום, למשל כאשר אנו מנסים להבין מדוע לא הצלחנו להתניע את המכונית.

### ליקויים רווחים בדרך שבה אנו חושבים על סיבתיות

לא תמיד ניתן למצוא סיבות באמצעות התבוננות ישירה. בדרך כלל, מרגע שתופעה התרחשה, הסיבות לה אינן קיימות עוד. במצבים אלה הסבר סיבתי הוא עניין של היסק.

אם לא נחשוב באופן שקול על הגורמים להתרחשות מסוימת, אנו עלולים להסיק מסקנות חפוזות שעשויות לגרום לתוצאות חמורות. למשל, החלטה נמהרת בקשר לסיבה למחלה עלולה להוליך לטיפול לא מתאים, ואפילו מזיק. גם שיקול דעת פזיז באשר למניעיו של אדם עלול ליצור אי הבנות או לגרור השלכות חמורות מכך.

קיימים שני גורמים להסקת מסקנות חפוזות באשר לסיבות. לעתים קרובות אנו מקבלים את הסיבה הראשונה שעולה בדעתנו ומשתכנעים שזוהי הסיבה האמיתית, בעיקר אם זוהי הסיבה שאנו חוששים ביותר מפניה. כאשר אירע אסון התפוצצות החללית צ'לנג'ר בארה"ב, אנשים רבים סברו כי מדובר בחבלה. כמוהם גם אנו לא תמיד לוקחים בחשבון את מכלול הסיבות האפשריות לפני שאנו קובעים משהו.

הגורם השני לקביעה פזיזה של הסיבות הוא שגם אם אנו חושבים על אפשרויות שונות, אין אנו שוקלים את כל הראיות הזמינות שעשויות לעזור לנו להחליט מהו ההסבר הטוב ביותר. לעתים אנו סומכים על הראייה הראשונה שמגיעה לידינו, אשר מחזקת הסבר אפשרי אחד. מחברי ספרי

בילוש טובים, לדוגמה, יודעים לנצל זאת. קל מאוד לגרום לנו לחשוב שטיפוס מסוים ביצע את הפשע כי מישהו ראה אותו בורח ממקום הפשע.  
 אנו יכולים עתה לסכם את שתי הבעיות הבסיסיות באשר לדרך שבה אנשים נוהגים לחשוב על סיבתיות:

- ליקויים בחשיבה על סיבתיות**
1. אנו **שוקלים** רק סיבה אפשרית אחת ומקבלים אותה מבלי שנחשוב על אפשרויות אחרות.
  2. אנו בודקים רק חלק קטן מן ה**ראיות** הרלוונטיות והזמינות בשעה שאנו מחליטים על סיבה.

**ליקויים שכוחים בבחינת הסבר סיבתי**

אם גילינו כי אנו נוטים להגביל את שיקול דעתנו באשר להסבר סיבתי באחת מהדרכים האלה, עלינו ללמוד כיצד לפתח שיקול דעת טוב יותר.

**איך נחשוב בדרך מיומנת על הסבר סיבתי?**

**עצות לקביעה מיומנת של סיבתיות**

ביכולתנו להימנע מבחירת סיבה באופן חפוז אם נביא בחשבון הסברים אפשריים רבים ככל האפשר אשר היו עשויים לגרום להתרחשות מאורע מסוים. בדרך זו ניתן להימנע מקבלת ההסבר הראשון העולה על הדעת. לפני שנודעה הסיבה האמיתית לאסון החללית צ'לנג'ר, אנשים רבים חשבו: "מה יכול היה לגרום להתפוצצות?". שאלה זו גרמה לכך שיבינו כי הגם שייתכן שהסיבה להתפוצצות הייתה חבלה, היו דברים נוספים שיכלו להשתבש. הבנה כזו מקטינה את הנטייה לאמץ מסקנה חפוזת בקשר לסיבה.

בשלב הבא עלינו לבחור בזהירות את ההסבר הטוב ביותר. יש לחשוב אילו ראיות אנו עשויים למצוא אשר יביאו לכך שאחד מן ההסברים יתקבל על הדעת. כאשר מנסים לקבוע מהם הגורמים שהניעו אדם מסוים לעשות מעשה כלשהו, מבינים עד מהרה שהכרת פרט אחד מעברו של אותו אדם אינה מספיקה כדי לקבוע מה הביא להתנהגות זו. דרושים פרטים רבים בקשר למה שאותו אדם אמר או עשה, יחד עם דפוסי התנהגות מן העבר, כדי להצדיק החלטה על מניעיו. באופן כללי, נדרשות ראיות מוצקות התומכות בהסבר אחד, ומוציאות מכלל אפשרות הסברים אחרים, על-מנת להצדיק קבלת הסבר סיבתי מסוים.

לעתים ניתן להסתייע בהכנת רשימה של סוג הראיות שתידרשנה כדי להצדיק את בחירת ההסבר המתקבל ביותר על הדעת. ידיעת סוג הראיות הדרוש תסייע גם בחיפוש אחר מידע, שאחרת עשויים להתעלם ממנו. לדוגמה, כדי להבין מדוע המכונית אינה מתניעה, ייתכן שאם נשים לב לכך שהפנסים אינם פועלים, הדבר יצביע על אפשרות שקיים קצר חשמלי ולא דווקא שהמצבר גמור. דבר זה יביא לבדיקת תקינות כבלי החשמל. אחרי שהם נמצאו תקינים, מצבר גמור יהפוך להיות סיבה סבירה יותר.

חשיבה על הגורמים להתרחשות יכולה להוביל לניהול מחקר מתוכנן היטב. במחקר זה פוסלים, בהדרגה, אפשרויות מסוימות עד שמשקלן המצטבר של הראיות יצביע על הסבר סיבתי אחד כהסבר המתקבל ביותר על הדעת. ניהול ניסויים מבוקרים שבהם ייאספו ראיות שכאלה הוא אחת הטכניקות המתוחכמות והנפוצות ביותר בשימוש במחקר המדעי והרפואי.

חשיבה מיומנת באשר לסיבות כרוכה, אפוא, בארבע פעולות עיקריות:

- העלאת רעיונות בקשר לסיבות אפשריות;
- הפעלת שיקול דעת לגבי הראיות שעשויות להוביל למציאת הסיבה האמיתית;
- שקילת הראיות הקיימות או איסוף הראיות הדרושות;
- החלטה באשר לסיבה, בהתבסס על הראיות.

כאשר יהיו לנו מספיק ראיות כדי להצדיק בחירת אחת מהאפשרויות כהסבר, נהיה מוכנים לקבל אותו. החקירה בעניין אסון החללית צ'לנג'ר היא דוגמה רלוונטית. ההסבר נתקבל רק לאחר שהוועדה החוקרת חשה שיש בידה מספיק ראיות כדי לפסול הסברים אפשריים אחרים. לבסוף, היא קיבלה את האפשרות שסדק באָטָם גומי, שהפך להיות שביר כתוצאה מהקור, הוא ההסבר המתקבל ביותר על הדעת.

אנו יכולים, כמובן, להתייחס לארבע הפעולות הללו ועדיין להרגיש שאין בידינו ראיות מספיקות על-מנת לקבל הסבר סיבתי ודאי. ניסיון לקבוע מה גרם להיכחדות הדינוזאורים הוא מצב מסוג זה. בכל זאת, גם במקרה זה חשיבה מיומנת תוכח כמשתלמת. כאשר אי אפשר לזהות סיבה יחידה, ניתן להציג את קיומן של סיבות אפשריות רבות, אך עדיין ללא ראיות מספיקות שיאפשרו החלטה על גורם ודאי אחד. סוג זה של שיקול דעת יכול להיות מבוסס על חשיבה מיומנת באותה המידה כמו שיקול דעת שבו נקבל סיבה משום שיש בידינו ראיות מספיקות.

### כלים לקביעה מיומנת של סיבתיות

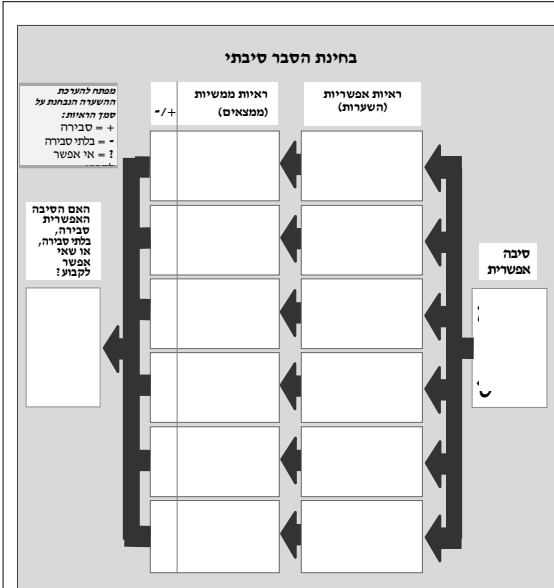
הבאה בחשבון של כל ארבע הפעולות הללו (העלאת אפשרויות, חיפוש ראיות, שקילת הראיות, שיפוט האם הראיות מצדיקות את ההסבר) עשויה לעזור לנו לערוך שיקול דעת סיבתי טוב יותר. מפת החשיבה שלהלן למציאת הסבר סיבתי מסכמת את נקודות המפתח שיש לשים לב אליהן ולשאול עליהן בניסיון למצוא סיבתיות. נקודות מפתח אלו משותפות לכל סוגי ההסברים. באמצעות שאילת השאלות ומתן תשובות שקולות, נוכל להימנע מחזרה על ליקויים רווחים בקביעת סיבתיות.

#### מציאת הסבר סיבתי

1. מהי התופעה שרוצים להסביר?
2. מהן הסיבות האפשריות לתופעה?
- לגבי כל סיבה שהעלינו יש לשאול:
3. אילו ראיות תומכות בה?
4. לאור הראיות, האם הסיבה סבירה, בלתי סבירה, או שלא ניתן לקבוע?
5. מהי המסקנה?

#### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי

בשעה שחושבים על הגורמים להתרחשות, ניתן להשתמש גם במארגן החשיבה הגרפי לבחינת הסבר סיבתי אשר מסייע להתמקד בראיות לגבי אפשרות מסוימת. זוהי שיטה טובה במיוחד למצבים שבהם הראיות מורכבות. באמצעות רישום הראיות בתוך הטבלה אין צורך לזכור הכול בעל-פה, ואז אפשר להתפנות לביצוע הערכה של מה ניתן ללמוד בקשר לסיבות האפשריות. ניתן להגדיל את מספר המלבנים בהתאם לצרכים המיוחדים של המקרים הספציפיים.

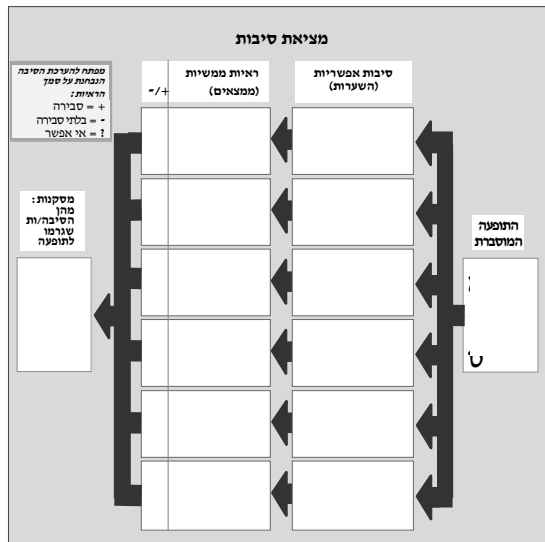


**מארגן חשיבה גרפי לבחינת הסבר סיבתי**

בסיבות אפשריות במספר דרכים. ייתכן שפשוט עליכם להסתכל סביבכם (האם אני רואה עקבות כלשהן ליד זירת הפשע?). ייתכן שזה ידרוש חקירה רחבה יותר (האם קיימים עדים כלשהם?), או אף ניסוי (אם אבדוק את ידיו לשם מציאת עקבות אבק שריפה, האם אמצא משהו?). ייתכן שתיזכרו במשהו רלוונטי שכבר ידעתם (האם ראיתי אותו במקום הפשע אתמול?). ממצאים אלה יש לרשום בטור תחת הכותרת "ראיות".

לאחר מכן התבוננו במשקל (בחשיבות) של הראיות ושקלו האם הראיות הופכות את ההשערה לסבירה (+), בלתי סבירה (-), או שלא ניתן לקבוע (?). יש לרשום זאת בטור השמאלי ביותר במארגן החשיבה. נתונים אלה יעזרו לכם להחליט האם הסיבה סבירה או לא.

כדי להשתמש במארגן חשיבה, צריך קודם כול להגדיר את התופעה או האירוע שלהתרחשותם מחפשים הסבר סיבתי. בשלב הבא עורכים סיעור מוחות\* להכנת רשימה של סיבות אפשריות לאותו האירוע, ורושמים אותן על דף נייר. בשלב השלישי, מוציאים מתוך הרשימה סיבות הנראות הגיוניות, וחוקרים כל אחת מהן ביתר פירוט באמצעות מארגן החשיבה. כדי לעשות זאת, בחרו מתוך הרשימה הסופית שלכם של סיבות הגיוניות אחת מהסיבות ורשמו אותה בתוך המלבן מתחת לכותרת "סיבה אפשרית". ערכו סיעור מוחות בקשר לראיות אפשריות שיתמכו בסיבה זו כסיבה סבירה. עתה נסו לקבוע האם ראיות כאלה אכן קיימות. ניתן לגלות ראיות התומכות



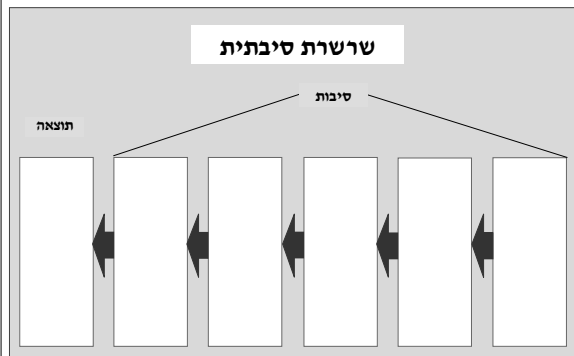
**מארגן חשיבה גרפי למציאת סיבות**

ניתן להשתמש במארגן חשיבה דומה (מציאת סיבות) כדי לסכם את השיקולים לגבי כל הסיבות האפשריות לתופעה מסוימת ולשקול אותן לאור הראיות. לאחר שרושמים את הסיבות האפשריות ואת הראיות שנמצאו, מתייחסים למשקל (החשיבות) של הראיות ושוקלים האם ההשערות (כלומר הסיבות האפשריות לתופעה) הן סבירות (+), בלתי סבירות (-), או שלא ניתן לקבוע (?), בהתבסס על הראיות שהוצגו. יש לרשום זאת בטור השמאלי ביותר במארגן החשיבה, ועל סמך נתונים אלה להחליט איזו סיבה (או סיבות) סבירות.

\* הרחבה בנושא של "סיעור מוחות" תמצאו בפרק על "העלאת אפשרויות".

## שרשרת סיבתית

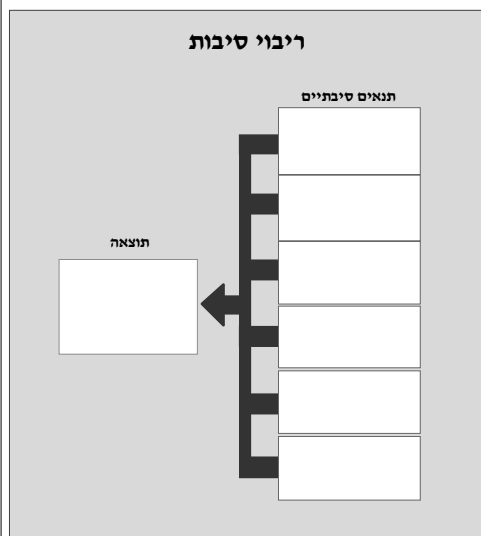
במקרים מסוימים ייתכן שיהיה צורך לבחון את הגורמים המרוחקים או העקיפים יחד עם הגורמים המידיים לאירוע. כתוצאה מכך נוכל להתוות שרשרת סיבתית שהולכה לאותו אירוע. במקרים רבים, סיבה חשובה עשויה להימצא במקום מרוחק אחורה לאורך השרשרת הזו. אם המכונת אינה מניעה, ייתכן כי הניצוץ במצתים אינו פועל כראוי. ניצוץ חלש מדי ניתן להסביר על ידי כך שמכונאי הרכב לא התקין את המצתים כראוי ולכן השימוש של חודשים אחדים החליש אותם.



