



שער שני: טכנולוגיה במחשבה תחילה

מתוך: המדריך למורה של יחידת הלימוד "מדע וטכנולוגיה לכיתה ה'" בסדרה **במבט חדש**, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.

על השער

השער עוסק בהרחבת יכולותיו של האדם באמצעות סיפורם הטכנולוגי של חומרים מעשה ידי האדם – **פלסטיק**. השער מרחיב ומעשיר את הלמידה בהכרת **חומרים חכמים** ו**במוצרים חכמים** שמייצרים מהם. השער עוסק גם בתהליך הייצור התעשייתי (הרחבה), תוך התייחסות להיסטוריה של התהליך, מהתפתחות הייצור הידני ועד ייצור תעשייתי המוני, תוך יישום תהליכי פתרון בעיות בטכנולוגיה.

מטרות כלליות

- התלמידים יבינו את התרומה של הפיתוח המדעי והטכנולוגי ליצירת מגוון רחב של חומרים מלאכותיים המגבירים את יכולתנו לתפקד בחיי היומיום.
- התלמידים יפתחו מודעות לאחריות המוטלת על בני האדם להשתמש בתבונה בחומרים (טבעיים ומלאכותיים) למען השמירה על איכות הסביבה, למענם ולמען הדורות הבאים.

מבנה השער

השער כולל שני פרקים. מספר שעות הוראה המומלץ לשער הוא 25–30 כולל הרחבה.

פרק ראשון: חומרים מעשה ידי אדם. הפרק עוסק בחומר המלאכותי פלסטיק – תכונות, הפקה, שימושים, במחיר הסביבתי שיש לשימוש בפלסטיק ובפתרונות הטכנולוגיים והתנהגותיים להקטנת המחיר הסביבתי. הפרק מזמן התנסות בתהליך תיכון המשלב **חומר חכם** בפתרון הטכנולוגי.

פרק שני: התהליך התעשייתי (הרחבה). הפרק עוסק בהתפתחות התהליך התעשייתי מראשיתו ומשלב התנסות בייצור המוני של מוצר דיגיטלי ושיווקו לאוכלוסיית יעד נתונה.

רקע מדעי

באתר של **במבט חדש**, כיתה ה', תמצאו ידע מדעי וטכנולוגי בנושאים הבאים: חומרים פלסטיים, תהליך הייצור התעשייתי.

הסביבה הלימודית

- מומלץ לשלב בתהליכי ההוראה – למידה ביקור במוזיאוני מדע להיכרות עם מגוון חומרים פלסטיים וחומרים חכמים (לדוגמה: מוזיאון החומרים בחולון).
- מומלץ לשלב סיורים במפעלי תעשייה להכרת תהליך הייצור התעשייתי ולהבנת המפעל כמערכת טכנולוגית. דוגמה לתכנון ביקור במפעל תוכלו לראות בדגם ההוראה **המפעל כסביבת לימוד – עגבנייה הולכת לעיבוד**, במדור **למידה חוץ כיתתית** שבאתר מטר.
- מיפוי של הפעילויות המתקשבות מופיע בטבלה **מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים** שמופיעה בכל אחד מפרקי השער.

סביבה מתוקשבת

- מתוך פרקי השער נעשית הפניה לרשת לאיסוף מידע בנושאים הרלוונטיים לנושאי הפרק.
- (הרחבה) תהליך הייצור התעשייתי, שאותו חווים התלמידים הלכה למעשה, נעשה בסביבת למידה דיגיטלית ומטרתו לתכנן ולשווק ספר דיגיטלי.

פתיחת השער

השער נפתח בסיפורו של אפרים קישון על חבורה של מומחים לטכנולוגיה, אנשים בעלי שם עולמי, שתכננו ובנו את המכונה המושלמת. המכונה הזו ידעה לשתול צמחי תפוח אדמה, להשקות אותם, לדשן אותם ולטפל בהם עד שהניבו יבול גדול. אותה מכונה, כך תכננו המומחים, הייתה קוטפת את תפוחי האדמה, מנקה אותם, מקלפת אותם, חותכת אותם לרצועות מדויקות, מטגנת אותם, אורזת אותם כצ'יפס טעים ופריך, ובסוף... אוכלת אותם. מוצע להשתמש בסיפור ההומוריסטי לביורור תפיסות ועמדות של תלמידים ביחס להגברת יכולותיו של האדם באמצעות הפתרונות הטכנולוגיים ולהעלות לדיון את השאלה – פיתוח טכנולוגי, עד לאן?

