שלושת מצבי הצבירה של החומר **[[1]](#footnote-1)**

חומרים רבים שמוּכרים לנו נמצאים בדרך כלל באחד ממצבי הצבירה כשהם בטמפרטורת החדר (25 מעלות צלזיוס): מוצק (עץ, פלסטיק, ברזל); נוזל (מים, שמן); או גז (חמצן, גז בישול). כלומר, בטמפרטורה הזו המים נמצאים במצב נוזל, המרגרינה והשעווה – במצב מוצק והחמצן – במצב גזי. כשתשתנה הטמפרטורה, ישתנה מצב הצבירה שלהם. בעזרת החושים שלנו אנחנו מבחינים בהבדלים בין מצבי הצבירה ובתכונות האופייניות לכל מצב. אולם הבסיס להבדל בין מצבי הצבירה הוא, למעשה, המבנה והארגון המיקרוסקופי של חלקיקי החומר. ארגון זה שונה במוצק, בנוזל ובגז.

**מוצק**

במצב צבירה מוצק החלקיקים שהחומר מורכב מהם ארוזים בצורה מסודרת וצפופה, והם אינם יכולים לנוע מקום למקום. מבנה זה קובע את תכונות המוצק: קשיח, שומר על נפח קבוע וצורתו אינה משתנה כשמעבירים אותו ממקום אחד למקום אחר.

**נוזל**

במצב צבירה נוזל החלקיקים מרוחקים יותר זה מזה בהשוואה למוצק, והם יכולים "לגלוש" זה על גבי זה ולהחליף מקומות. מבנה זה הוא הגורם לתכונת הזרימה של נוזלים וליכולת שלהם לקבל את צורת הכלי שהם נמצאים בו, כך שהם ממלאים את המשטח של קרקעית הכלי שבו הם נמצאים, ואין להם צורה קבועה, עם זאת לנוזל יש נפח קבוע.

**גז**

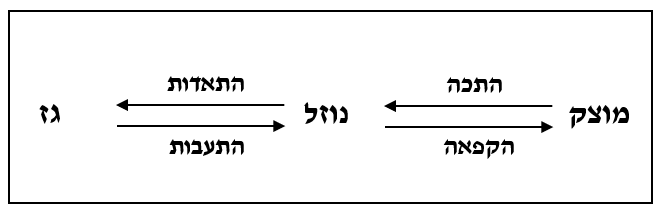
במצב צבירה גז החלקיקים מרוחקים מאוד זה מזה, והם נעים ללא הרף במהירות גבוהה תוך כדי שהם מתנגשים זה בזה ובדופנות הכלי שהם נמצאים בו. הגז ממלא את הכלי ומקבל את צורתו. לגז אין נפח קבוע: אפשר לדחוס אותו, ובכך להקטין את נפחו, ואפשר לאפשר לו להתפזר בחלל (או בכלי) גדול, ובכך להגדיל את נפחו.

## חומרים משנים מצב צבירה

בחיי היומיום אנחנו מתנסים בתופעות הקשורות בחומרים, בלי משים. אחת הדוגמאות לכך היא המעבר בין מצבי הצבירה השונים. כאשר אנחנו מטגנים מאכל בחמאה, למשל, אנחנו מחממים אותה, והחמאה ניתכת מול עינינו. אנחנו מבחינים כי היא מאבדת את צורתה המוצקה והופכת ממוצק לנוזל חסר צורה. התהליך הפיזיקלי הזה נקרא **התכה**, והוא מתרחש גם כאשר אנחנו שמים קוביות קרח בכלי, אז הן ניתכות (מופשרות) למים נוזליים. וכאשר אנחנו ממלאים מים נוזלים בכלי ומקפיאים אותם, הם הופכים לקרח מוצק, תהליך שנקרא **הקפאה**. כלומר קרח ומים הם אותו חומר, אבל כל אחד מהם משנה צורה בהתאם לטמפרטורה.

לסיכום, המעבר בין מצבי צבירה הוא תהליך התלוי בטמפרטורה, ובמהלכו לא משתנה ההרכב הכימי של החומר אלא הארגון והמבנה המיקרוסקופי שלו, והחומר נראה כמשנה צורה.