**מארגן חשיבה גרפי לרישום שרשרת סיבתית**

כדי לרשום שרשרת סיבתית ניתן להשתמש במארגן החשיבה שלעיל, ולהרחיבו לפי הצורך. ניתן להשתמש במארגן כדי לתאר שרשרת של סיבות אפשריות כהקדמה למחקר. ניתן לבדוק האם סביר ששרשרת זו של מאורעות התרחשה או תתרחש. ניתן להשתמש במארגן גם כדי לרשום את תוצאות המחקר: מה נקבע כסיבה ההגיונית ביותר למאורע הנחקר.

## ריבוי סיבות



**מארגן חשיבה לבחינת ריבוי סיבות**

שיקול אחר בניסיון לקביעת סיבתיות טמון בהכרה בכך שבדרך-כלל לא קיים גורם יחיד שהוא הסיבה למאורע, אלא אוסף של גורמים, הכרוכים זה בזה, המביאים לתוצאה מסוימת. הדלקת גפרור כשלעצמה אינה סיבה לפיצוץ. דליפת גז, המתרחשת ביחס מתאים עם החמצן שבאוויר, היא גורם נוסף הדרוש כדי שיתרחש פיצוץ. גורמים כאלה קרויים לעתים "תנאים עומדים", היות שהם קבועים. התנאים הראשונים שהזכרנו (הגפרור הדולק) נקראים "תנאים משתנים" היות שהם מאורעות חדשים הגורמים לשינוי בתנאים. התנאים העומדים והמשתנים פועלים ביחד כדי להביא להתרחשות מסוימת. כל אחד מהם לחוד אינו מספיק, אבל כל אחד מהם דרוש. ללא אחד מהתנאים הפיצוץ לא היה מתרחש.

ניתן להשתמש במארגן החשיבה לבחינת ריבוי סיבות כדי לחקור אילו גורמים מביאים במשותף למאורע מסוים. במקרה זה אפשר להשתמש במארגן גם כדי לרשום את תוצאות

השערותינו באשר לשילוב אפשרי של גורמים סיבתיים שהביאו לתוצאה מסוימת, או את ההסבר ההגיוני ביותר שנתמך על-ידי הראיות.

### **מתי עלינו לחשוב על שרשרת סיבתית ועל ריבוי סיבות?**

כאשר עוסקים בשאלות של אחריות אנושית למאורעות, צריך להרחיב את חשיבתנו מעבר לגורמים המידיים ולשחזר שרשרת סיבתית שהובילה לאותו מאורע. פעולה זו תסייע באיתור מקומות בשרשרת שבהם מעורבים אנשים שונים. דוגמה לכך הוזכרה לעיל במקרה שבלמי המכונית לא פעלו כשורה, והאחריות הבסיסית לכך הוטלה על מכונאי הרכב שלא ביצע את עבודתו כהלכה.

בדומה, לעתים נבקש למצוא את הגורם למאורע מסוים כדי למנוע את הישנותו בעתיד. למטרה זו ייתכן שיהיה צורך לאתר מגוון של גורמים שונים שפעלו יחדיו לגרימת התוצאה הבלתי-רצויה. ייתכן שיהיה קל יותר לשנות חלק מהסיבות מאשר את השאר. לדוגמה, ייתכן שעדיף לתקן את נזילת הגז מאשר להפסיק את הדלקת הגפרורים. אם מתמקדים בתנאים המשתנים, ייתכן שלא יעלה בדעתנו שיש דרך בטוחה וקלה יותר לתקן את הבעיה באמצעות שינוי התנאים העומדים הבעייתיים. הן במקרים שבהם מנסים לבנות שרשרת סיבתית והן במקרים שבהם מנסים לקבוע ריבוי-סיבות, יש להשתמש באותו תהליך שהותווה במפת החשיבה כדי להפעיל שיקול דעת הגיוני. לגבי שרשרות סיבתיות, יש לשקול את האפשרויות בזו אחר זו בסדר הפוך – מן הסוף להתחלה – עד שתבנה שרשרת סיבות מתקבלת על הדעת. עבור תנאים של ריבוי-סיבות, יש לשקול את הגורמים האפשריים ואשר יחדיו יכולים לגרום לתוצאה. יש לעשות זאת על ידי חקירה של כל אחד מהגורמים על-מנת להחליט מה מידת הסבירות שגורם זה אכן השפיע. בכל אחד מן המקרים האלה חשוב להביא בחשבון חלופות, לפסול חלופות שאינן מתקבלות על הדעת, ולקבל את המתקבלות על הדעת על בסיס הראיות.

### **כיצד ניתן ללמד תלמידים למצוא באופן מיומן הסבר סיבתי?**

לבקש מהתלמידים לזהות סיבות ותוצאות שכבר הוזכרו, עדיין אין פירושו הדרכתם במציאת הסבר סיבתי. מספר פעילויות הנושאות את הכותרת "סיבה ותוצאה" הן מסוג זה. ייתכן שהתלמידים קראו סיפור שבו מסופר שאחת התוצאות של דבריה המרגיעים של אחת הדמויות הייתה להפחית את ההתלהבות של חבריה לבצע משימה שאותה עמדו לבצע. בסוף הפרק עשויה להופיע שאלת "סיבה ותוצאה" אופיינית: "מצא את הסיבה לכך שהקבוצה לא כל כך התלהבה לבצע את משימתה". זו לא יותר מאשר שאלת חזרה קלסית המדגישה כסיבה את דבריה המרגיעים של הדמות.

ייתכן, כמובן, שיש טעם לבקש מהתלמידים לסווג סיבות שכבר זוהו. זה עוזר להבהיר את הביטוי הלשוני "סיבה ותוצאה" ומגביר את מודעות תלמידים למגוון של יחסים סיבתיים בחייהם. אבל, חשיבה מוקדמת כזו באשר לסיבות אינה תחליף להסבר סיבתי. הסבר סיבתי כרוך בניסיון של התלמידים לקבוע סיבה כאשר הם **מודעים לתוצאה, אך אינם יודעים מה גרם לה.**

גם כאשר התלמידים אינם יודעים מה גרם להתרחשות כלשהי, לא מספיק שנשאל אותם לדעתם על סיבה אפשרית. לדוגמה, השאלה "מדוע המגפה התפשטה במהירות באירופה של מי-הביניים?" מעודדת תשובות מהירות, שאינן כרוכות בהכרח בחשיבה רבה. שאילת שאלות כאלה "מדרגה גבוהה יותר" אינה מלמדת את התלמידים לחשוב על סיבות בצורה מיומנת.

### הוראה מפורשת של מיומנות מציאת הסבר סיבתי

הדרכה במציאת הסבר סיבתי בצורה מיומנת מיועדת לעזור לתלמידים להפנים את דפוס החשיבה המותווה במפת החשיבה של הסבר סיבתי. אנו רוצים שהתלמידים ישאלו שאלות בקשר לסיבות אפשריות ולראיות בכל פעם שבה הם מנסים להסביר מה גרם למשהו, וגם שידעו לענות עליהן כראוי.

הדרכה במציאת הסבר סיבתי חייבת להיות מבוססת על המבנה הכללי שבו משתמשים בשיעורי המיזוג:

- להציג את המיומנות באופן מפורש.
  - להדריך את התלמידים באמצעות פעילות שבה הם משתמשים במיומנות. בפעילות זו נבקש מהם למצוא (באמצעות מפת החשיבה) הסברים חלופיים וראיות, ונסייע להם בשימוש במארגני החשיבה למציאת הסבר סיבתי.
  - לעזור להם לחשוב על הכרוך בדרך חשיבה זו והאם כדאי לעשות זאת בדרך זו.
  - לספק להם שפע של הזדמנויות לתרגל סוג זה של חשיבה בהקשרים אחרים.
- בתחילה יש להדריך את התלמידים בדרך זו. בסופו של דבר הם ילמדו להדריך את עצמם. בסוף התהליך התלמידים כבר ידעו לספק סיבות בצורה זהירה ושקולה.

### הקשרים בתוכנית הלימודים לשיעורי הסבר סיבתי

בתוכנית הלימודים קיימות שפע של הזדמנויות להורות כיצד למצוא הסבר סיבתי. הסיבות למלחמות, מאורעות טבעיים כמו ליקויי מאורות, שינויי אוכלוסייה, אי-הבנות, התנהגות של דמויות בסיפורים – כל אלה הם חלק מהיישומים הרבים האפשריים בתוכנית הלימודים. כללית, קיימים שני סוגי הקשרים שבהם טבעי לפתח שיעורים על הסבר סיבתי:

• **הסברים סיבתיים חשובים כדי להבין רעיונות בסיסיים ומושגים בתוכנית הלימודים.** בלימודי המדע חשוב שהתלמידים ילמדו את הסיבות לתופעות שונות – לדוגמה, מזג-האוויר, רעידות אדמה, צמיחת הצמחים – כדי שיבינו תופעות אלה טוב יותר. הדבר נכון גם לגבי לימוד של מאורעות היסטוריים, כמו המהפכה התעשייתית ומלחמת העצמאות. בכל המקרים האלה יש להנחות את התלמידים לקבוע את הסיבות באמצעות חקירה מיומנת של הסבר סיבתי.

• **הסברים סיבתיים חשובים במצבים שבהם קיימים חילוקי דעות בקשר לסיבות למאורעות הנלמדים בתוכנית הלימודים, או שאיש עדיין אינו יודע בוודאות את הסיבות למאורעות אלה.** לדוגמה, שיעורים על היכחדות הדינוזאורים, כמו השיעור המופיע בהמשך פרק זה, יכול לעזור לתלמידים לרכוש הבנה מעמיקה על הדינוזאורים ועולםם. אפשר להשתמש בו גם לרכישת הבנה בחקירה מדעית. בדרך דומה, פירוש המניעים שמאחורי מעשיו של המלט יכול להביא את התלמידים לפתח הבנה של מניעים אנושיים, כמו גם פיתוח של שיקול דעת הגיוני בנוגע לשאלה – מדוע אנשים עושים את אשר הם עושים.

מציאת הקשרים משמעותיים מסוגים אלה, מזמנת למורה הזדמנויות רבות לפתח שיעורי מיזוג טובים על הסבר סיבתי.

הצעות להקשרים נוספים מתוך תוכנית הלימודים:

- חגי תשרי או פסח – מדוע חוגגים את סוכות [או את פסח]? (חגים, יסודי)
- המעבר מחברת נוודים לחברה חקלאית – מה הביא להתפתחות חברה חקלאית מיושבת מחברת נוודים? (היסטוריה, יסודי)
- הסוואה של בע"ח – מי יודע מדוע ולמה, לובשת הזברה פיגימה? (טבע, יסודי)

- התפשטות הנצרות – מהן הסיבות שהביאו להתפשטות הנצרות ברחבי אירופה (היסטוריה, חטי"ב)
- חלוקה ב-0 וחילוק 0 – מדוע חלוקה של מספר ב-0 היא "חסרת משמעות"? מדוע שבר שהמונה שלו 0 שווה תמיד 0? (מתמטיקה, חטי"ב)
- האימפריה הרומית – מהם הגורמים שהביאו לנפילתה של האימפריה הרומית? (היסטוריה, חטי"ב)
- תעשיות עתירות ידע – מדוע התפתחה תעשייה עתירת ידע בישראל (גיאוגרפיה, חטי"ע)
- תפרוסת ענפי חקלאות בטורקיה – התאמות גידולים חקלאיים לאזורי אקלים (גיאוגרפיה, חטי"ע)
- חקלאות בארה"ב – מהם הגורמים שהשפיעו על התפתחות ענף הכותנה בדרום מזרח ארה"ב, הסיבות לתמורות שחלו ב-50 השנים האחרונות, בחקלאות בדרום מזרח ארה"ב (גיאוגרפיה, חטי"ע)
- המאבק בין הכנסייה למלוכה – מה היו הנסיבות שהובילו ל"הליכה לקנוסה"? (היסטוריה, חטי"ע)
- שלטון המנדט הבריטי בארץ-ישראל – הסבר מהם הגורמים שהניעו את הבריטים להעביר את שאלת ארץ-ישראל לאו"ם (תולדות עם ישראל, חטי"ע)
- ריכוז מומסים בדם – כדי לשמור על שלמותם של תאי דם אדומים במבחנה, יש להכניסם לתמיסת מלח בריכוז השווה לריכוז המומסים בתאי הדם האדומים. נמק מדוע (ביולוגיה, חטי"ע)
- התפתחות "הבית הלאומי היהודי" בשנות העשרים – א. הצג את הנסיבות שהביאו לחידוש העלייה לארץ ישראל בימי העלייה השלישית [1919-1923], ואת הנסיבות שהביאו לעלייה הרביעית [1929-1934] ב. מה היו הנסיבות שהביאו להקמת "ההסתדרות הכללית של העובדים העבריים בארץ ישראל"? (ידע העם והמדינה, חטי"ע)
- שואה ומרד – א. הבא שתי דוגמאות לפעולות נגד הנאצים, שאפיינו את הצעירים בגטו לפני ההתארגנות למרד; ב. הסבר מדוע הפכו דווקא הצעירים למובילי ההתנגדות המזוינת לנאצים (ידע העם והמדינה, חטי"ע).

### הוראת מציאת הסבר סיבתי בכיתות הנמוכות

ישנם קשרים משמעותיים מאוד לשיעורי מיזוג על הסבר סיבתי בכיתות הנמוכות של בית-הספר היסודי. הדוגמה שאנו מביאים כאן היא של שיעור בעברית בכיתה א' על הסיפור "השמים נופלים". (בפרק הראשון, "מבוא: מהי גישת המיזוג", הזכרנו את קטי, מורה בכיתה א' בבית-ספר במסצ'וסטס, שהשתמשה בגישת המיזוג כדי ללמד את הסיפור, על מנת לטפח בתלמידים מיומנות של הערכת המהימנות של מקורות מידע. כאן תלמידיה של קטי התנסו במיומנות של חיפוש הסבר סיבתי כאשר התבקשו לחשוב על הראיות שיזדקקו להן כדי לדעת מה באמת חבט בראשה של גולת התרנגולת).

בכיתות הנמוכות יש צורך לשנות מעט את השפה שמשמשים בה במפת החשיבה ובמארגני החשיבה. זוהי מפת חשיבה פשוטה יותר להסבר סיבתי, שניתן להשתמש בה בכיתות א'-ב'.

#### מציאת הסבר סיבתי

1. מנו מספר סיבות אפשריות.
2. אילו רמזים שעשויים לעזור לפתרון הבעיה יכולתם למצוא?
3. מה מלמדים הרמזים על הסיבה?

#### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי בכיתות הנמוכות

ניתן להשתמש במארגן החשיבה הסטנדרטי עבור תלמידים ברמה זו כדי לעמוד על חשיבות הראיות ומה הן מראות, בדיוק כפי שמשמשים בו עבור תלמידים בוגרים יותר. ייתכן



שהחלפת המונח "רמזים אפשריים" ב"ראיות אפשריות" תהפוך את השימוש בתרשים לנוח יותר לתלמידים בגיל זה. תלמידים בגן-הילדים יכולים לצייר בתרשים או לעבוד עם תמונות שהמורה יספק להם של סיבות וראיות אפשריות, במקום חומר כתוב.

