

טלי שכטר, יעל קסנר ברוך

# מדידות או לא להיות מודדים, לומדים ונהנים בגן הילדים

משחר ההיסטוריה האנושית עסקו בני האדם בהגדרת יחידות מדידה ובפיתוח שיטות מדידה. ללא מדידות היינו אבודים בעולם - כיחידים וכחברה. מהרגע שבו ילדים מתחילים לחקור את סביבתם, מתחילה להתפתח אצלם התודעה שבעולם סביבם יש כמויות שונות, מידות שונות וקנה מידה. זהו הבסיס להתפתחותן ולהבנתן של מיומנויות המדידה שיגיעו בהמשך. בגן, כמעט בכל רגע נתון, ילדים נתקלים במצבים שבהם נדרשת מדידה. על הגנת להיות מודעת לחשיבות העיסוק במדידה ולנצל מצבים שונים כדי לעסוק במדידה, על סוגיה השונים, במסגרת הגן

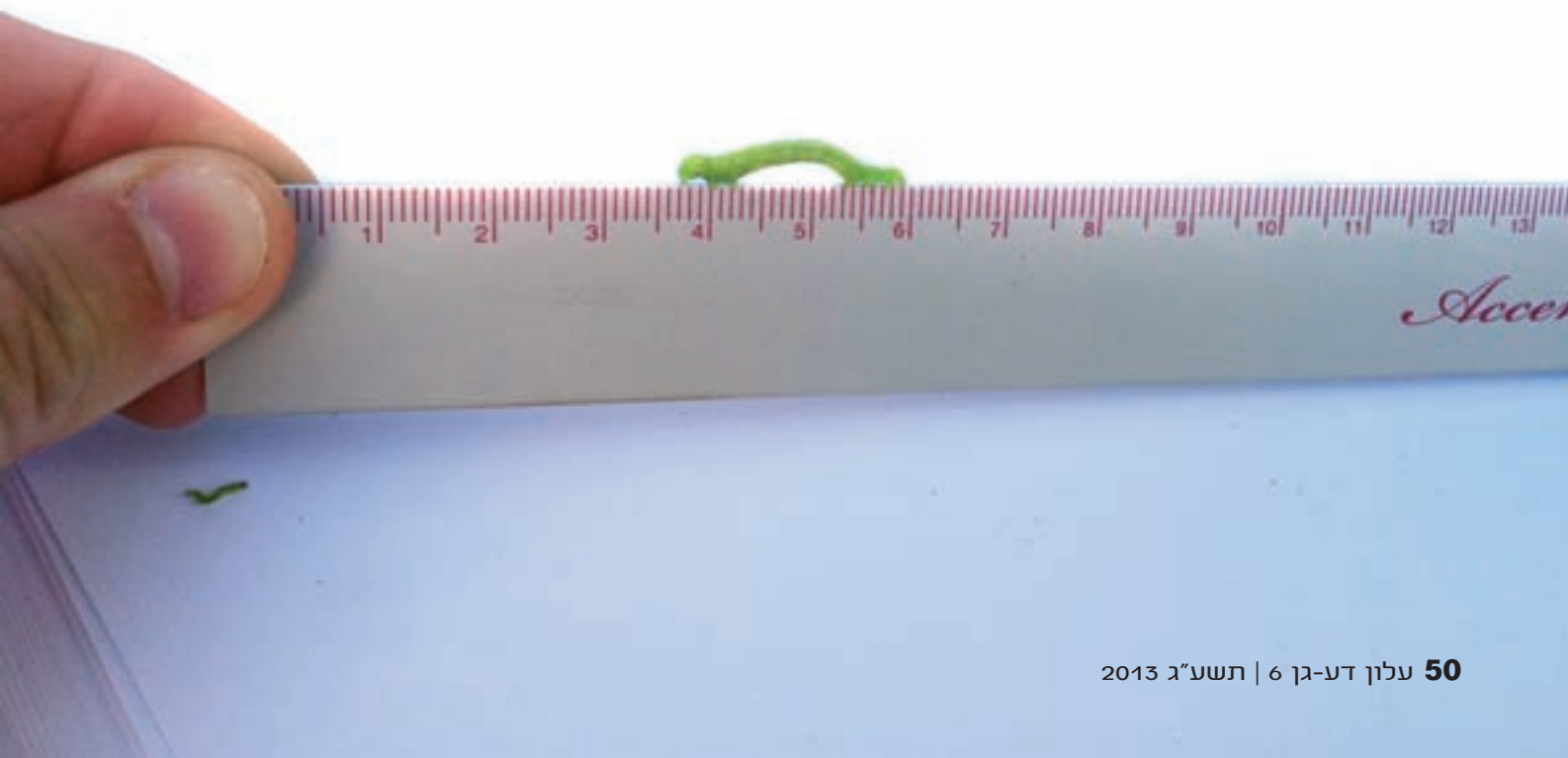
## מבוא

רצינו לפתוח את המאמר בתיאור 'עולם ללא מדידות'. רצינו להעביר את המסר ש'עולם ללא מדידות' וללא הסכמה על יחידות מידה מקובלות, יהיה עולם של כאוס. אז התחלנו לחשוב על כל הדברים שאנו מודדים בחיינו - זמן, טמפרטורה, מסה, אורך, נפח... וניסינו לדמיין: איך באמת ייראה העולם שלנו ללא מדידות? אולי נשאל את ילדי הגן, איך הם חושבים שעולם כזה ייראה? ננסה להמחיש את המצב הזה יחד איתם ונראה מה נחוץ לנו כדי למדוד. נשאל יחד:

כיצד הסתדרו בימי קדם, כשלא היו אמצעי המדידה הקיימים היום? איך יודעים מתי קמים בבוקר? מתי מסיימים לעבוד? האם כאשר הטמפרטורה בחוץ היא  $30^{\circ}\text{C}$  כדאי ללבוש מעיל? או אולי גופייה? קנינו מיטה, ארון או שולחן - האם נצליח, או לא נצליח, להכניס אותם לחדר? איך יודעים כמה סירופ להורדת חום צריך לתת לילד? ועוד ועוד, אין לזה סוף. וואו, איזה כאוס!!!