תהליך המעבר בין מצבי צבירה מתואר בתרשים הבא:



המעבר בין מצבי צבירה מימין לשמאל כרוך בהוספה של אנרגיה, כלומר, בחימום.

המעבר בין מצבי צבירה משמאל לימין כרוך בשחרור אנרגיה, כלומר, בקירור.

## תפיסות של תלמידים: מצבי הצבירה נוזל ומוצק

רות סתוי [[2]](#footnote-2) חקרה כיצד תלמידים בגילים שונים מבינים את המושגים **נוזל ומוצק** ואת **המעברים בין מצבי הצבירה.**

**מוצק ונוזל**

רות סתוימצאה שתלמידים צעירים מבחינים בקלות רבה יותר בדמיון שבין נוזלים שונים, זאת הודות לתכונתם המשותפת של זרימה. כל הנוזלים זורמים, וכך אפשר להבחין בהם בנקל. נראה כי החל מכיתה א כמעט כל התלמידים יודעים לשייך נוזלים שונים לקבוצת הנוזלים. לעומת זאת, רק כ-50 אחוז מילדי כיתה א יודעים לשייך מוצקים לקבוצת המוצקים. התלמידים מתקשים לשייך מוצקים רכים כמו בד או צמר גפן לקבוצת המוצקים, והם מתקשים עוד יותר לשייך אבקות לקבוצה זו. התלמידים מגלים נטייה להכליל את האבקות בנוזלים, שהרי גם הם למראית עין "זורמים".

תלמידים מתקשים גם למצוא תכונה המשותפת למוצקים שונים כמו מקל ואבן, לכן אינם מכלילים אותם בקבוצה אחת. בשל קשיים אלה מומלץ להסתפק בהעלאת התפיסות השונות של התלמידים במהלך הלמידה הכיתתית, כפי שמוסבר בהמשך.

**מעבר בין מצבי צבירה – התכה והקפאה**

לפי רות סתוי, לתלמידים קל יותר לתפוס ולהבין מעברים בין מצבי צבירה, מפני שאפשר לקלוט את השינוי בעזרת החושים. זאת ועוד, התלמידים מכירים את המעברים הללו מחיי היומיום ומודעים להם. הארטיק שהם אוכלים "נמס" ונוזל על פניהם; קוביית השוקולד שהם אוחזים "נמסה" (ניתכת) בידיהם; ואילו המים שהכניסו למקרר, קפאו והפכו לקרח. ולאור זאת הפרק **מוצקים ונוזלים** בחוברת **חומרים סביב** עוסק, בין השאר, במעבר בין מוצק לנוזל (התכה) ובין נוזל למוצק (הקפאה).

בהקשר זה חשוב להדגיש כי על אף שבשפת היומיום אנחנו נוהגים לכנות את תהליך ההתכה בשם "המסה" (הגלידה נמסה, השוקולד נמס), זוהי טעות. חשוב להדגיש שמדובר בהתכה, בה חומר אחד עובר ממצב מוצק לנוזל ומשנה את צורתו. תהליך המסה הוא תהליך שונה, ובו מערבבים חומר מוצק בנוזל (כמו מים) והוא נמס – מתפזר בהם (ולפעמים נראה כאילו נעלם בתוך הנוזל), למשל כשמכניסים סוכר או מלח למים. במסגרת המעבר בין מצבי הצבירה והמעקב אחריהם, חשוב להדגיש בפני התלמידים שכאשר מים הופכים לקרח, לא נוצר חומר חדש, אלא זה אותו חומר ממש רק בצורה אחרת.

אפשר גם ללמד את התלמידים להשתמש בחיי היום יום במושג "הפשרת קרחונים" (במקום המושג המדעי "התכת קרחונים" או המושג היומיומי-השגוי "המסת קרחונים").

1. מתוך: בן-חורין-אברמסקי, ח', קשתן, י', 2001. בממלכת חומר (לתלמיד ולמורה), סדרת מב"ט – המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב. [↑](#footnote-ref-1)
2. סתוי, ר', 1995. "מחקר קוגניטיבי בהוראת המדעים והשתמעויותיו להוראת רעיונות בסיסיים במדעי החומר". בתוך: החינוך לקראת המאה ה-21. עורך: פרופ' דוד חן, אוניברסיטת תל-אביב, הוצאת רמות, רמת-אביב [↑](#footnote-ref-2)