### שיעורים לדוגמה על הסבר סיבתי

נכלול כאן ארבעה שיעורים לדוגמה הממזגים את ההנחיות להסבר סיבתי מיומן עם הוראת תכני הלימוד השונים. השיעור הראשון הוא שיעור בעברית לכיתה א' על הסיפור "השמים נופלים". השיעור השני הוא שיעור במדע לכיתות ה' ו-ו' על הסיבות להיכחדות הדינוזאורים. בשיעור זה מובילים את התלמיד לאורך תהליך של חשיבה שבו משתמשים במארגן חשיבה של שרשרת סיבתית. השיעור השלישי הוא במדע לכתות ה' ו-ו' על הסיבה לכך שבנורת ליבון (הנורה הרגילה שהאור בה מופק מחוט להט) חוט הלהט נמצא בתוך מעטפת זכוכית. השיעור הרביעי בפיסיקה לכיתות י"א על תקלות אפשריות בתחנת כוח, שבו משתמשים במארגן גרפי של שרשרת סיבות.

כל שיעור מדגים את הדרך שבה שאלות מובנות הנובעות ממפת החשיבה, ביחד עם מארגן גרפי, מעודדים ביצוע שיקול דעת ביקורתי מבוסס היטב. בשיעורים משתמשים במפת החשיבה ובמארגנים הגרפיים הסטנדרטיים.

עם קריאת כל שיעור, כדאי לחשוב על השאלות הבאות:

- כיצד מארגן החשיבה יכול לסייע בהתבוננות מעמיקה וזהירה במה שהראיות מוכיחות בקשר לסיבות?
- אילו אסטרטגיות מטאקוגניטיביות מופעלות כדי לעזור לתלמידים לנהל את חשיבתם?
- האם יש אסטרטגיות מטאקוגניטיביות חלופיות שניתן להשתמש בהן?
- האם ניתן להוסיף דרכים אחרות לחיזוק סוג זה של חשיבה מלבד הדוגמאות שהובאו בשיעור?

### כלים לעיצוב שיעורים בהסבר סיבתי

מפת החשיבה מספקת שאלות ממקדות שיש לשלבן בשיעורי ההסבר הסיבתי כדי להדריך את התלמידים בחשיבה. מפת החשיבה שלהלן מיועדת לשימוש מכיתה ג' ואילך. מפת החשיבה השנייה מותאמת לשימוש בכיתות הנמוכות. שתי המפות הכלולות כאן ישמשו מקור להכנת עותקים שבהם ישתמשו בכיתה. אלו יכולות גם לשמש את המורה בתכנון פעילויות החשיבה הביקורתית על הסבר סיבתי.

מארגן החשיבה להסבר סיבתי מיועד להשלים ולחזק את ההנחיות שמשפכת סדרת השאלות המובאות במפת החשיבה בתהליך ביצוע החשיבה הביקורתית. מובאים גם מארגני חשיבה להבניית שרשרות סיבתיות ולרישום ריבוי סיבות שהיו יכולות לתרום לתוצאה מסוימת.

**מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי****מציאת הסבר סיבתי**

1. מהי התופעה שרוצים להסביר?
2. מהן הסיבות האפשריות לתופעה?
- לגבי כל סיבה שהעלינו יש לשאול:**
3. אילו ראיות תומכות בה?
4. לאור הראיות, האם הסיבה סבירה, בלתי סבירה, או שלא ניתן לקבוע?
5. מהי המסקנה?

**מפת חשיבה למציאת סיבות לכיתות הנמוכות****מציאת הסבר סיבתי**

1. מנה מספר סיבות אפשריות.
2. אילו רמזים שיעזרו לפתרון הבעיה יכולת למצוא?
3. מה מלמדים הרמזים על הסיבה?

מארגן חשיבה גרפי לבחינת הסבר סיבתי

בחינת הסבר סיבתי

מפתח להערכת  
ההשערה הנבחנת  
על סמך הראיות:  
+ = סבירה  
- = בלתי סבירה  
? = אי אפשר לקבוע

האם הסיבה  
האפשרית  
סבירה,  
בלתי סבירה, או  
שאי אפשר  
לקבוע?

--

-/+	ראיות ממשיות (ממצאים)	ראיות אפשריות (השערות)

סיבה  
אפשרית

ג ו ר ם י ס ה
---------------------------------

### מארגן חשיבה גרפי למציאת סיבות

#### מציאת סיבות

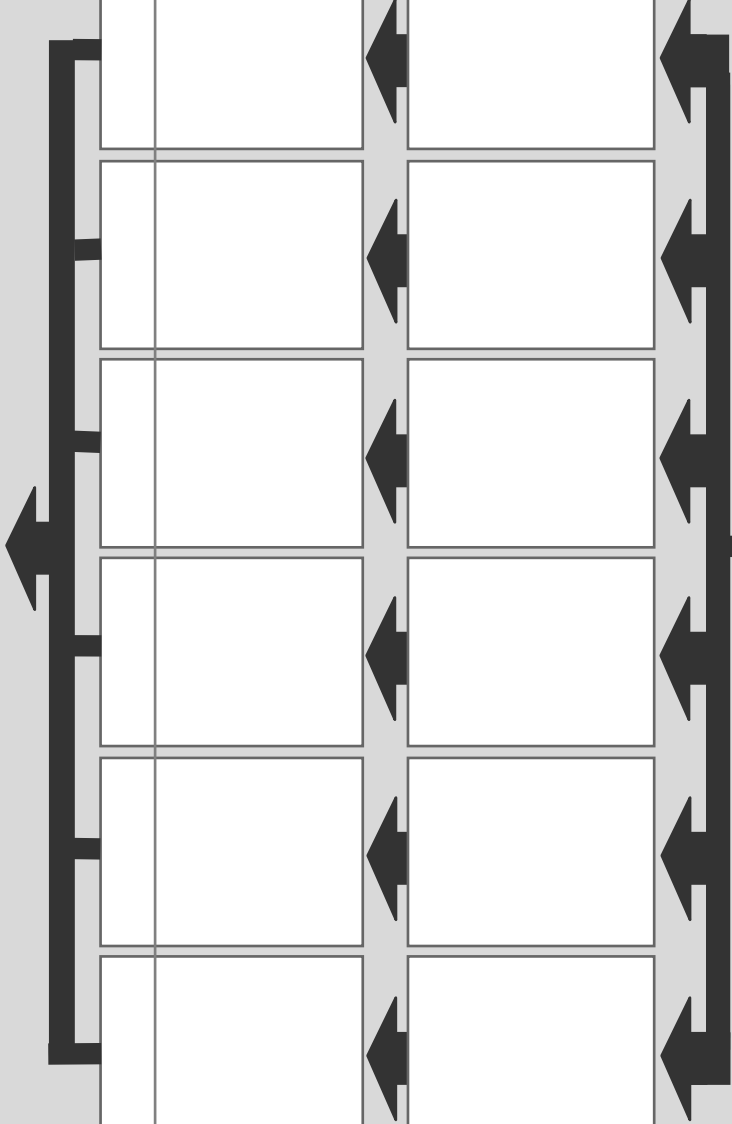
מפתח להערכת הסיבה  
הנבחנת על סמך  
הראיות:  
+ = סבירה  
- = בלתי סבירה  
? = אי אפשר לקבוע

מסקנות:  
מהן  
הסיבה/ות  
שגרמו  
לתופעה

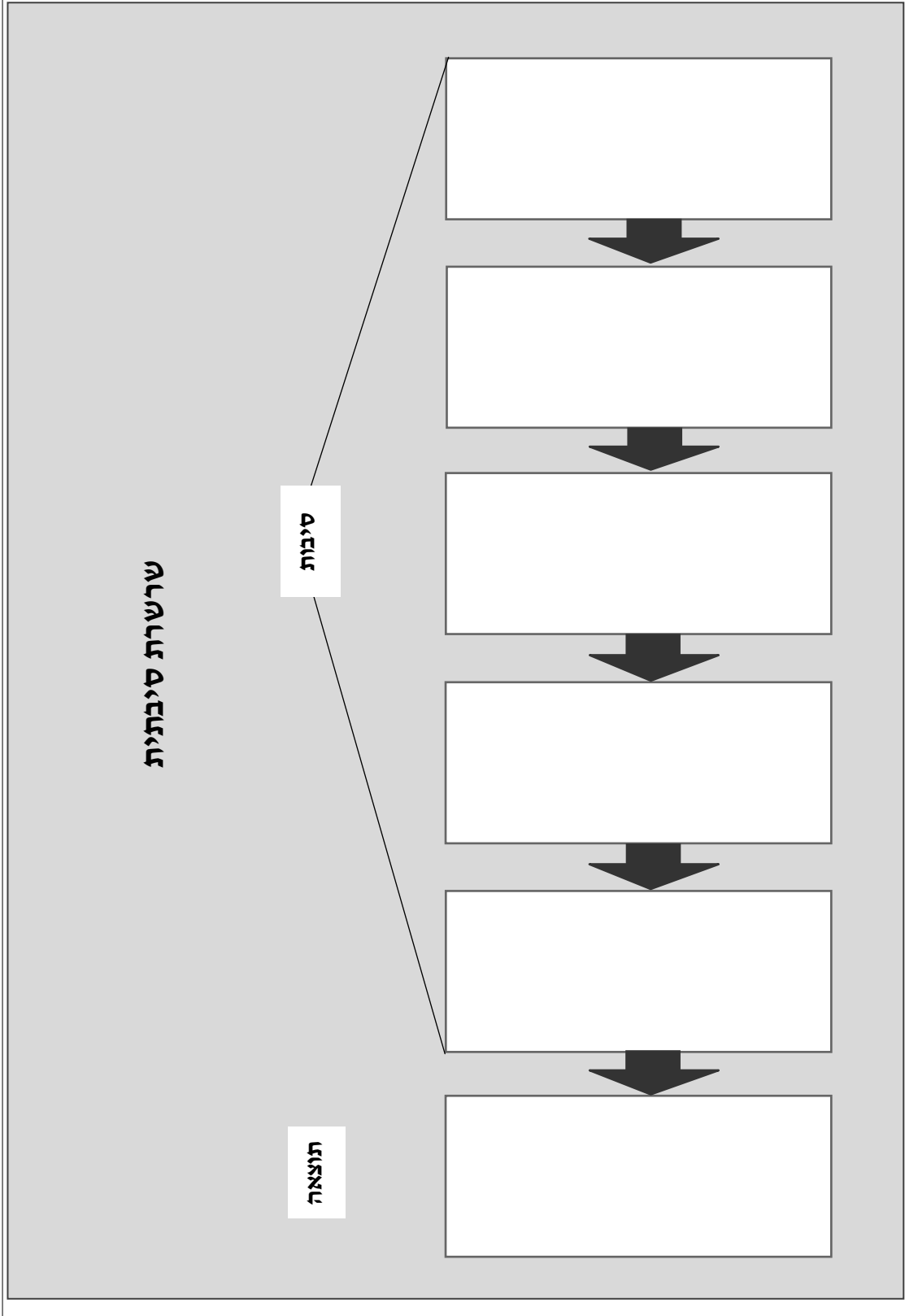
	-/+	ראיות ממשיות (ממצאים)	סיבות אפשריות (השערות)

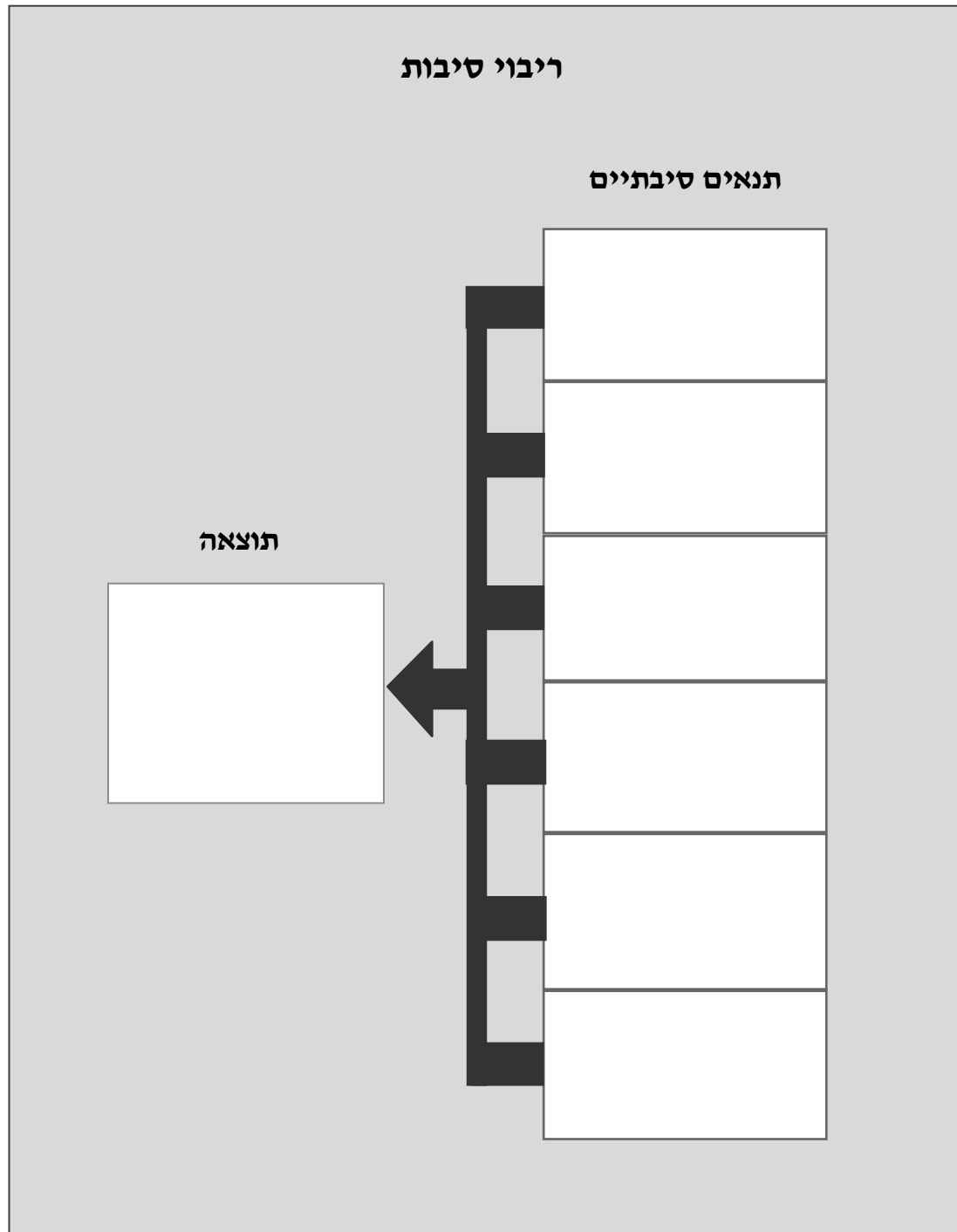
התופעה  
המוסברת

ג  
ו  
ר  
ם  
י  
ס  
י  
ת  
ה



### מארגן חשיבה גרפי לרישום שרשרת סיבתית



**מארגן חשיבה גרפי לרישום ריבוי סיבות**

### מעריך שיעור בגישת המיזוג

**שיעור מיזוג**  
 1. יצירת עניין  
 2. חשיבה פעילה  
 3. חשיבה על חשיבה  
 4. העברה ויישום

נושא השיעור: גולת התרנגולת

מיומנות החשיבה: הסבר סיבתי

המקצוע: עברית      כיתה: א'-ב'

#### מטרות השיעור

##### מבחינת מיומנויות החשיבה

התלמידים ילמדו לחשוב על סיבות אפשריות וראיות, בניסיון לקבוע את הסיבה הסבירה ביותר למה שקרה.

##### מבחינת הנושא הנלמד

התלמידים יפתחו מיומנויות האזנה טובות וילמדו מהו מוסר השכל של סיפור.

#### שיטות ועזרים

##### מבחינת מיומנויות החשיבה

בעזרת השאלות המובנות (מפת החשיבה המילולית) התלמידים מונחים למצוא, באמצעות סיעור מוחות בקבוצות למידה, סיבות אפשריות וראיות אפשריות. ניתן לערוך חקירה מעשית של הראיות הממשיות.