מדידה ביחידות מדידה מקובלות מאפשרת לנו לדבר בשפה משותפת. אפשר לומר

שמדידות הן סוג של מתמטיקה יומיומית, מתמטיקה שמתבטאת בצורה משמעותית בשגרת החיים של כולנו עם הסובב אותנו. חלק מרכזי בתהליך המדידה הוא היכולת למדוד בצורה אובייקטיבית ומדויקת. אפילו בפעולה יומיומית כמו אפיית עוגה על פי מתכון, אנו מסתמכים על מאפיינים אלו של מדידה. אנו משתמשים בתבנית שגודלה מתאים (שלוש נמדד בס"מ), מוסיפים קמח, סוכר, קקאו ושאר מצרכים יבשים לפי הכמות הרשומה (גרם או ק"ג), מוסיפים נוזלים על פי מדידת נפח (מ"ל או ליטר), מכוונים את





בניית מסלול למרוץ מכוניות

גלון, אך גודלה שונה מהגלון האמריקני (קמינסקי, 2013; Morris and Langari, 2011).

### אז כיצד החלה המדידה בהיסטוריה האנושית?

משחר ההיסטוריה האנושית השתמשו בני האדם בשיטות מדידה וביחידות מדידה כדי שיוכלו לתקשר זה עם זה באופן אחיד ומוכן. להגדרתן של שיטות מדידה ויחידות מדידה בסיסיות ועקביות חשיבות מדרגה ראשונה לכל חברה מתפתחת השואפת לקיים את עצמה, שכן בלעדיון לא יוכלו להתקיים מסחר, ייצור, חקלאות, גידול מזון, התפתחות מדעית וטכנולוגית ועוד ועוד. למעשה, התפתחות שיטות המדידה הייתה אחד הצעדים החשובים וההכרחיים במעבר מחברה מלקטת וצדה לחברה יצרנית (קמינסקי, 2013).

יחידת מידה מוגדרת כיחידה בסיסית מוסכמת וקבועה, המשמשת למדידת גדלים פיזיקליים, כגון אורך, משקל וטמפרטורה. בסוף כל מדידה מתקבל מספר, המבטא את היחס בין הגודל הפיזיקלי הנמדד לבין היחידה שבה נערכה המדידה. בימי קדם השתמשו בני האדם בגדלים שהיו נגישים להם כיחידות מדידה. למשל, חלקי גוף האדם כמו אמה או טפח (רוחב כף היד כאשר ארבע אצבעות צמודות זו לזו), או גדלים הקשורים לגוף האדם כמו צעד. הצורך ביחידות מידה אוניברסליות ומוסכמות הביא לכך שבסוף המהפכה הצרפתית נוסדה בצרפת הלשכה הראשונה למידות ומשקלות. כיום, רוב העולם פועל לפי היחידות התקניות של 'מערכת היחידות הבינלאומית' - SI (International System of Units), שבה יחידת המידה הבסיסית למרחק היא המטר, הזמן נמדד בשנייה והמסה בקילוגרם (ברבש, 2008).

טמפרטורת התנור לחום המבוקש (מעלות צלזיוס) ומוודדים את זמן האפייה (דקות) הנדרש להצלחתה של העוגה.

אנחנו משתמשים, אמנם, ביחידות מידה באופן שגרתי בחיינו, אך אל לנו לשכוח שהגדרת יחידות אלו היא מטלה מורכבת וקשה, הדורשת לעתים פתרונות טכנולוגיים מסובכים על מנת לייצג את היחידה בצורה מדויקת ועקבית. בעוד שבעבר נקבעו יחידות המידה מתוך הסכמה חברתית על גודל מסוים שהיה זמין לכל העוסקים במדידה, כיום המטרה היא לקשור את יחידות המידה לתופעות טבעיות, בלתי תלויות, הקיימות בטבע. נסתכל, לדוגמה, על הגדרת היממה כמשך הזמן הנחוץ לכדור הארץ להשלים סיבוב אחד סביב צירו, ועל ההחלטה הרשומה לחלק את היממה ליחידות קטנות יותר של שעות (24), דקות (1,440) ושניות (86,400). לפי הגדרה זו אפשר להגדיר שנייה כ-1/86,400 יממה, אך מאחר שמהירות סיבוב כדור הארץ סביב צירו אינה אחידה לחלוטין, אורכה של השנייה עלול להשתנות קלות עם הזמן. לכן, באמצעות יכולות מדעיות וטכנולוגיות שהתפתחו במשך השנים, הצליחו מדענים לקשור את היחידות הרשומות ליחידות סטנדרטיות המבוססות על גדלים פיזיקליים קבועים הקיימים בטבע, למשל, קביעת אורכו של 'מטר' לפי מהירות האור וקביעת משכה של 'שנייה' לפי מעבר בין רמות אנרגיה של אטום מסוים. יחד עם זאת, מאחר שתהליך זה, שבו מדענים ניסו להגדיר יחידות שרירותיות בצורה סטנדרטית, התרחש במקביל בארצות שונות, בתרבויות שונות התפתחו יחידות מדידה שונות, שחלקן אף נשמרו עד ימינו. למדידת אורך, למשל, התפתחו האמה, היארד והמטר. למדידת טמפרטורה, התפתחו היחידות צלזיוס, פרנהייט וקלווין. למדידת נפח האמריקנים משתמשים ביחידת גלון אמריקנית. האנגלים, לעומתם, משתמשים גם הם ביחידה הנקראת



מדידת מרחק של הטסת מטוסים

1. **מסה** היא כמות החומר של גוף. זו תכונה פנימית וקבועה של הגוף, שאיננה משתנה. בשפת היומיום אנו נוהגים להשתמש במילה 'משקל' כאשר אנו מתכוונים למסה, אך זוהי טעות. המושג 'משקל' מתאר את כוח הכבידה שפועל על הגוף והוא משתנה בהתאם לגרם השמיים שעליו נמצא הגוף. למשל, משקלו של גוף על פני הירח יהיה קטן פי 6 ממשקלו של אותו גוף על פני כדור הארץ. מאחר ש'משקל' הוא גודל המתאר כוח, מודדים 'משקל' ביחידות של ניוטון. 'מסה', לעומת זאת, מודדים בקילוגרמים (מתוך: אתר מרכז מורים ארצי למדע ולטכנולוגיה בחטיבת הביניים, 2012).

שונות, מידות שונות וקנה מידה. ההבנה הזו מאפשרת להם לפתח מושג כללי בעריכת השוואה של כמויות וסדר. הם יכולים לומר מה יותר ומה פחות, מה גדול ומה קטן, וכו'. אבל אפיונים אלו הם יחסיים ואינם מאפשרים לילדים לתאר כמויות בצורה מדויקת.

לקראת גיל שנתיים, ילדים מתחילים להראות הבנה ושימוש במילים המבטאות יכולת מדידה איכותנית למשל, הם יכולים להצביע על כובה ולהגיד "כובה גדולה", לשים לב שילד אחר קיבל יותר עוגיות מהם, ולבקש "עוד חלב" כשהם רואים שמזגו להם מעט. סביב גיל שנתיים, ילדים מתחילים להראות הבנה של מושגי מדידה ולהשתמש בהם בצורה יומיומית. הם משתמשים בצורה נאותה במילים המתארות גודל או כמות, כגון גדול, קטן ומהר, ומבינים שמילים אלו יכולות לתאר גם השוואה בין עצמים. בין גיל שנתיים לשלוש, רוב הילדים כבר מפתחים את היכולת להשוות בין שני עצמים. למשל, אם יסתכלו על שני עפרונות המונחים זה לצד זה הם יוכלו לומר איזה מהשניים ארוך יותר.

פיאצה כינה את השלב ההתפתחותי שבין גיל שנתיים לגיל שבע 'שלב קדם-אופרציונלי', מאחר שבשלב זה לילדים אין עדיין את היכולת הקוגניטיבית להבין אופרציות שכליות, כגון הפיכות (היכולת להחזיר במחשבה את המצב לקדמותו) וריכוזיות (היכולת להתמקד במספר מימדים של הבעיה), המאפשרות לעבד ולשנות את המידע בצורה הגיונית. לפי פיאצה, אחד המאפיינים הבולטים ביותר של שלב זה הוא חוסר היכולת של ילדים לבצע מטלות הדורשות מהם הבנה לגבי שימור כמות ושימור החומר. כלומר, שמהות החומר (מאפיין פיזיקלי שלו) אינה משתנה בעקבות שינויים שמתבצעים בצורתו. מחקרים רבים בוצעו בקרב ילדים בני 4-7 על מנת לאפיין מצב קוגניטיבי זה. באחד הניסויים הידועים הציגו בפני הילדים שתי כוסות - האחת מלאה במים וצורתה ארוכה וצרה, והשנייה ריקה וצורתה נמוכה ורחבה. כאשר שפכו את המים מהכוס הארוכה לכוס הרחבה אל מול עיני הילדים, הילדים טענו שכעת יש פחות מים בכוס. מאחר שהגובה שאליו הגיעו המים בכוס הרחבה היה נמוך יותר מגובה המים בכוס הצרה. בניסוי אחר הציגו בפני הילדים מספר זהה של מטבעות משחק, המסודרים בשתי שורות זהות. כאשר הגדילו באחת השורות את הרווח בין המטבעות, כך ששורה זו תהיה ארוכה יותר (אך עם אותו מספר מטבעות), הילדים טענו שבשורה זו יש יותר מטבעות משחק מאשר בשורה השנייה (סרוף, קופר ודהארט, 1998).

כיום אנו כבר יודעים שהתיאוריה ההתפתחותית של פיאצה מפחיתה ביכולותיהם הקוגניטיביות של ילדים בגילאי הגן. אמנם נכון לומר שילד בגיל הגן מתקשה בהבנת מושגים כמותיים בהשוואה לילד



### התפתחות הבנה ומיומנויות מדידה

לפני שנדון בנושא המדידות בגן הילדים, נביא להלן סקירה קצרה המבוססת על ספרו של גייסט (Geist, 2008), הבוחן את עיסוקם של הילדים במדידות מנקודת מבט התפתחותית. ילדים חוקרים את סביבתם כבר מיום לידתם. בתקופת החיים הראשונה, חקירת הסביבה מתבצעת בצורה חושית. הילדים רואים עצמים בגדלים שונים, במרחקים שונים ובגבהים שונים. הם נוגעים, חשים ומשחקים עם עצמים בעלי תכונות שונות. כך הם מגלים שיש עצמים כבדים ועצמים קלים, יש עצמים גדולים שצריך לאחוז ביד רחבה, ויש קטנים שאפשר לאחוז בתפיסת פינצטה (מלקטת). כל ההתנסויות הללו מאפשרות לילדים להיות מודעים לכך שיש יחסיות בסביבה - מקטן לגדול, מהרבה לקצת, מקל לכבד. כלומר, הרבה לפני שילדים מפתחים את יכולות המדידה שלהם, ולפני שהם אפילו יודעים כיצד לספור, מתפתחת אצלם ההבנה והרגישות לכך שבכולם שסביבם כמויות

יש עצמים גדולים שצריך לאחוז ביד רחבה, ויש קטנים שאפשר לאחוז בתפיסת פינצטה (מלקטת). כל ההתנסויות הללו מאפשרות לילדים להיות מודעים לכך שיש יחסיות בסביבה - מקטן לגדול, מהרבה לקצת, מקל לכבד. כלומר, הרבה לפני שילדים מפתחים את יכולות המדידה שלהם, ולפני שהם אפילו יודעים כיצד לספור, מתפתחת אצלם ההבנה והרגישות לכך שבכולם שסביבם כמויות שונות, מידות שונות וקנה מידה



בכיתה א', אך אין זה מדויק להניח שילדים בגיל הגן שבויים לחלוטין במראית העין של הדברים. ואכן, מחקרים שהשתמשו בשיטות מחקר זהירות יותר (למשל, כאלה שאינן מסתמכות על היכולת השפתית של הילד), הראו שאפילו ילדים בני 3-4 מראים יכולת מסוימת של שימור, וכן שגם ילדים צעירים מסוגלים לקיים חשיבה מופשטת ולבנות מודלים מנטליים להבנת פעולות ומושגים מתמטיים (סרוף, קופר ודהארט, 1998).