##### מבחינת הנושא הנלמד

המורה מקריא את הסיפור "גולת התרנגולת" בפני התלמידים (הסיפור נמצא בפרק המבוא, עמ' 6). הם חוזרים על חלקים מהשיעור. דרושה פעילות אמנותית (ציור) ומומלץ לחלק נייר וצבעים טובים.

### מהלך השיעור

#### 1. יצירת עניין בנושא הנלמד ובמיומנות החשיבה

**יצירת עניין**  
 1. חשיבותה של המיומנות  
 2. מהלך החשיבה (כיצד חושבים?)  
 3. חשיבות הנושא הנלמד

• חשבו על מקרים שבהם משהו קרה לכם או בסביבתכם ותהיתם מדוע זה קרה. תשובות אפשריות: **כאבה לי הבטן ותהיתי מדוע; הייתי מצונן ותהיתי מדוע; הכלב שלי נבח ותהיתי מדוע. כאשר אתם תוהים מדוע משהו קרה,**

**אתם מנסים לגלות מהי הסיבה לכך** (המורה מגדיר לראשונה את המושג "סיבה"). **האם אכן מצאתם מה גרם לדברים שקרו? תשובות אפשריות: אכלתי הרבה תפוחים ירוקים שהיו בוסר; אמי חלתה ואני נדבקתי ממנה; רעש בחצר גרם לכלבי לנבוח. כיצד אתם קוראים לכל הדברים האלה? תשובה: סיבות** (כאן המורה מבקש בפעם הראשונה שהתלמידים יגדירו את המושג "סיבה"). **לעתים חשוב לגלות את הסיבה כך שתוכלו להבטיח שמקרה כזה לא יישנה בעתיד. אם גיליתם שהבטן כאבה לכם כי אכלתם הרבה תפוחים ירוקים ולא בשלים – לא תרצו לעשות זאת שוב.**

• גילוי הסיבות הנכונות הוא חשוב. פירוש הדבר שעלינו לחשוב בזהירות מה גורם למשהו לקרות. אסור לנו להסתפק בניחוש. אם לא נדע שהתפוחים הירוקים גרמו לכאב הבטן, אנו עלולים לאכול שוב ולסבול שוב מכאב בטן. אנו גם צריכים להבטיח שיש לנו סיבה טובה לחשוב שזהו הגורם. האם קרה שחשבתם על סיבה, והתברר לכם שזה לא נכון ושהסיבה



שונה? קבלו את תשובות התלמידים. הבה ונחשוב כיצד למצוא מה באמת גורם לדברים לקרות, כך שלא נטעה בכך.

• אני עומד(ת) להקריא בפניכם סיפור. הקשיבו היטב ונסו להבין מה הדמויות שבסיפור עושות מפני שהן חושבות שמהו גרם למה שקרה. זכרו, בכל פעם שאנחנו מנסים להבין מדוע משהו קרה, אנו מנסים לגלות מהי הסיבה לכך. זהו הדבר שאנו עומדים לחשוב עליו בסיפור.

הסיפור הוא על "גולת התרנגולת". אם מישהו כבר מכיר את הסיפור – אל יספר אותו לשכניו. הבה נקשיב ונגלה מה קרה. קרא את הסיפור. בכל פעם שבעל-חיים נוסף מגיע, אמרו לתלמידים לחזור על מה שבעל-החיים שואל: "לאן אתם ממהרים כל כך?", ואז עודד אותם לחזור על מה שגולת-התרנגולת וחבריה עונים: "השמים נופלים! אנו רצים למצוא מקום-מחסה!". קרא את הסיפור עד סופו, כאשר בעלי-החיים מובלים למאורת השועל ומשמישים ארוחה לשועל ולבני-משפחתו.

• מה הסיבה לכך שבעלי-החיים נאכלו בידי משפחת השועל? תשובה: הם נכנסו למאורת השועל, והשועל ובני-משפחתו היו רעבים. מה גרם להם להיכנס אל מאורת השועל? תשובה: הם חשבו שהשמים נופלים. מדוע הם חשבו שהשמים נופלים? תשובה: גולת-התרנגולת אמרה להם.

## 2. חשיבה פעילה

• עתה, הבה ונחשוב על גולת-התרנגולת עצמה. מה, לדעתה, גרם למכה על ראשה? חלק מהשמים. האם אתם חושבים שהיא מצאה את הסיבה הנכונה? התשובות יהיו שונות: זה היה חייב להיות משהו אחר, כי השמים אינה מכים על הראש. האם אתם חושבים שהיא חשבה על כך בדרך נכונה? התשובות שונות: היא לא חיפשה סיבות; היא פשוט ניחשה; היא פשוט אמרה שאלו השמים ולא ניסתה לגלות את הסיבה. הבה נכנה את הדרך שבה היא מחליטה שהשמים גרמו למכה על ראשה "חשיבת גולת-התרנגולת". האם זוהי חשיבה טובה? לא. הבה נראה אם קיימת דרך טובה יותר לעשות זאת.

• ראשית, לפני שנגיד שזוהי בוודאי פיסה מן השמים, הבה נחשוב מה זה יכול היה להיות. רשמו על הלוח "סיבות אפשריות". שוחחו עם שכנכם וביחד נסו להציע רשימה של חמש סיבות אפשריות. רשמו אותן. חכו חמש דקות. עתה, ספרו לכיתה על אחת מן האפשרויות שרשמתם. בקשו מהתלמידים מכל קבוצה להציע סיבה אפשרית ורשמו אותה על הלוח, עד אשר תהיה לפניכם רשימה ארוכה של סיבות אפשריות. הבהירו שאלה הן רק סיבות אפשריות, ושאינן יודעים מהי הסיבה האמיתית. הצעות התלמידים יכולות לכלול: ברד, אצטרובל, תפוח, סלע, גרגר תירס שהעיפה תרנגולת אחרת, בקבוק או פחית משקה-קל, משהו שנפל מגג האסס, תרנגולת אחרת שניקרה בראשה של גולת-התרנגולת, חלום, נפולת מלוויין, צואת ציפור או סנאי, משהו שנזרק מהלול, אבן שהשועל זרק, ביצה שמישהו זרק, זרעים שהאיכר הפיל, עקיצת חרק, כדור, נוצת ציפור, מטאור וכו'.

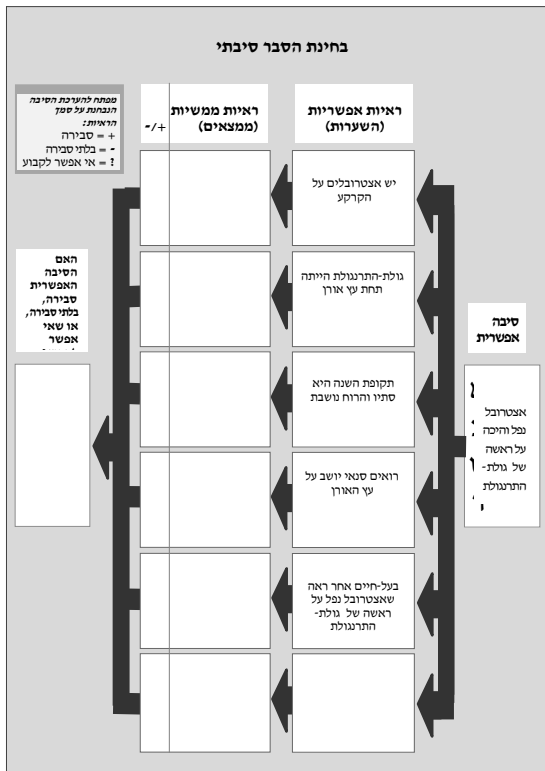
• כל קבוצה תבחר סיבה אפשרית אחת. ערכו רשימה של ממצאים שהייתם מגלים אילו ערכתם חקירה, כמו בלשים. בלש מחפש רמזים כדי לגלות איזו מהסיבות האפשריות היא הסיבה האמיתית. מה הייתם עשויים לגלות אילו הסיבה שאתם חוקרים הייתה אכן הסיבה האמיתית? התשובות שונות: למשל, אילו זה היה תפוח, היינו עשויים למצוא תפוחים על הקרקע; או, ייתכן שגולת-התרנגולת טיילה מתחת לעץ תפוחים, וייתכן שהיה זה בסתיו, כאשר

התפוחים בשלים; אילו זה היה ברד, ייתכן שבעלי-חיים אחרים ראו ברד יורד. ייתכן שאז היינו יכולים לברר עם החזאי האם הייתה אז סופת ברד, וייתכן שיהיו ברד או מים על הקרקע.

• הרמזים שהעליתם עתה נקראים "ראיות" או "עדויות". אם באמת תגלו אותן – יהיו בידיכם הוכחות לכך שהסיבה האפשרית היא זו שאכן גרמה למכה על ראשה של גולת-התרנגולת. עליכם להגיד שאתם יודעים מהי הסיבה רק אם יש לכם הוכחות לכך.

עכשיו נשתמש בתרשים של "מציאת סיבות" כדי למלא בו סיבה אפשרית ומספר ראיות אפשריות שמניתם כך שהן ינחו אתכם בחיפוש ראיות ממשיות (הוכחות) למה שהיכה על ראשה של גולת-התרנגולת. מלאו שניים או שלושה מארגני חשיבה גרפיים כאלה (אחד לכל סיבה אפשרית) על הלוח או על פוסטר גדול. דוגמה אחת מובאת באיור שבעמוד הבא.

• עכשיו התבוננו בסיפור. האם אתם יכולים למצוא חלק מהדברים שהזכרתם? התבוננו בתמונות. האם יש שם משהו שנראה כמו הוכחה למה באמת הכה את גולת-התרנגולת על ראשה? התשובות שונות, והן יכולות לכלול: כתוב שהיא טיילה בחצר המשק ואספה גרגרי תירס, כך שיש הוכחה שגרגר תירס היכה בראשה. בקש מהתלמידים להתבונן בתמונות ולמצוא שם הוכחות. לדוגמה, רואים את גולת-התרנגולת תחת עץ. אולי ניתן לזהות מהו סוג העץ? אם זה עץ אורן, איזו הוכחה יש בציור למשהו שיכול היה להכות בראשה של גולת-התרנגולת (למשל, אצטרובל, או ענף). ניתן להשלים את העדויות מתוך התמונות בפעילות חקירה מעשית.



• הכינו סלסלה מלאה בדברים שהייתם עשויים למצוא בחצר המשק, למשל אצטרובלים, עלים, ענפים, עשב, נוצות, וכו'. שפכו את התוכן על השולחן ואמרו לתלמידים שזהו מה שגולת התרנגולת ראתה. נניח שכאשר גולת-התרנגולת הסתכלה סביבה, זהו מה שהיא ראתה. מה ניתן היה להוכיח בנוגע למה שהכה בראשה של גולת-התרנגולת? תנו לתלמידים לחפש בין הדברים שעל השולחן ולעבוד בקבוצות כדי לנסות למצוא מהי הסיבה האפשרית שבה תומכים הממצאים ומדוע. כל קבוצה תדווח לפני הכיתה.

את תוצאות ההתבוננות בסיפור, בתמונות והחקירה המעשית ניתן לסכם בטבלה (ראו מארגן חשיבה גרפי מלא בסוף השיעור):

• האם אתם חושבים שגולת התרנגולת הייתה רצה מבוהלת

לחפש מקום מחסה אילו חשבה על כך והבינה שעל ראשה היכה בסך-הכול אצטרובל? תשובה: לא. האם אתם חושבים ששאר בעלי-החיים היו רצים יחד אתה אילו חשבו ומצאו שהסיבה למחשבתה של גולת-התרנגולת שהשמים נופלים הייתה אצטרובל? תשובה: לא. האם אתם חושבים שבעלי-החיים היו נטרפים על-ידי משפחת השועל אילו לא היו רצים

לחפש מחסה? תשובה: לא. מה, לדעתכם, ניתן ללמוד מן הסיפור? תשובה: שעלינו לחשוב על הדברים לפני שאנו מחליטים מה קרה.

• כאשר אתם לומדים משהו מסיפור כזה, קוראים לזה "מוסר השכל" של הסיפור.

### 3. חשיבה על חשיבה (מטאקוגניציה)

#### דיון מטאקוגניטיבי

1. זיהוי המיומנות
2. זיהוי שלבי התהליך
3. תפקיד וחשיבות כל שלב
4. הערכת החשיבה: האם מהלך החשיבה היה יעיל? האם ניתן לשפרו? איך תעשו זאת בעתיד?

• על מה חשבתם כדי למצוא מה גרם למכה על ראשה של גולת-התרנגולת? מהו הדבר שחשבתם עליו ראשון, שני, שלישי?

התשובות תהיינה שונות ויכללו: סיבות אפשריות, עדויות או רמזים אפשריים, ואז – מה הייתה הסיבה האמיתית.

רשמו את מפת החשיבה המילולית על הלוח בשעה שהתלמידים מעלים תשובות אלו. רשמו גם חלק מהתשובות על הלוח כדי שיזכרו אותן.

#### מציאת הסבר סיבתי

1. מנו מספר סיבות אפשריות.
2. אילו רמזים שעשויים לעזור לפתרון הבעיה יכולת למצוא?
3. מה מלמדים הרמזים על הסיבה?

• במה שונה החשיבה שלנו על סיבות מזו של גולת-התרנגולת? התשובות יכללו: גולת-התרנגולת לא חיפשה רמזים; היא ניחשה; היא הגיעה מיד למסקנה.

• האם הדרך שבה אתם חשבתם על הסיבה טובה יותר מהדרך של גולת-התרנגולת? מדוע? התשובות שונות. תשובות רווחות כוללות: אני חיפשתי רמזים וגולת-התרנגולת לא חיפשה; אני חשבתי על הסיבה והתרנגולת לא חשבה; הדרך שלי טובה יותר כי אני גיליתי את הסיבה האמיתית והתרנגולת לא גילתה.

### 4. העברה ויישום של מיומנות החשיבה

העברה מיידיית:

• נניח שלא הייתם מוצאים את העיפרון שלכם. מדוע, לדעתכם, זה היה יכול לקרות? כיצד תוכלו לגלות?

• נניח שראיתם שלולית מים על הרצפה ליד חלון המטבח. מה, לדעתכם, היה יכול לקרות לכך? כיצד תוכלו לגלות?

### רענון בשלב מאוחר יותר במהלך שנת הלימודים:

- כאשר אתם מלמדים על צורת התיישבות כלשהי, שאל את התלמידים מדוע, לדעתם, ירצו אנשים לגור יחד.
- כאשר אתם מלמדים על צמחים, בקשו מהתלמידים לחשוב מה גורם לצמחים שבכיתה לצמוח.