עם התפתחות השפה, בין גיל שלוש לארבע, הילדים מתחילים לתאר תכונות פיזיקליות של עצמים באמצעות מונחים של גודל יחסי - קטן/גדול, גבוה/נמוך, ארוך/קצר, כבד/קל, וכו'. הם ישתמשו במילים המתארות השוואה בין עצמים, למשל גדול יותר, ארוך יותר או כבד יותר, באופן עצמאי. בדרך כלל, לקראת גיל שלוש וחצי, ילדים מתחילים להפגין הבנה של מושגים הקשורים לכמות, כגון הרבה,

## על פי תוכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי (תשס"ט), היעד בסיום גן חובה בנושא זה הוא שהילד ידע להשוות שני עצמים בהשוואה ישירה או באמצעות מתווך, ביחס לאורך, גובה, משקל או על פי גודל מדיד משותף אחר

שני עצמים? לדוגמה, השוואת גובהם של שני צמחים הנמצאים בחצר הגן באמצעות סימון על מוט או חוט.

על פי תוכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי (תשס"ט), היעד בסיום גן חובה בנושא זה הוא שהילד ידע להשוות שני עצמים בהשוואה ישירה או באמצעות מתווך, ביחס לאורך, גובה, משקל או על פי גודל מדיד משותף אחר.

סביב הגיל ארבע עד ארבע וחצי, הילדים מתחילים למדוד דברים בסביבתם, אבל על ידי שימוש ביחידות מדידה לא סטנדרטיות, למשל: אטבי נייר, קשים וקיסמים משמשים למדידת אורך; קלפים מרובעים וקוביות מרובעות משמשים למדידת שטח. שלב התנסות זה הוא חשוב ביותר, מאחר שבאמצעותו הילדים מבינים את הרעיון, שכאשר אנו מודדים, אנו בעצם מגלים את מספר היחידות שמייצגות את העצם הנמדד. התשובה למדידה מסוג זה היא כמותית. כלומר, מתקבל מספר המשקף את היחס בין העצם הנמדד לבין יחידת המידה. בשלב זה הילדים מתחילים להשתמש במושגי מדידה מקובלים (כגון גיל, חודשים, כוסות), אבל לא בצורה מדויקת.

מדידה מסוג זה יכולה להיעשות באמצעות יחידה שרירותית. כשמודדים בדרך זו, בודקים בדרך כלל כמה פעמים 'נכנסת' יחידת מידה מסוימת בעצם הנמדד. התשובה המספרית לגבי מידתו של עצם תלויה ביחידת המידה שבה משתמשים, למשל צעד או מקל של ארטיק (תוכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי, תשס"ט).

מלא, חלק ושלם. סביב גיל זה הילדים גם מתחילים להבין מושגים שונים הקשורים בזמן, כגון בוקר, אחר-צהריים, לילה, בקרוב, יותר מאוחר וכו'. בשלב הזה הילדים מצליחים לשיים את ימי השבוע, וחלקם אף יכולים לשיים את חודשי השנה ועונות השנה.

הבנה זו של יחסי גודל קודמת לעיסוק במדידות, מאחר שהיא מאפשרת לילדים למדוד דברים בסביבתם באופן יחסי, באמצעות השוואה בין גדלים. התשובה למדידות מסוג זה היא איכותית ומשקפת את היחס בין עצמים שנמדדו. לדוגמה: ארוך מ... קצר מ... שווה ל...

מדידה מסוג זה יכולה להיעשות בשתי דרכים:

**מדידה באמצעות השוואה ישירה**, שבה משווים שני עצמים ביחס לגודל מדיד משותף (אורך, משקל וכו'), ללא שימוש באמצעי מתווך. בהשוואה מסוג זה אנו מניחים שני עצמים זה ליד זה, או זה בתוך זה, תוך הקפדה על נקודת מוצא משותפת. לדוגמה, השוואת גובהם של שני ילדים.

**מדידה בעזרת מתווך**, שבה משווים שני עצמים בעזרת עצם שלישי (למשל חוט או מוט), המתווך בין השניים. התשובה המתקבלת בסוג זה של מדידה היא יחס (גדול, קטן או שווה). בדרך כלל ההשוואה נעשית בדרך הבאה: משווים את אחד העצמים למתווך ולאחר מכן משווים את המתווך לעצם האחר, ואז מסיקים מסקנות בהתאם.

על מנת לפתח מיומנות מדידה מסוג זה אפשר לדון עם הילדים בשאלה: מהו המתווך המתאים שייאפשר להשוות בצורה נוחה ויעילה



מדידת גובה הצמחים



מודדים את העץ כדי להכין  
לו 'תעודת זהות'



מדידות בפינת הבנייה

## לאט לאט, ככל שהילדים מתנסים ומפתחים את מיומנויות המדידה שלהם, מתפתחת אצלם 'תודעת מדידה'. מעבר למיומנויות המדידה עצמן, תודעה זה כוללת תובנות שונות הנוגעות להבנת משמעות המדידה

ליחידות המדידה הסטנדרטיות ולאמצעי המדידה הסטנדרטיים, כגון כוס מדידה עם שנתות, סרגל ומאזניים, ולאפשר להם לחקור ולהבין את הסביבה המוכרת להם באמצעותם. למרות המעבר ליחידות מדידה סטנדרטיות, בשלב זה, רצוי לאפשר לילדים להשתמש עדיין גם ביחידות המדידה הלא סטנדרטיות. בצורה זו הילדים יצליחו לקשר בין הכלים המוחשיים שבאמצעותם מדדו עד כה (קשים, אטבים וכו') לבין כלי המדידה שמשמלים יחידות מספריות מופשטות (כגון סרגל ומאזניים). לאחר שהילדים ירכשו מיומנויות מדידה, הם ישתמשו במושגים ובמיומנויות שרכשו על מנת להשוות עצמים הנבדלים זה מזה באורכם, במשקלם ובטמפרטורה שלהם, יסדרו אותם לפי סדר (מהגדול לקטן, מהקצר לארוך וכו'), ויעשו זאת על ידי שימוש במושגים הנכונים ובצורה מותאמת לקראת גיל שש הילדים כבר מראים יכולות מתקדמות של מיומנויות מדידה סטנדרטיות ולא סטנדרטיות במדידת גובה, כמות, משקל, זמן וטמפרטורה. הם ימדדו עצם מסוים במספר כלי מדידה שונים ויתייחסו לכלים ולמושגי מדידה במשחק הסוציו-דרמטי שלהם.