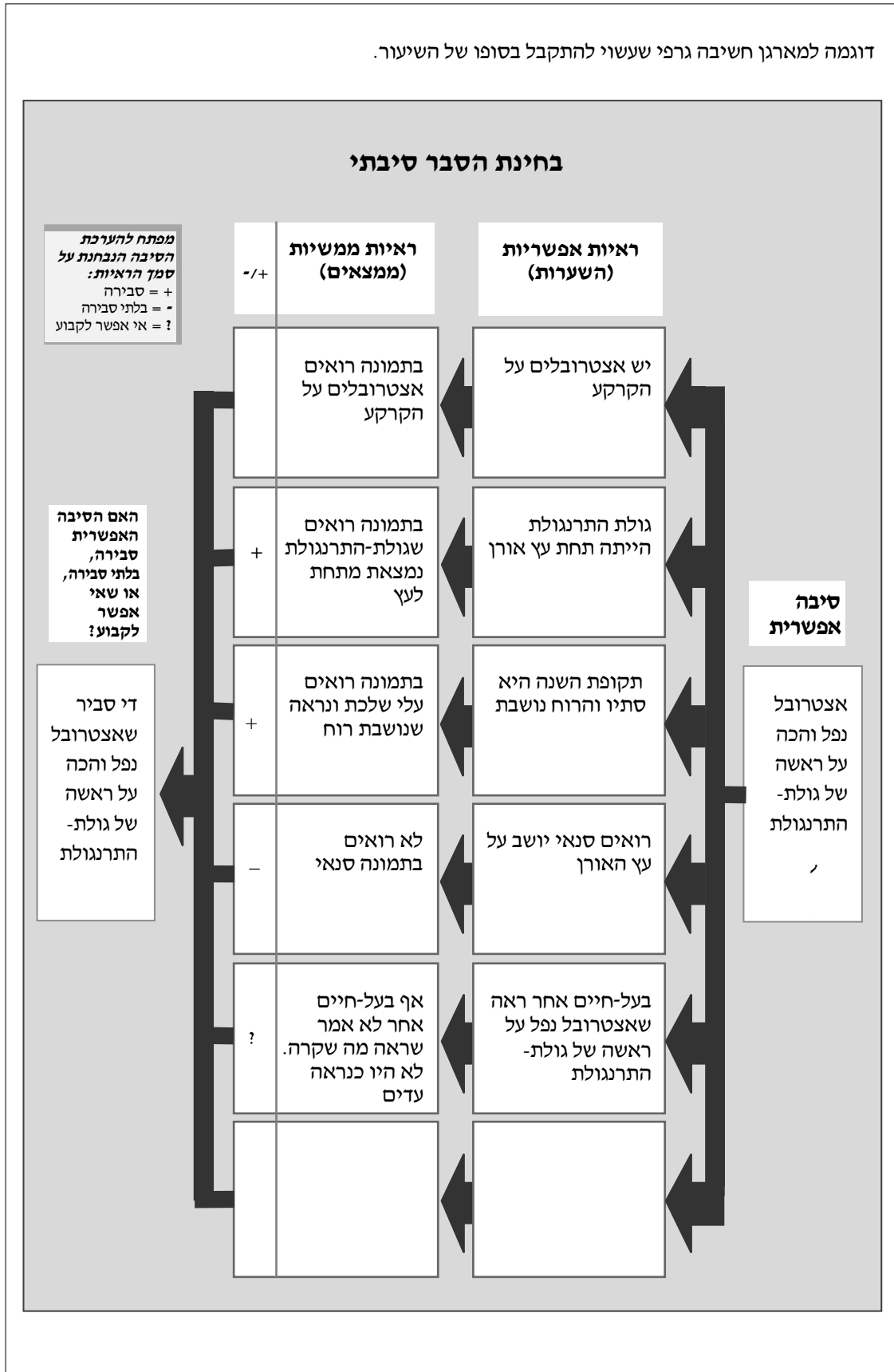
### פעילות אמנותית (אפשרות)

בקשו מהתלמידים לצייר תמונה שניתן להשתמש בה כאיור לסיפור. התמונה תראה סיבות אפשריות למה שהיכה על ראשה של התרנגולת. בקשו מהם לוודא שהן כוללות עדויות.

### הערכת החשיבה של התלמידים

כדי להעריך את חשיבת התלמידים, שאלו שאלות כמו השאלות של ההעברה המיידית. שאלות אפשריות: **נניח שמצב רוחו של אחד הילדים בכיתה רע. כיצד תוכלו לגלות מה גרם לבעיה? בקשו מהם לחשוב בקול רם. בחנו האם הם משתמשים בצעדים שמוצעים במפת החשיבה המילולית. עודדו את התלמידים להשתמש במושגים כמו "רמזים", "סיבות", "ראיות", וכו'.**

דוגמה למארגן חשיבה גרפי שעשוי להתקבל בסופו של השיעור.





## מערך שיעור בגישת המיזוג

**שיעור מיזוג**  
 1. יצירת עניין  
 2. חשיבה פעילה  
 3. חשיבה על חשיבה  
 4. העברה ויישום

נושא השיעור: היכחדות הדינוזאורים

מיומנות החשיבה: הסבר סיבתי

המקצוע: מדע כיתה: ד'ה'

### מטרות השיעור

#### מבחינת מיומנויות החשיבה

התלמידים ילמדו לפתח היפותזות  
 חלופיות ולהתחשב בראיות קיימות  
 כאשר הם מנסים להעריך מה גרם  
 להתרחשות של משהו.

#### מבחינת הנושא הנלמד

התלמידים ילמדו שיש תיאוריות שונות  
 על היכחדות הדינוזאורים ושהראיות  
 המדעיות היחידות שיש לנו בנוגע למה  
 שגרם לה הן ממאובנים ושרידים פרה-  
 היסטוריים שונים.

### שיטות ועזרים

#### מבחינת מיומנויות החשיבה

שאלות מובנות הבאות בעקבות  
 התבוננות במפת החשיבה של  
 המיומנות ומארגני חשיבה גרפיים,  
 משמשים להנחיית התלמידים  
 בתהליך חשיבתם. הלימוד בצוותים  
 מגביר את החשיבה שלהם.

#### מבחינת הנושא הנלמד

התלמידים יסתמכו על ידע מוקדם שיש  
 להם בקשר לדינוזאורים, מאובנים,  
 ושרשרות מזון, הבאה מתוך ספרי הלימוד  
 שלהם או ממקורות אחרים. הם יעבדו  
 בצוותים כדי לבחון את התוכן. כדי להיכנס  
 לפרטים הם ירשמו את ממצאיהם.

## מהלך השיעור

### 1. יצירת עניין בנושא הנלמד ובמיומנות החשיבה

**יצירת עניין**  
 1. חשיבותה של המיומנות  
 2. מהלך החשיבה (כיצד חושבים?)  
 3. חשיבות הנושא הנלמד

• כאשר מתרחשים דברים שאיננו אוהבים, אנו מנסים  
 לעתים קרובות לגלות מהי הסיבה להתרחשותם. כאשר  
 אנו מגלים את הסיבה, אנו יכולים לעתים לתקן את  
 הטעון תיקון. אם התמונה בטלוויזיה מטושטשת ואנו  
 יודעים שמה שגורם לכך הוא האנטנה שאינה מכוונת

כראוי, אנו יכולים לתקן זאת על-ידי כך שנפנה את האנטנה לכיוון הנכון. אם זו לא הסיבה,  
 לא נוכל לתקן את הטעון תיקון עד אשר נגלה את הסיבה לתקלה. ניסיון למצוא סיבה  
 להתרחשות מחייב חשיבה ביקורתית זהירה.

• תיאור של סיבה להתרחשות מסוימת נקרא "הסבר סיבתי". הוא כולל תחילה חשיבה על  
 סיבות אפשריות להתרחשות, ואחר כך קביעת הסיבה הסבירה ביותר – בהתבסס על ראיות  
 מתאימות. מדענים נוהגים כך כל הזמן. כדי לרפא מחלה מסוימת, המדענים מנסים, ראשית,  
 לגלות מה גורם לה והדבר עשוי לעזור להם למצוא תרופה. כאשר מתרחשים אסונות טבעיים  
 כגון שיטפון, המדענים מנסים לגלות מדוע הם התרחשו, במטרה לנסות למנוע אותם בעתיד

או למתן את נזקם. בשיעור זה תלמדו כיצד לחשוב בקפידה על מצב מסוים כדי למצוא מהי הסיבה להיווצרותו.

• מדענים אינם מתעניינים רק בדברים המתרחשים כיום. הם מתעניינים גם בתמורות מכריעות שאירעו לפני זמן רב. אחד הדברים שהמדענים מעוניינים להבין הוא – מה אירע לדינוזאורים בסוף תקופת המזוזואיקון. איש אינו יודע מדוע הם נכחדו, אך מדענים ממשיכים לחשוב על מה שיכול היה לגרום לכך ועל הדרך לגלות זאת.

• בשיעור זה נחשוב על הסיבות שהיו עשויות לגרום להיכחדות הדינוזאורים וננסה לראות מה אנו יכולים לגלות בנושא זה. אבל

ראשית, הבה נחשוב מה אנו יודעים כבר על הדינוזאורים עצמם. דינוזאורים חיו במשך תקופה ארוכה למדי. למרות שהם היו רבים, ורבים מהם היו חיות ענקיות, אף לא אחד מהם שרד. אחדים היו אוכלי צמחים בלבד; אחדים היו טורפים. מה עוד אתם יודעים על עולם הדינוזאורים? האם יש דברים שאינכם בטוחים בהם? בדיון בכיתה, השתמשו במארגן החשיבה הגרפי כמו זה שלהלן כדי לערוך רשימות של: דברים שאנו יודעים בקשר לדינוזאורים, דברים שאנו חושבים שאנו יודעים, ודברים שאיננו יודעים אך היינו רוצים לדעת – כדי לעזור לתלמידים לארגן את מחשבותיהם.

דברים שהיינו רוצים לדעת	דברים שאנו חושבים שאנו יודעים	דברים שאנו יודעים

השתמשו בציורים ובתמונות של עצמות דינוזאורים כדי להדגים כמה מהעובדות המקובלות בקשר לדינוזאורים.

## 2. חשיבה פעילה

• עתה, הבה נחשוב על כך שהדינוזאורים נעלמו מעל פני האדמה לפני זמן רב. זה מפתיע בהחלט, כאשר אתה חושב על כך. לפני שננסה להחליט, נחשוב על מצבים אפשריים שיכלו לגרום להכחדת הדינוזאורים. בקשו מצוותי-למידה לבצע סיעור מוחות לצורך העלאת אפשרויות רבות ככל האפשר. עודדו אותם לכלול ברשימה אפשרויות שונות ובלתי צפויות. בקשו מכל קבוצה לומר אחת מהאפשרויות שהעלו, ואז זרקו דברים שיאפשרו לכל קבוצה להוסיף לרשימתה. רשמו את ההצעות על הלוח מתחת לכותרת "סיבות אפשריות". קבלו את כל התגובות; הן תיבחנה אחר כך לאור הראיות. התגובות יוכלו לכלול, בין השאר: מחלות, בעיות עם אספקת המזון, שינויים גנטיים שגרמו לבעיות בהשגת מזון, חטיפה בידי אויבים, שינויים אקלימיים מרכזיים, אירוע קטסטרופי (נפילת מטאור, התפרצות וולקנית), מוח קטן, מגבלות בזריזות התנועה, עימות עם בעלי-חיים בעלי דם חם, שודדי ביצים, שינויים אבולוציוניים לבעל-חיים אחר, ריבוי טבעי.

• נניח שאתם מחפשים תשובה לשאלה: "איזו אפשרות מאלו שמנינו נראית כהסבר הטוב ביותר?". אילו דברים שמוצאים אותם היום עשויים לשמש אתכם כראיות בעד ונגד אפשרות זו? כיצד תוכלו לגלות זאת? בקשו מכל קבוצה לבחור באחת האפשרויות שהועלו ולערוך רשימה של ראיות אפשריות בעזרת המארגן הגרפי של הסבר סיבתי לה. בקשו מכל קבוצה



לדווח על ממצאיה באמצעות הצגת התרשים המלא. אם לתלמידים אחרים בכיתה יש רעיונות בקשר לראיות נוספות, יש להוסיף אותם. תגובות התלמידים עשויות לכלול: יכולנו למצוא שרידים של דינוזאורים בקרח ויכולנו לבצע עליהם ניסויים רפואיים למציאת וירוסים שגרמו למחלות; יכולנו למצוא מאובנים של דינוזאורים בסלעים ולשים לב לשינויים גנטיים שגרמו לבעיות, לדוגמה, בשיניים; יכולנו למצוא מכתשים שנגרמו על ידי מטאורים גדולים.

• דמו בנפשכם שכאשר אתם מחפשים רמזים לסיבות להיכחדות הדינוזאורים אתם מוצאים במשקעי סלעים שונים:

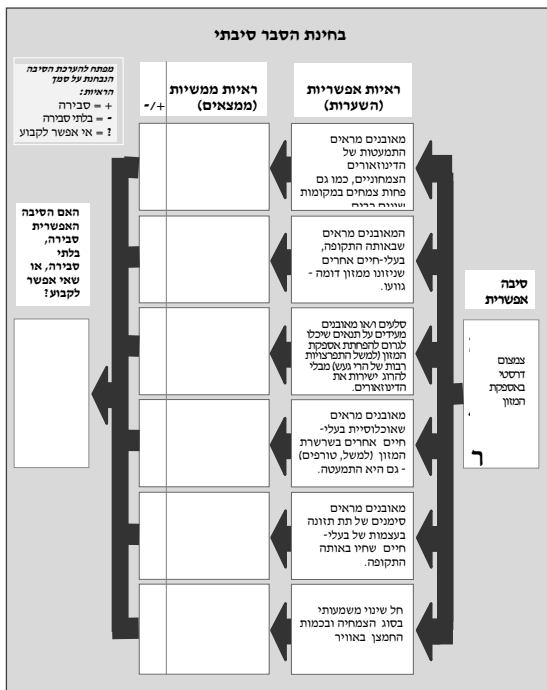
- עקבות רבות של דינוזאורים בשכבה אחת; מעט עקבות בשכבה אחרת; וכלום אחר כך.
- עלים וצמחים מאובנים בשכבה אחת, ואחר כך רק עלים וצמחים מאובנים בודדים.
- יותר עקבות ועצמות של יונקים בשכבה אחת מאשר באחרת.

כאשר אתם מביאים את הממצאים הנ"ל למעבדה לקביעת גילם, באמצעות פחמן 14, אתם מוצאים שבמאובנים בני אותו גיל קיים קשר בין צמחים ועלים לבין עקבות של דינוזאורים. השכבות עם מעט הצמחים הופיעו בדיוק לפני שהיו מעט עקבות של דינוזאורים ולאחר מכן נעלמו עקבות הדינוזאורים. הגידול בעצמות היונקים הופיע כאשר עקבות הדינוזאורים פחתו.

• באילו הסברים אפשריים תומכות ראיות אלו? בקשו מהתלמידים לדון בכך בקבוצות הלמידה שלהם ולספר את תגובותיהם. תגובות אפשריות: הצמחים מתו וגרמו לגויעת הדינוזאורים הצמחוניים, וכתוצאה מכך גם הדינוזאורים אוכלי הבשר גוועו; מסיבה כלשהי התפשטו מחלות בין הדינוזאורים והם נכחדו; מסיבה כלשהי (למשל גודלם של הדינוזאורים) קטנה יכולתם של הדינוזאורים להתמודד עם תנאי הסביבה.

מדענים אינם צריכים לקבל הסבר עד שיש להם ראיות מספיקות לאשש אותו. האם אלו ראיות מספיקות? לא. מדוע? הראיות הן ממקום אחד בלבד. לא הוזכרו שום ראיות באשר לסיבה להיעלמות העלים והצמחים. הסברים אחרים עדיין אפשריים: אולי רק לדינוזאורים

במקום זה לא היה די מזון, אולם משהו אחר הכחיד את הדינוזאורים במקומות אחרים בעולם, או אולי משהו גרם הן לצמחים והן לדינוזאורים לגווע באותו הזמן. לאילו ראיות נוספות תזדקקו על מנת להיות בטוחים שזהו ההסבר הסיבתי הטוב ביותר? שרטטו מארגן חשיבה גרפי על הלוח או הקרינו אותו בשקף או תלו פוסטר גדול ורשמו בו במלבן המיועד לרישום סיבה אפשרית "צמצום דרסטי באספקת המזון". בטור "ראיות אפשריות" רשמו את הצעות התלמידים. תגובות התלמידים עשויות לכלול, בין השאר: עדויות דומות ומכריעות יותר ממקומות אחרים מכל העולם, ראיות בנוגע לתנאים שגרמו לצמחים למות,



ראיות כנגד הסברים אפשריים אחרים.

• עבדו בקבוצות שוב ורשמו בטור של "ראיות אפשריות" כל ראייה אפשרית הדרושה כדי לבסס, לדעתכם, את הסיבה האפשרית שבחרתם לבחון.

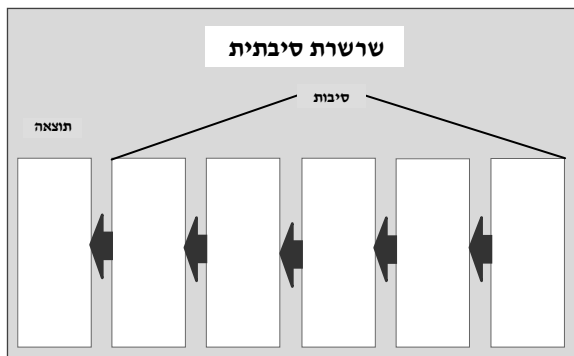
• האם ידועות לכם ראיות ממשיות שנמצאו הקשורות להיכחדות הדינוזאורים מתוך ספר הלימוד שלכם או ממקורות אחרים? באיזה הסבר, או הסברים, ראיות אלו תומכות? אילו אפשרויות הן מפריכות? רשמו את הראיות הממשיות בטור "ראיות ממשיות" בתרשים. לאחר מכן העריכו את הראיה על ידי שת רשמו סימן + ליד ראיות ממשיות שתומכות בסיבה שבחרתם לבחון, רשמו סימן - ליד ראיות ממשיות שמפריכות את הסיבה האפשרית, ורשמו סימן ? כאשר אי אפשר לקבוע האם הראיות תומכות או מפריכות את הסיבה הזו. בקשו מהתלמידים לעבוד יחדו בקבוצות כדי להתחלק במה שהם יודעים. כל קבוצה תכין דוח באשר לראיות הנוספות שמצאה ותציג את מארגן החשיבה הגרפי שמילאה. בשעה שהקבוצות מדווחות על ממצאיהן, תוכל להכין מארגן חשיבה גרפי כיתתי כדי לרכז את המידע הזה.

התלמידים מגלים בדרך כלל שהמידע בספרי הלימוד שלהם מצומצם מאוד. נסו לספק מידע נוסף ו/או לבקש מהתלמידים לחפש חומר בספריית בית-הספר, בסרטי וידאו (למשל, של "נשיונל ג'אוגרפיק"), באינטרנט. התלמידים יגלו שלתיאוריות מסוימות יש תמיכה מעטה בלבד (למשל, לתיאוריה על מחלה), אולם לתיאוריות האחרות יש תמיכה רבה יותר (למשל, צמצום דרסטי באספקת המזון). הם גם מבינים שייתכן שמה שהכחיד את הדינוזאורים הוא שילוב של גורמים, אך אין די ראיות כדי לטעון שגורם מסוים מתוך כלל הגורמים הוא ודאי.

כאן ניתן לערוך דיון על ההבדלים שבין: (1) השערות לגבי דבר מה שגרם למשהו שאין להן ביסוס ראייתי; (2) תיאוריות על סיבות שנתמכות במידת מה על ידי ראיות, אך טרם הוכחו - כי אפשרויות אחרות לא הופרכו; ו-(3) תיאוריות על סיבות שהוכחו באמצעות ראיות שאינן משאירות מקום לחלופות אחרות (למשל, על מה שגורם למחלות מסוימות).

• לעתים, כאשר אתם מנסים לגלות מה גרם למשהו, אתם מבינים שמה שגרם לאירוע הוא משהו שבעצמו נגרם על-ידי משהו אחר. זה עשוי להיות חשוב. לדוגמה, ייתכן שתאחרו לבית-הספר משום שהחמצתם את האוטובוס. ייתכן שהחמצתם את האוטובוס כי איחרתם

להתעורר. ייתכן שאיחרתם להתעורר כי השעון המעורר לא צלצל. ייתכן שהשעון המעורר לא צלצל כי שכחתם להפעיל אותו. את כל המאורעות האלה ניתן לסדר בשרשרת סיבתית. השתמשו בתרשים הבא כדי לסדר בשרשרת סיבתית את המאורעות, או חלק מהם, שלפי דעתכם גרמו להיכחדות הדינוזאורים. התשובות עשויות לכלול, בין השאר: אוכלי הבשר מתו משום שהצמחונים מתו; הצמחונים מתו משום שהצמחונים



מארגן חשיבה גרפי לרישום שרשרת סיבתית

שהצמחים מתו; הצמחים מתו משום שענן אבק כיסה את הארץ; ענן האבק נגרם על-ידי מטאור שנפל על כדור הארץ והעלה אבק ופסולת אל תוך האטמוספירה. האם אחת מהראיות שמצאתם תומכת בשרשרת סיבתית אחת יותר מאשר באחרות? התשובות שונות.

### 3. חשיבה על חשיבה (מטאקוגניציה)

#### דיון מטאקוגניטיבי

1. זיהוי המיומנות
2. זיהוי שלבי התהליך
3. תפקיד וחשיבות כל שלב
4. הערכת החשיבה: האם מהלך החשיבה היה יעיל? האם ניתן לשפרו? איך תעשו זאת בעתיד?

• רשמו מפה של הדרך שבה ניסיתם לחשוב על החשיבה להיכחדות הדינוזאורים. על מה חשבתם בשלב ראשון, בשלב שני וכו'. בקשו מהתלמידים לעבוד יחדו בקבוצות למידה. תלו את מפות החשיבה שלהם על הלוח. נסו להגיע לתוצר משותף של כל הקבוצות. באיזו מידה מפת חשיבה זו להסבר הסיבתי מייצגת את מה שעשיתם? מפת החשיבה הסטנדרטית נראית כך:

#### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי

1. מהם הגורמים (הסיבות) האפשריים לאירוע שבו מדובר?
2. אילו דברים ניתן למצוא בעד או נגד אפשרויות אלה?
3. אילו ראיות, שישנן כבר בידך, רלוונטיות לקביעת הגורם לאירוע?
4. מהי האפשרות הסבירה ביותר, בהתבסס על הראיות?

#### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי

• השוו את מה שנחשב לאופן החשיבה הרגיל שלכם על סיבות לאופן החשיבה שלכם במקרה זה. איזו דרך טובה יותר לגלות סיבות? מדוע?

עודדו את התלמידים להרהר על מה שחשבו קודם על הסיבות למצב אישי מסוים, וכיצד ההבנה שלהם של מה שגרם למצב זה הייתה עשויה להיות שונה אילו השתמשו בתהליך זה.

• חשבו על מצבים שאתם מנסים למצוא להם סיבות, כגון גורמים למחלה או בעיות בסביבת הבית. תכננו על מה לחשוב בפעם הבאה שבה לא תדעו מהו הגורם לבעיה ותוצו לגלותו. בקשו מהתלמידים לרשום ולשמור תכנון זה במחברותיהם כך שיוכלו לחזור אליו בפעם הבאה שבה יצטרכו להשתמש בתכנון כזה.

### 4. העברה ויישום של מיומנות החשיבה

#### העברה ויישום מידיים:

• חקרנו בעלי-חיים אחרים המוגדרים כמינים בסכנת הכחדה. ערכו רשימה של בעלי-חיים אלה וציינו אחד מהם שאותו הייתם רוצים להמשיך לחקור. השתמשו בתכניתכם להסבר סיבתי לצורך הגדרה של מה גורם לכך שהם בסכנת הכחדה. היש לכם רעיונות כלשהם כיצד אנו יכולים לעזור לבעלי-חיים אלה? נמקו. אפשר לבקש מהתלמידים לכתוב ניתוח קצר של בעיה של בעל-החיים שאותו בחרו, יחד עם הצעות הפתרון. אם אתם משתמשים בתכנית הערכה בכיתה, הציעו לתלמידך שיכללו גם זאת בתיקיהם, יחד עם ההערות לגבי איכות החשיבה שהם מייצגים.

• יש אירועים רבים המתרחשים בבית-הספר ואשר מדאיגים מורים ותלמידים: רעש רב במסדרונות, ספרים רבים הנעלמים מהספרייה בכל שנה וכו'. ציינו תופעה אחת שניתן

לשנות אותה כדי להפוך את בית-הספר שלכם למקום טוב יותר. נסו לגלות את הגורם או הגורמים לתופעות אלו, כך שתוכלו להמליץ על מספר פתרונות אפשריים.

**רענון בשלב מאוחר יותר:**

- **אנו עומדים לחקור את נושא הגידול באוכלוסיית היונקים לאחר תקופת המזואיקון. ננסה לחשוב מדוע תופעה זו התרחשה באמצעות אותה אסטרטגיה של מציאת הסבר סיבתי.**

- **בלימודי החברה נלמד על ציביליזציות מוקדמות. גם לדרך שבה משתנות ציביליזציות אפשר למצוא סיבות. כאשר אנו לומדים על מצרים העתיקה, נראה שהתרבות העתיקה השתנתה מדרך החיים הנוודית לחיים ביישובים לאורך נהר הנילוס. ננסה להבין מה גרם לשינוי זה. ננסה גם למפות את השרשרת הסיבתית שהוליכה להתפתחות התרבות המפותחת של המצרים.**

### **כתיבה/הרחבה אמנותית**

לאחר שהתלמידים ביצעו סיעור מוחות בנוגע לגורמים אפשריים להכחדת הדינוזאורים:

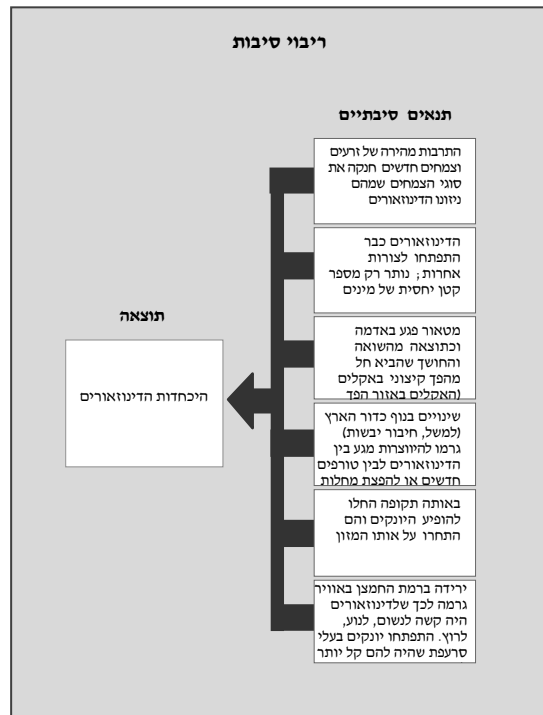
- **בחרו גורם אחד וכתבו סיפור כיצד הוא הכחיד את הדינוזאורים. לוו סיפור זה בציורים. בקשו מארבעה או חמישה תלמידים להראות את ציוריהם ולהסביר את סיפוריהם לכיתה כולה.**

### **הרחבה באמצעות חקירה בספרייה**

בקשו מהתלמידים להשתמש בספריית בית-הספר ו/או באינטרנט ובמקורות אחרים ולמצוא ספרים או מאמרים שבהם חוקרים דנו בנושא זה. בקשו מהם לסכם הסברים שאותם קראו ולציין את הראיות התומכות בהם. על התלמידים להכיר בכך שההשקפות השונות בקשר להיכחדות הדינוזאורים גם הן בחזקת תיאוריות מדעיות, וכדי שהן תהיינה מקובלות עליהן להיות נתמכות היטב. בקשו מהם לדווח לכיתה על תיאוריות מדעיות שונות ולדון בשאלה האם הן נתמכות כראוי.

### הרחבה של מיומנויות החשיבה: ריבוי סיבות

בקשו מהתלמידים לחקור את האפשרות שריבוי סיבות הביא להיכחדות הדינוזאורים. חלקו ביניהם את ההעתק של מארגן החשיבה הגרפי "ריבוי סיבות", ובקשו מהם למלא במלבנים את הסיבות שבהתבסס על החקירות שלהם עשויות היו לגרום יחדיו להיכחדות הדינוזאורים. בקשו מהם למזג את הסיבות שלגביהן קיימות ראיות תומכות ואשר יכלו להוות יחדיו גורמים להיכחדות. התוצאה יכולה להיות דומה למארגן הגרפי הבא:



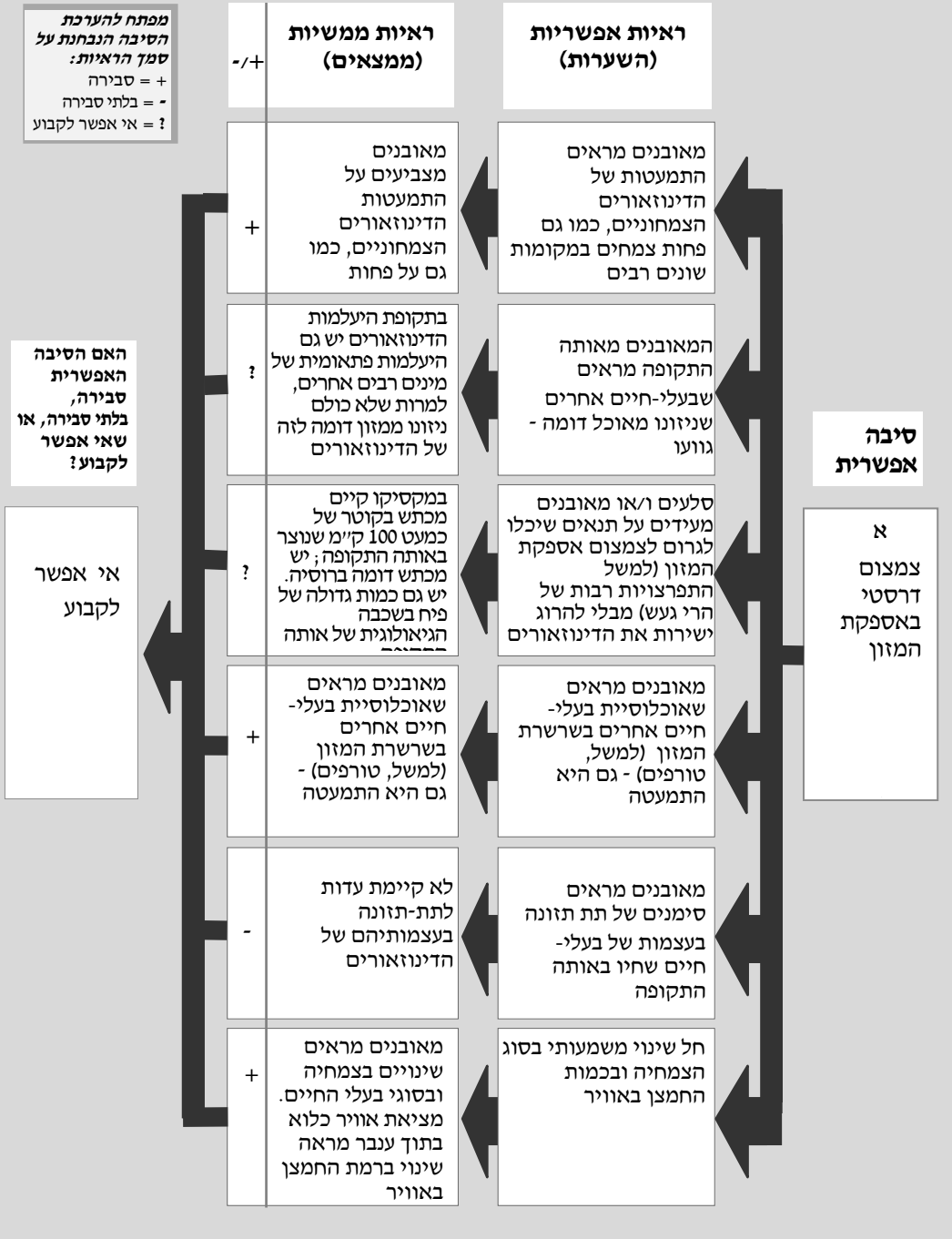
### הערכת החשיבה של התלמידים

כדי להעריך את הפנמת המיומנות של הסבר סיבתי, בקשו מהתלמידים לכתוב חיבור שיהיה תשובה לאחת מן השאלות שפיתחתם במפת החשיבה, או שאלה דומה. ייתכן שבחיבור הם יבקרו את ההסבר הסיבתי של מישהו אחר בקשר למשהו שקרה, או ימצאו הסבר סיבתי למשהו שקרה (לדוגמה, כל הצמחים בכיתה מתו; מצאו הסבר). ביכולתכם להשלים את הערכת הכתיבה שלהם באמצעות ראיונות. בכל משימות הערכה האלה על התלמידים לתאר את חשיבתם בצורה מפורשת. קבעו האם הם עונים על כל אחד מן הצעדים שהצבתם במפת החשיבה של הסבר סיבתי.