לאט לאט, ככל שהילדים מתנסים ומפתחים את מיומנויות המדידה שלהם, מתפתחת אצלם 'תודעת מדידה'. מעבר למיומנויות המדידה עצמן, תודעה זה כוללת תובנות שונות הנוגעות להבנת משמעות המדידה, כגון:

- בחירה ביחידות מדידה מתאימות - הידע וההבנה באילו יחידות מדידה יש להשתמש

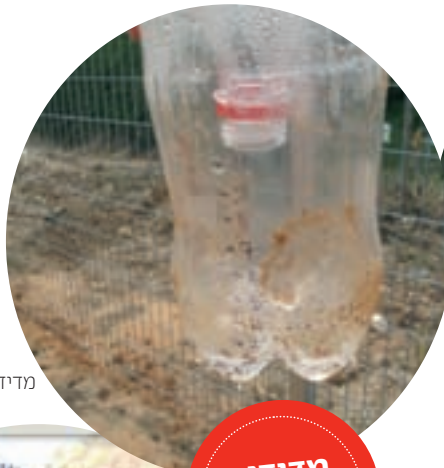
כובעים על פי מידת ראשו, וכן הלאה. עודד הקטן רצה לפתור בעיה זו, ולשם כך הכין שרשרת מהדקים שבאמצעותה החלו למדוד בעירו דברים שונים. סוף סוף למלך ולמלכה היה כתר שתאם בדיוק את מידת ראשם! סביב הגילאים ארבע וחצי עד חמש, מתבצע מעבר ממדידה ביחידות מידה לא סטנדרטיות למדידה ביחידות סטנדרטיות, כלומר מדידה בעזרת יחידה מקובלת או מוסכמת, כמו מטר או ק"ג. השימוש ביחידות מידה מוסכמות מבטיח קבלת תוצאה אחידה של העצם הנמדד. כדאי שהילדים יכירו את אמצעי המדידה המקובלים, כמו סרגל, מאזניים, מדחום ושעון.

על פי תוכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך הקדם-יסודי (תשס"ט), היעד בסיום גן חובה הוא שהילד יכיר את אמצעי המדידה המקובלים בתחומי מדידה שונים, ולא דווקא יהיה מיומן במדידה עצמאית תוך שימוש ביחידות מדידה ואמצעי מדידה מוסכמים. גננת המרגישה שהילדים נמשכים דווקא לעיסוק במדידות תוך שימוש ביחידות המדידה ואמצעי המדידה המוסכמים יכולה לעודד את הילדים לרכוש מיומנות זו על ידי תיווך והדגמה.

בשלב זה הילדים כבר מיומנים במדידת עצמים, מבינים שאפשר לבטא גודל מסוים (או שטח, משקל וכו' - מסוימים), בכמה יחידות מדידה שונות, וייתכן שהם עצמם כבר חשים בקושי להשוות בין עצמים שונים כאשר מודדים אותם ביחידות מדידה לא סטנדרטיות שונות. בשלב הזה, עלינו לחשוף את הילדים

יש כמה הבנות, התנסויות ומיומנויות מדידה שחשוב מאוד שהילדים ירכשו בשלב זה:

1. מתוך התנסותם האישית, הילדים מבינים שעל המדידה להתבצע בצורה מדויקת, ללא פערים וללא חפיפה.
  2. ככל שהילדים צוברים יותר מיומנות בשימוש ביחידות מדידה לא סטנדרטיות, הם משתמשים בהן בצורה שתואמת יותר את השימוש ביחידות מדידה סטנדרטיות. לדוגמה, אם הם מודדים את גובהו של שולחן באמצעות קש שתייה, הם יניחו את הקש לאורך רגל השולחן מתחילתה, יסמנו לאן מגיע הקש בקצהו, ובנקודה זו יניחו את הקש שוב לאורך רגל השולחן. כסופה של המדידה הם יזכרו, או יתעדו, כמה קשים 'נכנסו' לאורך רגל השולחן. חשוב שהילדים יפתחו מיומנות זו, מכיוון שכך הם מבינים את מושג ההישנות של היחידות - אפשר למדוד דברים באמצעות כלי מדידה שגודלו קטן מהעצם הנמדד מאחר שהיחידות הן אחידות וחוזרות על עצמן.
  3. חשוב שהילדים יתנסו במדידת עצמים בסוגים שונים של יחידות (למשל, מדידת גובה שולחן באמצעות קש שתייה, קיסמי שיניים, אטבים וכו'). כך הילדים מבינים שקיימים יחסים בין יחידות שונות; הם יזדקקו למספר גדול יותר של יחידות קטנות או למספר קטן יותר של יחידות גדולות על מנת למדוד אותו גובה של שולחן.
- ליילדים בגיל הזה אפשר לספר את הסיפור על עודד המודד (כהן, 1978), אשר חי בעיר שבה לא ידעו למדוד דבר. הסנדלר היה מכין נעליים על פי מידת רגלו, הכובען הכין



מדידת מי גשם



מדידת החצר לצורך תליית דגלי יום העצמאות



מדידת מרחק של קפיצה למרחק

**מדידות בחצר הגן**



מדידת זמן



מדידות בנגרייה



מדידת אורך זחל



מדידת גובה החיטה



**הגן הוא מיקרוקוסמוס של העולם האמיתי, וכשם שהמדידות, על סוגיהן השונים, הן חלק בלתי נפרד מחיינו היומיומיים, כך גם המדידות הן חלק אינטגרלי מחיי היומיום בגן**

קטנים עליהם, הם שומעים ש"מחר תהיה ירידה בטמפרטורות" ולכן ילבשו חולצה ארוכה, וכשהם עוזרים לאפות עוגה הם רואים שצריך להוסיף הרבה סוכר וקמצוץ של מלח. הגן הוא מיקרוקוסמוס של העולם האמיתי, וכשם שהמדידות, על סוגיהן השונים, הן חלק בלתי נפרד מחיינו היומיומיים, כך גם המדידות הן חלק אינטגרלי מחיי היומיום בגן.