דוגמה למארגן חשיבה מלא לגבי הסיבה : צמצום דרסטי באספקת המזון.

### בחינת הסבר סיבתי

מפתח להערכת הסיבה הנבחנת על סמך הראיות:  
 + = סבירה  
 - = בלתי סבירה  
 ? = אי אפשר לקבוע

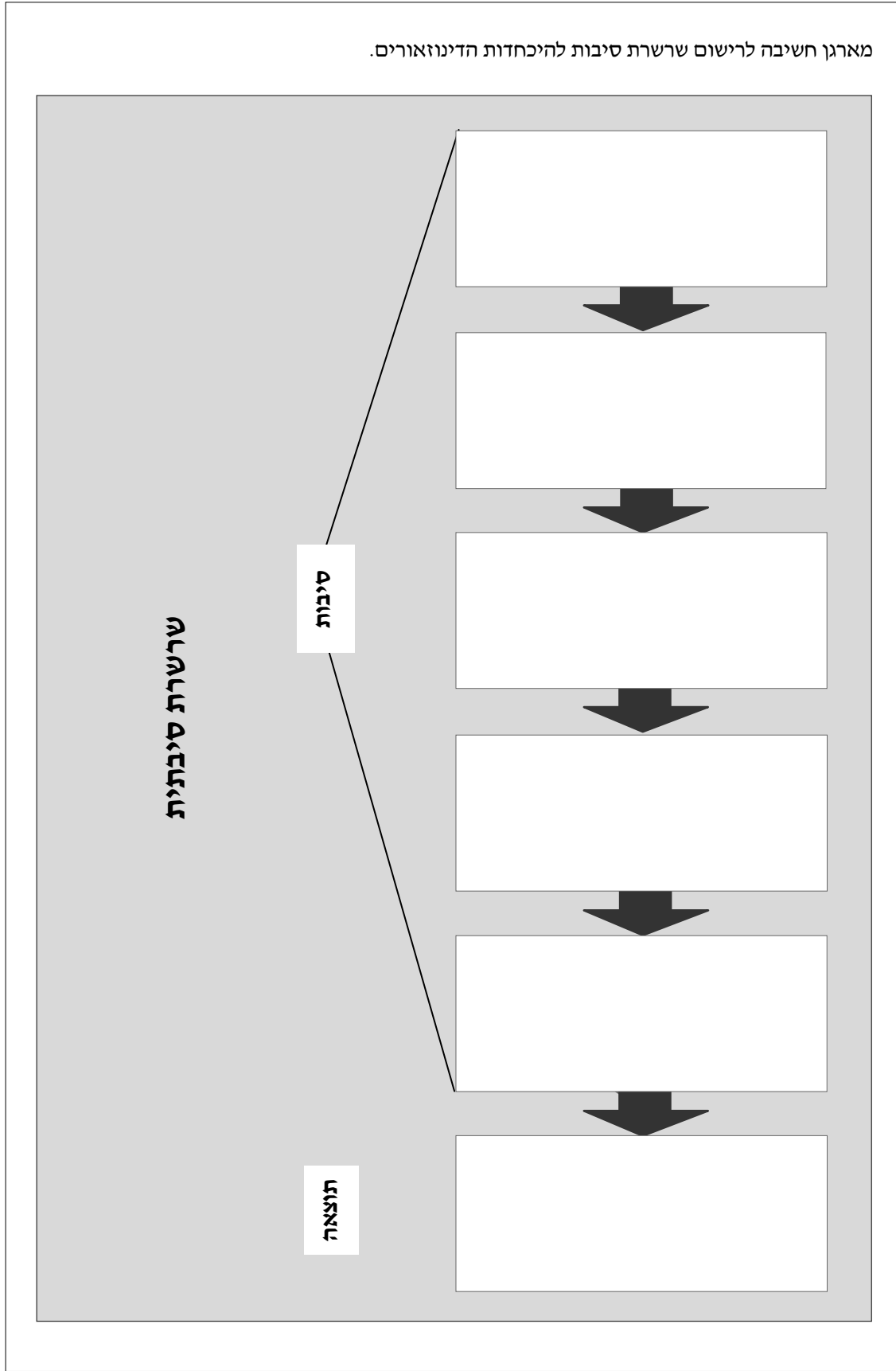


האם הסיבה האפשרית, בלתי סבירה, או שאי אפשר לקבוע?

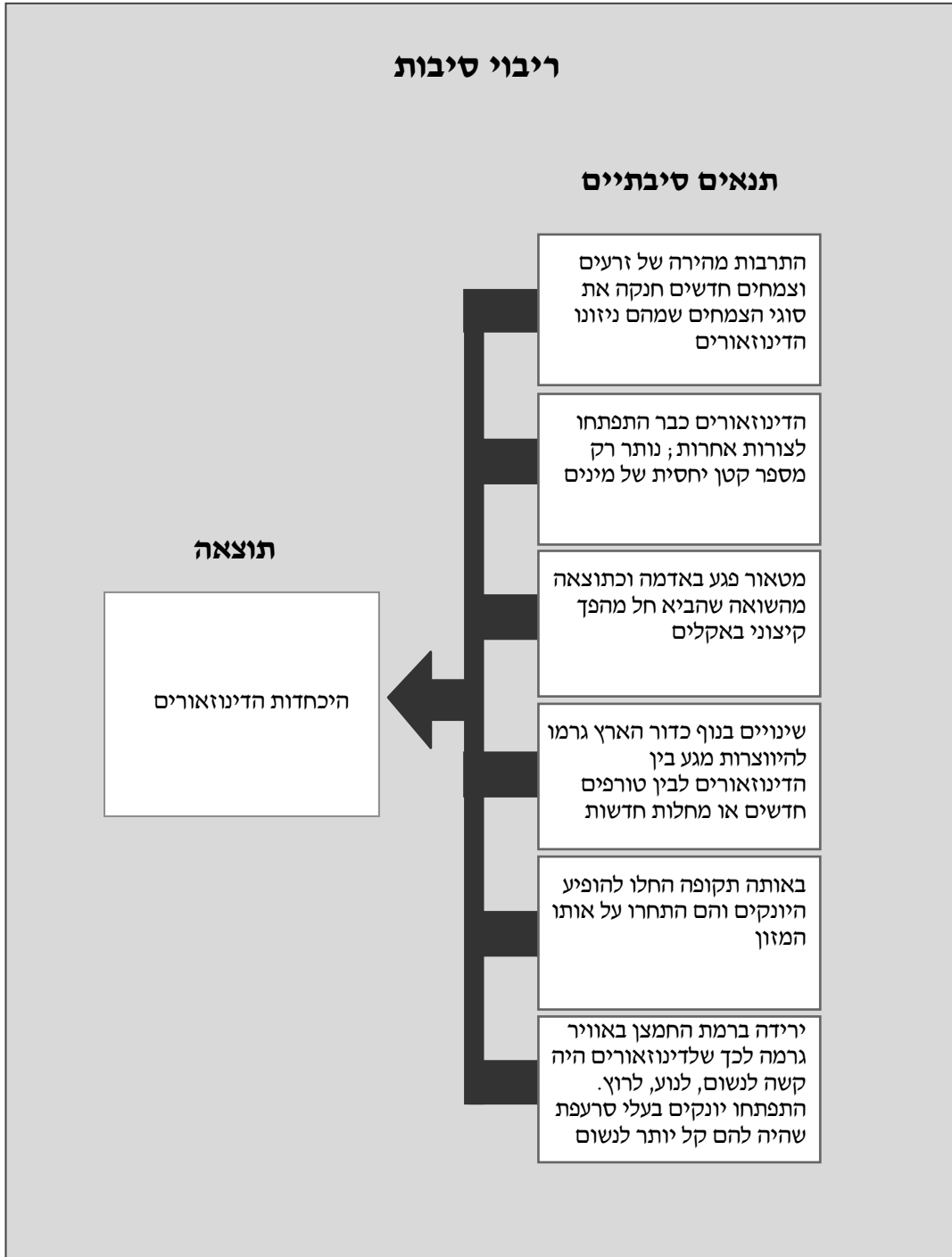
אי אפשר לקבוע

סיבה אפשרית  
 א צמצום דרסטי באספקת המזון

מארגן חשיבה לרישום שרשרת סיבות להיכחדות הדינוזאורים.



מארגן חשיבה לרישום ריבוי סיבות להיכחדות הדינוזאורים.





## מעריך שיעור בגישת המיזוג

<b>שיעור מיזוג</b>
1. יצירת עניין
2. חשיבה פעילה
3. חשיבה על חשיבה
4. העברה ויישום

נושא השיעור:	מדוע יש צורך בזכוכית במנורת ליבון
מיומנות החשיבה:	מציאת הסבר סיבתי
המקצוע:	מדע וטכנולוגיה
	כיתה: ה'

מטרות השיעור	
<b>מבחינת מיומנויות החשיבה</b> התלמידים ילמדו לגבש הסבר.	<b>מבחינת הנושא הנלמד</b> התלמידים יחפשו את הסיבה לכך שבנורת ליבון (הנורה הרגילה שהאור בה מופק מחוט להט) חוט הלהט נמצא בתוך מעטפת זכוכית.
שיטות ועזרים	
<b>מבחינת מיומנויות החשיבה</b> בעזרת שאלות מובנות (מפת החשיבה המילולית) ושימוש במארגן חשיבה גרפי למציאת סיבות, יחפשו התלמידים הסבר לכך שנורת ליבון עטופה בזכוכית.	<b>מבחינת הנושא הנלמד</b> ייעשה שימוש במקורות מידע על נורת ליבון – כגון אנציקלופדיות וספרי מדע לנוער, וכן תוצג בפני התלמידים נורת ליבון.

## מהלך השיעור

### 1. יצירת עניין בנושא הנלמד ובמיומנות החשיבה

<b>יצירת עניין</b>
1. חשיבותה של המיומנות
2. מהלך החשיבה (כיצד חושבים?)
3. חשיבות הנושא הנלמד

• פעמים רבות בחיינו אנו מחפשים הסברים לתופעות או לאירועים שבהם אנו נתקלים. תארו מקרים שבהם עניין אתכם הסבר לתופעה כלשהי. תשובות התלמידים תהינה מגוונות ומתחומים שונים. דוגמאות אפשריות: מדוע יש קיץ וחורף; מדוע "לובשת הזברה פיזימה"; מדוע מכשיר חשמלי מסוים הפסיק לעבוד; מהן הסיבות שגורמות להצטננות, מדוע נעדר ילד מהכיתה, מבית-הספר ועוד.

• מדוע אנו מחפשים הסברים לתופעות? חשבו על הדוגמאות שהבאתם בשאלה הקודמת. תשובות אפשריות: סקרנות לשמה היא תכונה אנושית שמשחרר ההיסטוריה דוחפת אנשים לחקור את סביבתם; סקרנות יכולה להיות המניע לדעת מדוע יש קיץ וחורף או מדוע לזברה יש פסים; במקרים אחרים נדרשת ידיעת הסיבה לתופעה מסוימת על מנת שנוכל להביא להתרחשותה. לדוגמה, עלינו למצוא את הסיבה שגרמה לקלקולו של מכשיר חשמלי אם אנו רוצים לתקן אותו; לעתים מעוניינים למנוע התרחשותה של תופעה – למשל, אם אנו יודעים שיש קשר בין הצטננות לבין לבוש קל מדי במזג אוויר קר, נוכל למנוע את ההצטננות על ידי לבישת בגדים חמים; לעתים אין אנו יכולים להשפיע על התופעה, אולם אם אנו יודעים מה גורם להתרחשותה אנו יכולים לחזותה ולהיערך בהתאם – לדוגמה, אם אנו יודעים שכאשר יורד גשם מתגברים פקקי התנועה, נצא לדרכנו מוקדם מהרגיל על מנת להגיע בזמן.

• האדם הקדמון ראה שהסיבה לנביטת הצמחים היא הימצאות זרעים בקרקע; ידיעה זו אפשרה לו לנצל את התופעה, על ידי איסוף מכוון של זרעים והטמנתם בקרקע. חשבו על מקרים נוספים שבהם האדם ניצל לטובתו את הבנת הקשר שבין תופעה מסוימת לסיבה שגרמה לה.

• חשבו על תופעה או אירוע שאינכם יודעים בוודאות כיצד להסבירם והעלו השערות שיכולות להסבירם.

למורה: התלמידים יכולים לנסות להסביר תופעות שהוזכרו קודם לכן בשיעור או לבחור תופעות חדשות. דוגמה: לשאלה מדוע הזברה לובשת פיגימה יכולים להיות הסברים כגון – שזהו דגם מתאים להסוואה.

• כפי שראינו, מיומנות החשיבה של הסבר סיבתי היא מיומנות חשובה מאוד, שאנו נזקקים לה במצבים שונים בחיינו. לעתים אנו חושבים שמצאנו הסבר סיבתי למשהו ומתברר שטעינו. מה יכולות להיות הסיבות לטעותנו?

רצוי שהתשובות יכללו את: (1) אנו שוקלים רק סיבה אפשרית אחת ומקבלים אותה מבלי שנחשוב על אפשרויות אחרות; (2) אנו בודקים רק חלק קטן מן הראיות הרלוונטיות והזמינות בשעה שאנו מחליטים על הסיבה.

• בשיעור זה נלמד כיצד למצוא בדרך מיומנת הסבר סיבתי.

השאלה שבה נעסוק היא "מדוע יש צורך במעטפת זכוכית בנורת ליבון?" (נורת ליבון היא נורה חשמלית רגילה בצורת אגס). מה יהפוך את דרך העבודה שלנו למיומנת?

רצוי שהתשובות תכלולנה את מפת החשיבה, כלומר:

(1) להגדיר היטב מהי התופעה שרוצים להסביר.

(2) להעלות סיבות אפשריות רבות ככל האפשר לתופעה.

לגבי כל סיבה שהועלתה עלינו לחפש:

(3) אילו ראיות תומכות בה?

(4) לאור הראיות, האם הסיבה סבירה, בלתי סבירה, או שלא ניתן לקבוע?

(5) מהי המסקנה?

## 2. חשיבה פעילה

למורה: הצג בפני הכיתה נורת ליבון.

• התבוננו בנורה וכתבו רשימה של החלקים שמהם היא מורכבת.

נורת ליבון מורכבת מחוט להט שממנו נפלט האור, מבסיס מתכת המשמש בין השאר להברגתה לבית המנורה, ומזכוכית העוטפת את המנורה.

• העלו השערות שונות מדוע במנורת ליבון יש צורך בזכוכית המקיפה את חוט הלהט. כתבו את תשובות התלמידים על הלוח. תשובות אפשריות: (1) הזכוכית נועדה להגביר את האור הנפלט מחוט הלהט; (2) הזכוכית נועדה למנוע מאתנו לגעת בטעות בחוט הלהט ולהיכוות; (3) הזכוכית נועדה למנוע מאתנו לגעת בטעות בחוט הלהט ולהתחשמל; (4) הזכוכית עוזרת לנו להחזיק את הנורה כאשר אנו רוצים להחליפה; (5) הזכוכית שומרת על חוט הלהט שלא ניגע בו ונקרע אותו בטעות; (6) הזכוכית שומרת על חוט הלהט שלא יבוא במגע עם אוויר ויישרף כשהוא מתחמם.

• כיצד נוכל לדעת האם ההסברים שהעלינו הם ההסברים הנכונים?

לשם כך עלינו לבחון כל אחת מההשערות ולראות האם קיימים ממצאים התומכים בכך שהסבר זה הוא תקף.

עברו על רשימת ההסברים ובדקו האם קיימים ממצאים התומכים בכך שזהו אכן הסבר נכון וסביר. ייתכן גם שתמצאו ראיות לכך שההסבר איננו נכון. כתבו את ממצאיכם במחברת.

נתייחס להשערות שהעלינו:

### 1. הזכוכית נועדה להגביר את האור הנפלט מחוט הלהט.

ברוב הנורות הזכוכית שקופה והיא מעבירה אור באופן פשוט כמעט מבלי לשנותו. ניתן להדגים זאת אם מאירים בפנס על נורה כבויה. ישנן גם זכוכיות אחרות, חלקן גם בעלות עדשה המרכזת את קרני האור, אולם מאחר ועדשות אלו נמצאות רק בחלק מהנורות אין זה מספק הסבר להימצאות זכוכיות בכל הנורות.

### 2. הזכוכית נועדה למנוע מאתנו לגעת בטעות בחוט הלהט ולהיכוות.

הזכוכית אכן מפרידה בינינו לבין חוט הלהט, אך גם היא מתחממת ולכן ההגנה שהיא נותנת מפני כוויות היא חלקית בלבד. קיימים אמצעים נוספים שאפשר למנוע באמצעותם כוויות באופן יעיל יותר – כגון אהיל פלסטיק גדול שאינו חלק מהנורה (למשל אהילי פלסטיק המקיפים נורות בגינות ובחדרי האמבטיה). לפיכך זהו הסבר סביר. אולם העובדה שבכל הנורות יש מעטפת שהיא חלק בלתי נפרד מהנורה בעוד שניתן ליצור מיגון זה גם בדרך אחרת ומחומרים אחרים שמבודדים חום טוב יותר, מעלה את הסברה שאין זה ההסבר העיקרי.

### 3. הזכוכית נועדה למנוע מאתנו לגעת בטעות בחוט הלהט ולהתחשמל.

כפי שראינו לגבי ההגנה מכוויות כך גם לגבי ההגנה מפני התחשמלות. הזכוכית אכן מגינה עלינו מפני התחשמלות אך ניתן היה להשיג הגנה זו גם בדרכים אחרות ואין הכרח דווקא בזכוכית שהיא חלק בלתי נפרד מהנורה. המסקנה בסעיף זה היא שהסבר זה הוא סביר אך הוא אינו ההסבר העיקרי.

### 4. הזכוכית עוזרת לנו להחזיק את הנורה כאשר אנו רוצים להחליפה.

אנו אמנם אוחזים בזכוכית כאשר אנו מתקינים או מחליפים נורה, אך זכוכית היא חומר שביר ולכן אין זה החומר המתאים ביותר ליצור חלק המיועד לאחיזה. המסקנה – שגם הסבר זה סביר (אנו אוחזים בזכוכית), אך אין הוא ההסבר העיקרי, שכן אם המעטפת מיועדת לאחיזה היו בוודאי מייצרים אותו מחומר אחר שאינו שביר.

### 5. הזכוכית שומרת על חוט הלהט שלא ניגע בו ונקרע אותו בטעות.

בדומה להסברים הקודמים, ניתן למנוע את המגע בינינו לבין חוט הלהט גם באמצעים אחרים – יעילים יותר. לפיכך גם הסבר זה הוא כנראה בבחינת הסבר חלקי בלבד ולא ההסבר העיקרי לשאלה שבה אנו עוסקים.

### 6. הזכוכית שומרת על חוט הלהט שלא יבוא במגע עם האוויר וישרף כשהוא מתחמם. בו

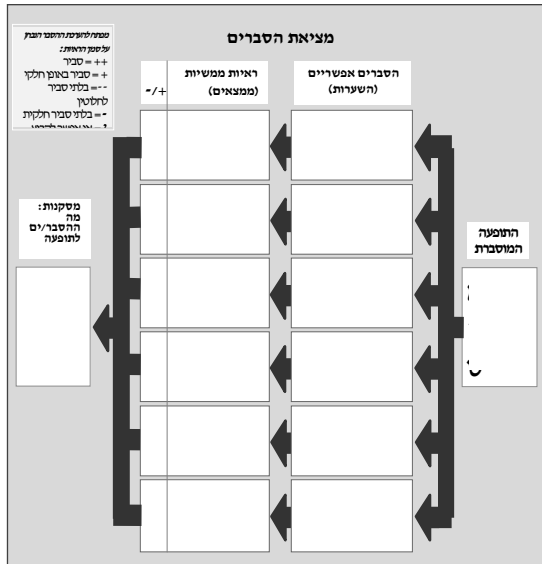
#### בזמן היא מאפשרת מעבר של קרני אור מחוט הלהט לסביבה.

חוט הלהט נשרף אם הוא בא במגע עם אוויר. בכדי למנוע את שרפת חוט הלהט הוא חייב להיות מבודד מהאוויר. החומר המבודד חייב להיות עמיד בחום הנוצר בחוט הלהט וגם לאפשר לאור לעבור דרכו. זכוכית היא החומר המתאים ביותר: היא אטימה יותר מכל חומר אחר; היא שקופה; והיא עמידה בחום – מקדם ההתפשטות של הזכוכית זהה למקדם ההתפשטות של חוט הלהט, ולכן אין היא מתפוצצת כשחוט הלהט מתחמם. נראה שזהו הסבר סביר מאוד לשאלה ששאלנו.

ניתן להדגים את שרפת חוט הלהט באוויר אם שוברים את זכוכית המנורה ומחברים אותה לחשמל.

**למורה:** על מנת למנוע התחשמלות, ההדגמה חייבת להיות בעזרת נורה קטנה המחוברת לסוללות ולא למערכת החשמל.

- **כעת עלינו להגיע למסקנה – מהו ההסבר המלא לשאלה שהעלינו. על מנת לעשות זאת בדרך מיומנת ניעזר במארגן החשיבה הגרפי המצורף.**



חלקו לתלמידים את מארגן החשיבה למציאת סיבות והסבירו להם כיצד למלא אותו.

- **במארגן זה ארבעה טורים. בטור הראשון נרשום מהי התופעה שאותה אנו רוצים להסביר, בטור השני נרשום הסברים אפשריים לתופעה ובטור השלישי נפרט בקצרה ממצאים התומכים או סותרים את ההסברים.**

**בטור הרביעי ננסה להעריך כל הסבר. נציין:**

- '++' אם ההסבר הוא סביר.
- '+' אם ההסבר סביר באופן חלקי.
- '-' אם ההסבר הוא בלתי סביר.
- '--' אם ההסבר בלתי סביר לחלוטין.
- '?' אם לא ניתן לקבוע.

**מלאו את הטבלה על פי הנחיות אלו.**

לאחר שהתלמידים מילאו את הטבלה בקשו מהם:

- **נסו בעזרת הטבלה לנסח את ההסבר הנכון והמלא לכך שזכוכית עוטפת את נורות הליבון.**

ההסבר המלא הוא: הסיבה העיקרית לשימוש בזכוכית היא הצורך להגן על חוט הלהט, העשוי טונגסטן, מפני מגע עם אוויר ובו בזמן לאפשר לאור הנוצר בחוט הלהט לעבור אל הסביבה. כתוצאה מהחמום חוט הלהט מתחמם ומתפשט. זכוכית היא החומר המתאים ביותר למטרה זו כי היא מעבירה אור, אטימה ומקדם ההתפשטות שלה בחום זהה לזה של הטונגסטן ולכן אין היא מתפוצצת בחימום.

לזכוכית תפקידים נוספים והם: להגן על המשתמשים בנורה מפני התחשמלות מחוט הלהט; לאפשר למשתמשים בנורה לאחוז בה בשעה שהם מתקינים אותה; להגן על חוט הלהט שלא ייקרע. תפקודים אלו ניתן היה להשיג גם על ידי שימושים בחומרים אחרים, אך חייבים להשתמש בזכוכית בכדי למנוע את שרפת חוט הלהט ולכן משתמשים בזכוכית גם למטרות האחרות.

### 3. חשיבה על חשיבה (מטאקוגניציה)

**דיון מטאקוגניטיבי**

1. זיהוי המיומנות
2. זיהוי שלבי התהליך
3. תפקיד וחשיבות כל שלב
4. הערכת החשיבה: האם מהלך החשיבה היה יעיל? האם ניתן לשפרו? איך תעשו זאת בעתיד?

• בשיעור זה תרגלנו מציאת הסבר בדרך מיומנת. תארו בפירוט את כל שלבי העבודה.

תיאור מפורט של התהליך כולל את השלבים האלה:

1. הגדרת התופעה שאותה אנו רוצים להסביר (מדוע במנורת ליבון יש צורך בזכוכית המקיפה את חוט הלהט).
2. העלאת הסברים אפשריים לתופעה.
3. בדיקת כל אחד מההסברים – האם קיימות לגביו ראיות התומכות בכך שזהו הסבר נכון וסביר לתופעה שאנו בודקים.
4. בחירת ההסברים הסבירים שהם חלק מההסבר הכללי לתופעה.
5. ניסוח מסקנה כללית המשלבת את כל ההסברים הסבירים לתופעה הנדונה.

• מה חשיבותו של השלב השני בתהליך? תשובות אפשריות: עלינו להימנע מ"להינעל" על ההסבר הראשון העולה בדעתנו. שלב זה מאלץ אותנו להקדיש זמן ולהפעיל חשיבה יצירתית, כדי להעלות השערות להסברים חלופיים, אשר יכוונו את המשך החשיבה על העניין.

• מהם ההבדלים בין הדרך שבה מצאנו סיבות לתופעה בשיעור זה לבין הדרך שבה אנו מחפשים סיבות בחיי היום-יום? תשובות אפשריות: בחיי היום-יום אנו מחפשים סיבות ללא שלבי חשיבה מוגדרים. כאן ביצענו תהליך חשיבה מסודר; בחיי היום-יום אנו מסתפקים לפעמים בהסבר הראשון העולה על דעתנו, ואילו כאן אנו מנתחים ובודקים מספר הסברים אפשריים; בחיי היום-יום לא תמיד מחפשים ראיות לביסוס הסבר שאנו נותנים.

• באלו קשיים נתקלתם בעבודה בשיטה זו?

תשובות אפשריות:

- מציאת ההסברים האפשריים לתופעה הנחקרת;
- מציאת ראיות העשויות לתמוך בתקפותם של ההסברים;
- קושי להחליט לגבי מידת סבירותם או אי סבירותם של חלק מההסברים.
- קושי לגבש את המסקנה וההסבר הכלליים.

• מה דעתכם על השיטה שבה עבדנו? מהם יתרונותיה ומהם חסרונותיה? תשובות אפשריות: **יתרונות:** בשיטה זו אנו מבררים בדרך מסודרת את ההסברים לתופעה שאנו חוקרים. ההסבר שאנו מנסחים בסופו של התהליך מתקבל לאחר שבחנו הסברים אפשריים רבים וניסחנו מסקנה שלוקחת בחשבון את מכלול ההסברים שיכולים לתרום להסבר כללי של התופעה. **חסרונות:** ארגון החומר במארגן חשיבה גרפי גוזל זמן רב.

### 4. העברה ויישום של מיומנות החשיבה

**העברה מיידיית:**

• בחרו נושא מחייכם האישיים שיש לכם עניין למצוא לו הסבר. העלו הסברים שונים ובדקו אותם בעזרת מארגן החשיבה, כפי שעשינו בשיעור זה. לבסוף נסחו הסבר כולל לשאלה ששאלתם.

- נושאים אפשריים מחיי היום-יום של התלמידים הם:
- מדוע המורים נותנים שיעורי בית.
  - מדוע מתקיימות בבית-הספר בחינות.
  - מדוע ילדים משתמשים לעתים באלומות.
  - מדוע אנו אוהבים זמרים מסוימים.

• **בחרו תופעת טבע כלשהי ונסו להסבירה תוך שימוש בדרך שבה עבדנו בשיעור זה.**

כאן התלמידים יוכלו לחזור ולעסוק בשאלות כגון:

- מדוע לצבאים יש קרניים.
- מדוע יש חיות החיות בעדרים.
- מדוע ענני גשם הם אפורים.

**רענון בשלב מאוחר יותר במהלך שנת הלימודים:**

במהלך השנה ניתן לנצל את המיומנות שנרכשה על מנת לחקור יחד עם התלמידים תופעות בתחומים שונים. במדעים נוכל לשאול שאלות, כגון – מדוע השמים כחולים, מדוע קר בקטבים של כדור הארץ, מדוע יש לצמחים פרחים; בהיסטוריה אפשר להעלות את השאלה – מדוע התרחש חורבן בית שני; ובלימודי הסביבה – מדוע לא כל המוצרים שמייצרת התעשייה הם מוצרים ירוקים.

**הערכת החשיבה של התלמידים**

הערכת החשיבה יכולה להיעשות באמצעות בדיקת המשימות שהתלמידים ביצעו. יש לבדוק האם הם נימקו כראוי את סבירותם של ההסברים שבהם עסקו. יש גם לבדוק האם המסקנה לגבי ההסבר הכולל של התופעה מנומקת באופן הגיוני ולוקחת בחשבון את כל ההסברים שאותם ציינו התלמידים כהסברים סבירים לתופעה שנבדקה.

## מערך (חלקי) של שיעור בגישת המיזוג

נושא השיעור: מהם הגורמים המגבילים ייצור מזון במזרח התיכון

מיומנות החשיבה: הסבר סיבתי

המקצוע: גאוגרפיה כיתה: חט"ע

### שיעור מיזוג

1. יצירת עניין
2. חשיבה פעילה
3. חשיבה על חשיבה
4. העברה ויישום

## מהלך השיעור

### 1. יצירת עניין במיומנות החשיבה

לאחר שבררנו בכיתה הזדמנויות שבהן חיפשנו הסבר סיבתי למשהו, לשם מה עשינו זאת, מהם הליקויים הרווחים בתהליך מציאת הסבר סיבתי וכדו', נבנה יחד עם התלמידים מפת חשיבה לחיפוש הסבר סיבתי, ומארגן חשיבה גרפי שבו נענה על השאלות שמציגה מפת החשיבה.

### יצירת עניין

1. חשיבותה של המיומנות
2. מהלך החשיבה (כיצד חושבים?)
3. חשיבות הנושא הנלמד

### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי

1. מהם הגורמים (הסיבות) האפשריים לאירוע שבו מדובר?
2. אילו דברים ניתן למצוא בעד או נגד אפשרויות אלה?
3. אילו ראיות, שישנן כבר בידך, רלוונטיות לקביעת הגורם לאירוע?
4. מהי האפשרות הסבירה ביותר, בהתבסס על הראיות?

### מפת חשיבה למציאת הסבר סיבתי

שימו לב לכך שמארגן החשיבה הגרפי שבנינו (ראו בעמוד הבא) שונה ממארגן החשיבה הסטנדרטי למציאת הסבר סיבתי בכך שהוא מאפשר בחינת סיבות אחדות לתופעה או לאירוע.

### יצירת עניין בנושא הנלמד

אנו ננסה במפגש זה להבין מהם הגורמים המגבילים ייצור מזון במזרח התיכון.

לפניכם שאלה כפי שהופיעה בבחינת הבגרות בגיאוגרפיה בקיץ תשנ"ח: ציין והסבר ארבעה גורמים המגבילים את ייצור המזון במזרח התיכון, ולכל גורם שציינת הבא דוגמה של מדינה אחת שהוא קיים בה (בסך הכל – ארבע דוגמאות).

נתחיל למלא את מארגן החשיבה הגרפי על פי השאלות במפת החשיבה. מהי התופעה? (ייצור מוגבל של מזון במזרח התיכון).

העלו השערות לסיבות אפשריות למצב זה. היכן הייתם מחפשים רמזים למידע זה? (להביא נתונים מאטלסים – עדכני ומשנות ה-60).

אילו עובדות/ראיות = דוגמאות תומכות בסיבות האפשריות שהצעתם?

האם סיבות אלה סבירות? אם כן, באיזו מידה?

מה מסקנותיכם לגבי הסיבות לתופעה?

דוגמה למארגן חשיבה מלא לגבי הסיבה : צמצום דרסטי באספקת המזון.