השיח המופיע בעמוד הבא מדגים בצורה יפה הנחה זו. הגננת מציגה לילדים מד גשם (כלי שקוף אשר בו נאגרות טיפות הגשם, ובאמצעות השנתות שמצוינות עליו אפשר למדוד את גובה המים שהצטברו בו) ושואלת אותם מה זה. כפי שאפשר לראות בשיח המתואר, הילדים אינם יודעים שמדובר במד גשם, אבל ברור לנו מתשובותיהם שיש בידיהם מושגים לגבי מדידה והיכרות עם כלי מדידה מחיי היומיום.

### **מדידות בגן הילדים - הלכה למעשה**

מרגע שנכנס הילד לגן בבוקר הוא נתקל במצבים שבהם נדרשת מדידה. על הגננת להיות מודעת לחשיבות העיסוק במדידה ולנצל מצבים שונים כדי לעסוק במדידה על סוגיה השונים. למשל, במפגש הבוקר חשוב שהגננת תתייחס למזג האוויר, למשל לטמפרטורה השוררת בחוץ. בחורף אפשר גם למדוד את כמות הגשם שירד בחצר הגן באמצעות מד גשם. יום שישי שבו יכינו בגן חלות לשבת יזמן הזדמנות מצוינת לדון עם הילדים במושגים של מדידת מסה, נפח, טמפרטורה וזמן. חשוב להדגים לילדים שימוש באמצעי המדידה המקובלים במצבים

ומתי (קילומטרים, מטרים וסנטימטרים למדידת אורך, קילוגרמים וגרמים למדידת מסה וכו'). חשוב לזכור שילדים בגיל הרך עדיין נמצאים בתהליך של למידת הקשר בין יחידות המידה לתכונה הנמדדת, ולכן עשויים לבלבל בין מושגי גיל, גובה ומשקל. לדוגמה, כשנשאלו ילדים מגן שקמים, של הגננת עדי מנצור ברעננה, איך נמדוד גובה, הם ענו: "נעמוד אחד ליד השני ונדע מה הגובה", "נעלה על המשקל ונדע את הגובה", "אולי נבדוק מי נולד קודם?".

- התאמת סדר הגודל של יחידת המידה לעצם הנמדד - הידע וההבנה שיחידות מדידה קטנות נותנות מידע מדויק יותר מיחידות מדידה גדולות, ולכן ככל שאנו רוצים לבצע מדידה מדויקת יותר נצטרך לרדת בסדרי הגודל של יחידת המדידה שבה אנו משתמשים.
- הבנת היחסיות בגודלן של יחידות מדידה שונות - אומדן. היכולת להעריך גודל של עצם מסוים באמצעות גודל ידוע של עצם אחר. למשל, אם אורכו של חוט הוא מטר, אז גובה החמנית הוא בערך מטר וחצי.
- הבנת מהותם של תהליכי מדידה שיאפשרו לפתור בעיות מדידה הקיימות בחיי היומיום. לדוגמה, איך אפשר למדוד את גובה העץ? (מתוך: פעילויות חבק עץ, אתר האינטרנט של מרכז דע-גן).

### **מדידות בגן הילדים - לשם מה?**

ילדים נחשפים ליחידות מדידה שונות בכל הסובב אותם. הם יודעים שבשעה ארבע אמא תבוא לאסוף אותם מהגן, הם מרגישים שגבהו כאשר המכנסיים שלבשו בשנה שעברה כבר



מדידת טמפרטורה



מדידות במטבח

אמיתיים בגן, במהלך סיטואציות המתרחשות באופן טבעי או כאלה שהגננת יוזמת אותן כדי ליצור את הצורך בשימוש במדידה. לדוגמה, הגננת יכולה ליזום מדידת אורך הערוגות בגינה לצורך בניית גדר, מדידת אורך החצר לשם תליית דגלונים שיקשטו אותה לכבוד יום העצמאות, הכנת אביזרים למסיבה או להצגת תיאטרון על פי מידתו של כל ילד, או מעקב אחר גידול החיטה בגינה ומדידת גובהה כדי לראות כמה צמחה.

מומלץ שבגן יהיו אמצעי עזר למדידה בהתאם לסוגי המדידה השונים: סרגלים, סרטי מידה, מדי גובה וגלגלת ישמשו למדידות אורך; מאזני אדם, מאזני כפות או מאזני מטבח ישמשו למדידת מסה (משקל); למדידת נפח אפשר להשתמש במשורה או בכלי קיבול אחר עם שנתות; את טמפרטורת החדר, טמפרטורה של נוזלים או טמפרטורת הגוף אפשר למדוד במד טמפרטורה; מדידת זמן תתבצע באמצעות שעונים - שעון רגיל, שעון חול ושעון עזר.

אמצעי המדידה הם חלק מהאביזרים הנמצאים ברחבי הגן והשימוש בהם נעשה בהתאם לצורך. עליהם להיות בטוחים לשימוש ונגישים לילדים. תוך כדי התנסות עצמאית באמצעי המדידה ילמדו הילדים על יתרונותיהם וחסרונותיהם של אמצעי המדידה השונים.

## באילו סוגי מדידות נעסוק בגן? מדידת אורך

האורך הוא מימד שקשור לישר. אפשר למדוד אורך של קטע (שהוא חלק מישר), או של קו מוגבל כלשהו. אם הקו אינו ישר, אפשר להבין את המדידה כמדידת הקטע המתקבל לאחר "יישור" הקו. למדידת אורך נהוג להשתמש ביחידת מידה של מילימטר (מ"מ), סנטימטר (ס"מ), מטר (מ'), קילומטר (ק"מ) וכדומה (משרד החינוך, מילון מונחים בגיאומטריה, 2007).

בחי הגן יש עיסוק נרחב במושג האורך במהלך כל השנה. אפשר למדוד את ילדי הגן - גובהם, היקף ראשם או גודל כף רגלם. אפשר להשתמש במדידת אורך כמשחק, ולמדוד את גובהה של מגדל הקוביות או את

מרחקה של קפיצה. אפשר להשתמש במדידת אורך לצרכים אמיתיים של הגן, למשל במהלך תכנון הגינה או עיצוב אביזרים וקישוטים למסיבה. ואפשר כמובן להשתמש במדידת אורך לצורכי חקר ולמידה: מדידת גובה העץ, מדידת היקף הגזע של עץ וכו'.

אפשר לספר את הסיפור *מלך הזנבות* או למי *הזנב הארוך ביותר* מאת רונית חכם-הרסון (1987). הסיפור מספר על ארזנבים שחיים ביער, ובכל שנה עורכים תחרות ביניהם. מי שזנבו הארוך ביותר נבחר להיות המלך, הארזנבים יושבים יחד בקרחת היער ומוודים את הזנבות. כיצד מודדים? מהיכן מתחילים? כאשר לא נמצא הארזנב שיביס את המלך נאלצים הארזנבים לחשוב כיצד אפשר למדוד את זנבו של הארזנב החולה בביתו. הסיפור עוסק במדידת אורך, ובאמצעותו לומדים

## הצנת מציפה מים ושאלות את הילדים: "מה זה?"

צנור: "מה חום?"

צננת: "איך אתה חושב שזה חום?"

צנור: "האם הקוויס?"

צננת: "האם השנתות (מציפה מים) הקוויס? היכן ראיתם שנתות?"

ילדים: "סרגל?"

צנור: "הקוקוק?"

צננת: "איפה הקוקוק?"

נצה: "הקוקוק של תינוקות?"

צנור: "המטר יש שנתות?"

צנור: "האקווא?"

צננת: "כשנתים אקווא יש שנתות?"

יונת: "מה פתאום? (צוחק) האפרק שמכניסים לפה?"

נצה: "האפרק שוקו?"

(מתוך שיח שהתקיים בגן גפן, בניחולה של הגננת רונית דוד, פתח תקווה)



פעילויות אפיייה או בישול מזמנות הזדמנות מצוינת לגנת להשתמש בכלי מדידה מתאימים למדידת נפח ומשקל, הנמצאים כיום במטבחים רבים. בנוסף, פעילויות אפיייה מספקות לילדים חוויה רגשית וחושית.

### מדידת טמפרטורה

טמפרטורה מייצגת מידה של חום, ומתבטאת בסולם מדידה שנקבע באופן שרירותי. הטמפרטורה גם מצביעה על תהליך הזרימה של אנרגיית חום - מגוף שהטמפרטורה שלו גבוהה (חם יותר) לגוף שהטמפרטורה שלו נמוכה יותר (חם פחות). למדידת טמפרטורה נהוג להשתמש בסולמות מדידה של צלזיוס, פרנהייט או קלווין (אנציקלופדיה בריטניקה). במהלך השנה עוסקים בגן בשינויי מזג האוויר ובעונות השנה. לעיסוק זה יכולות להתלוות מדידות טמפרטורה ומשקעים ואף הצגת המדידות בצורה גרפית מוחשית.

### מדידת זמן

זמן מתאר תקופה, מימד שעליו אפשר לסדר אירועים לפי סדר התרחשותם - מהעבר, להווה ועד לעתיד. למושג זמן יש משמעות פילוסופית בנוסף להיותו נושא לחקירה מתמטית ומדעית. במדידת זמן אנו מייחסים מספר לתקופה כלשהי. למספר זה יכולות להיות שתי משמעויות נפרדות: פרק הזמן שחלף בין שני אירועים, או מיקום אירוע על

הילדים להכיר דרכי מדידה שונות, ביניהן מדידה באמצעות כלי מדידה. אפשר לעסוק בסיפור גם באמצעות המחזות.

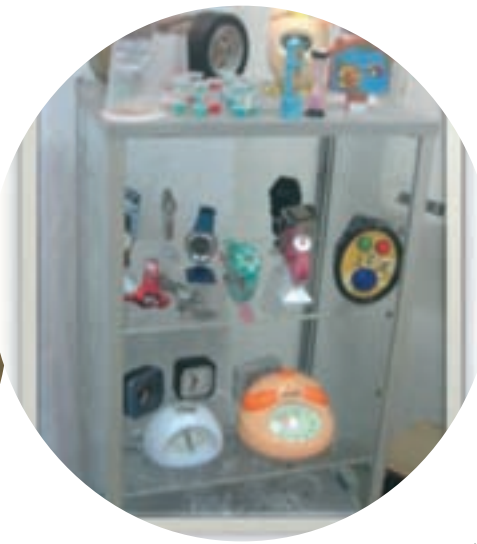
### מדידות של מסה ונפח

מסה היא כמות החומר של גוף. למדידת מסה נהוג להשתמש ביחידות מידה של גרם (ג'), קילוגרם (ק"ג) וכדומה. הקילוגרם היא יחידת מסה שרירותית, שנקבעה בצורה תקנית על ידי המשרד הבינלאומי למדידות ומשקלות, כמסה של 1,000 סמ"ק מים בטמפרטורה של 4°C (קמינסקי, 2013).

נפח הוא מימד שקשור למרחב. אפשר להבין את המושג נפח כמידתו של המקום במרחב שהגוף תופס, או כ'תכולה' של הגוף אילו היה חלול ואפשר היה למלא אותו. למדידת נפח נהוג להשתמש ביחידות מידה של ליטר (ל), מיליליטר (מ"ל) וכדומה (משרד החינוך, מילון מונחים בגיאומטריה, 2007).

העיסוק במדידות של מסה ונפח בגן נעשה באופן אינטואיטיבי בלבד, מתוך הנחה שבשלבם מאוחרים יותר יתגבשו מושגים אלו למדויקים יותר. לרוב, העיסוק במסה בגן הוא באמצעות מדידה בהשוואה ישירה (מניחים את העצמים שביניהם רוצים להשוות על שתי כפות המאזניים), או ביחידות מסה שרירותיות (למשל, מניחים עצם כלשהו על כף אחת של המאזניים וקוביות, שאליהן משווים את העצם הנבדק, על הכף השנייה).

**העיסוק במדידות של מסה ונפח בגן נעשה באופן אינטואיטיבי בלבד, מתוך הנחה שבשלבם מאוחרים יותר יתגבשו מושגים אלו למדויקים יותר. לרוב, העיסוק במסה בגן הוא באמצעות מדידה בהשוואה ישירה (מניחים את העצמים שביניהם רוצים להשוות על שתי כפות המאזניים) או ביחידות מסה שרירותיות**



זמן מתאר תקופה,  
מימד שעליו אפשר  
לסדר אירועים לפי סדר  
התרחשותם - מהעבר,  
להווה ועד לעתיד. למושג  
זמן יש משמעות פילוסופית  
בנוסף להיותו נושא  
לחקירה מתמטית ומדעית.  
במדידת זמן אנו מייחסים  
מספר לתקופה כלשהי

פני סולם זמנים מוגדר כלשהו (למשל, חודש מאי או השעה 16:00). מאז ראשית התרבות האנושית עסקו בני האדם בניסיונות להגדיר זמן ולמדוד אותו. כיום, מדידת זמן נחשבת לאחת המדידות המדויקות והעקביות ביותר. הזמן הוא אחד המושגים המופשטים המרכזיים בהתפתחותם הקוגניטיבית של ילדים צעירים. למדידת זמן נהוג להשתמש ביחידות מידה של שנייה, דקה, שעה, יממה וכו' (אנציקלופדיה בריטניקה). במסגרת העיסוק במושג 'זמן' אפשר לבקש מהילדים שיביאו לגן סוגים שונים של שעונים, ודרך זה לפתח את השיח גם על הפן הטכנולוגי של התפתחות השעון. אפשר להיעזר בלוח השנה על מנת להטמיע את מושג הזמן בדרך יומיומית, באמצעות ציון נקודות ייחוס בזמן לדברים שייקרו בעתיד או שקרו בעבר (ימי הולדת, אירועים בגן וכו').

### סיכום

יחידות המידה המקובלות מאפשרות לנו לדבר בשפה משותפת כמעט בכל תחום בחינוך. באמצעות מדידות אנו מקנים משמעות כמותית לסביבה שבה אנו נמצאים. כאשר אנו מודדים, אנו משתמשים במיומנויות מתמטיות גם כאשר איננו שמים לב לכך, כך מבטאת המדידה סוג של מתמטיקה יומיומית המשמעותית לכולנו. בלי יחידות המידה היינו פשוט הולכים לאיבוד, תרתי משמע. ילדים עוסקים במדידות ובתפיסת כמויות שונות וסדר של קנה מידה עוד לפני שמתפתחות אצלם הבנה ומיומנויות של מדידה. ככל שהילדים רוכשים עוד ועוד מושגים מתמטיים, הם מפתחים גם הבנה של יחסי גודל, תוך כדי שימוש במיומנויות חשיבה, כגון מיון, השוואה, אומדן, פתרון בעיות, הבחנה והכללה. ההקשרים המשמעותיים ביותר לפיתוח הבנה ויכולת מדידה בגיל הגן מתרחשים כאשר הילדים עוסקים במדידה במסגרת סיטואציות אמיתיות הדרושות מדידה. בתכנון תהליכי ההוראה והלמידה בגן על הגנת לשלב את נושא המדידה בנושאים השונים הכלולים בתוכנית השנתית בגן.

### רשימת ספרות

ברבש, מ' (2008). *מדידות*. נדלה ב-17 מרץ, 2013, מאתר מרכז מורים ארצי למתמטיקה בחינוך היסודי: <http://ymath.haifa.ac.il>

זמן. מתוך אנציקלופדיה בריטניקה ברשת. נדלה בתאריך 23 אפריל, 2013, מאתר: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/596034/time>

חכם-הרסון, ר' (1987). *מלך הזנבות או למי הזנב הארוך ביותר*. רמת אביב, תל אביב: המרכז לטכנולוגיה חינוכית.

טמפרטורה. מתוך אנציקלופדיה בריטניקה ברשת. נדלה בתאריך 23 אפריל, 2013, מאתר: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/586581/temperature>

כהן, י' (1978). *עודד המודד*. לפי סיפור מ-Minnemast. רמת אביב, תל אביב: המרכז לטכנולוגיה חינוכית.

משרד החינוך, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים (2007). *מילון מונחים בגיאומטריה*. נדלה ב-17 מרץ, 2013, מאתר משרד החינוך: [http://www.education.gov.il/tochniyot\\_limudim/math/index.html](http://www.education.gov.il/tochniyot_limudim/math/index.html)

משרד החינוך (תשס"ט). *תוכנית לימודים במתמטיקה לגן הילדים בחינוך הממלכתי והממלכתי דתי*. האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים של משרד החינוך, ירושלים.

סרף, א', קופר, ר' ודהארט, ג' (1998). *התפתחות הילד: טבעה ומהלכה*. מהדורה שלישית. תל אביב: האוניברסיטה הפתוחה.

קמינסקי, ע' (2013). *ההיסטוריה הסודית של יחידות המידה*. נדלה ב-22 אפריל, 2013, מאתר מכון דוידסון לחינוך מדעי: [http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/general\\_know](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/general_know)

Geist, E. (2008). *Children are born mathematicians: supporting mathematical development, birth to age 8*. New Jersey: Prentice Hall.

Morris, A.S. and Langari, R. (2011). *Measurement and instrumentation: theory and application*. Butterworth-Heinemann Ltd.

**יעל קסנר ברוך**, דוקטורנטית במגמה להוראת המדעים, עורכת עלון דע-גן ומנהלת אתר מרכז דע-גן. בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן.  
[yael.kesner@gmail.com](mailto:yael.kesner@gmail.com)

**טלי שכטר**, סגנית מנהלת מרכז דע-גן, בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן, רכזת פדגוגית במרכז פסג"ה אריאל, מדריכה כוללת ומרצה בתחומי המתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, האגף לחינוך הקדם-יסודי במשרד החינוך.  
[talyshechter@gmail.com](mailto:talyshechter@gmail.com)