פרק ראשון: חומרים מעשה ידי אדם

רעיונות מרכזיים

- האדם מפיק מנפט גולמי מגוון של חומרים פלסטיים שמהם הוא מייצר מוצרי פלסטיק.
- לשימוש בפלסטיק עלולה להיות השפעה מזיקה על הסביבה; על האדם מוטלת האחריות להשתמש בפלסטיק אלה בתבונה.
- (העשרה) חומרים חכמים הם חומרים שהאדם יצר. תכונות מסוימות שלהם משתנות בעקבות פעולה (לחץ, חימום, זרם חשמלי) ולאחר הפסקת הפעולה הם חוזרים למצבם הקודם.
- (העשרה) לחומרים חכמים יש תכונות שמתאימות לייצור של מוצרים חכמים.

מטרות אופרטיביות

- התלמידים יסבירו מהם חומרים מלאכותיים ומהם חומרים טבעיים.
- התלמידים יתארו את התכונות של סוגי פלסטיק ואת השימוש בהם.
- התלמידים יפיקו חומר פלסטי (קזאין) ויכינו ממנו מוצר פלסטיק.
- התלמידים יסבירו את המחיר הסביבתי שעלול להיגרם כתוצאה משימוש בפלסטיק.
- התלמידים יתארו דרכים להקטנת הפגיעה בסביבה, שעלולה להיגרם בגלל שימוש בלתי מבוקר בפלסטיק.
- התלמידים יתכננו ויבנו מוצר חכם.

מושגים

חומר טבעי, חומר מלאכותי; חומרים פלסטיים, פלסטיק; חומר מתכלה, חומר שאינו מתכלה. "חומר חכם".

מיומנויות

התאמת תכונות החומר לדרישות מהמוצר; בחירת פתרונות מתאימים לבעיות; הפעלת שיקול דעת וקבלת החלטות, תכנון ובניית מוצר.

הבהרות מתודיות

- הערה: הבהרות מתודיות נוספות משולבות במדריך למורה שבספר התלמיד/ה.
- הפרק שם במוקד את החתירה הבלתי פוסקת של האדם לחפש פתרונות להגברת יכולתו ולשיפור איכות חייו ומזמן לתלמידים התנסויות חווייתיות להפקת חומרים ולבניית מוצרים. לפיכך מדובר בפרק **טכנולוגי** במהותו.
 - חשוב לחדד את ההבנה שהמושג **פלסטיק** הוא מושג כולל המתייחס לקשת רחבה מאוד של סוגי פלסטיק בעלי תכונות מגוונות (ניילון, פוליאטילן, גומי סינתטי, פוליאסטרס, פיזי-סי ועוד) ושהודות למגוון רחב זה נעשה בהם שימוש במגוון רחב של מוצרים. את רוב סוגי הפלסטיק למיניהם מייצרים מחומרים פלסטיים שהופקו מנפט גולמי.
 - הפרק מטפל במושגים חומר טבעי וחומר מלאכותי ובקשר ביניהם. ההבחנה בין המושגים קשורה לממד הטכנולוגי: חומר טבעי נוצר בטבע וקיים בטבע, בעוד שחומר מלאכותי הוא חומר שנוצר על ידי האדם ואינו קיים בטבע. עם זאת, חשוב להסביר שגם החומרים המלאכותיים מגיעים אלינו בתחילת הדרך מכדור הארץ. למשל, הפלסטיק פוליאטילן מופק מגז אתילן שמקורו במשאב הטבע – נפט גולמי. ומכאן מי שמשתמש בפלסטיק גם מנצל משאבים מכדור הארץ.
 - השימוש במגוון הרחב של סוגי הפלסטיק הביא ברכה רבה לאדם. אך יחד עם זאת, האדם לא היה ער להשלכות הסביבתיות הקשות שיש לשימוש הנרחב בהם. שורש הבעיה הוא שמרבית סוגי הפלסטיק אינם מתכלים. חומר מתכלה מתפרק לגורמים וחוזר לטבע ונטמע כליל.
 - סקירה על ההשלכות הסביבתיות מופיעה בספר הלימוד והיא מתייחסת לפגיעה אסתטית בנוף, לפגיעה בבריאות ובבטיחות וכן לפגיעה ביצורים חיים.
 - חשוב להסביר לתלמידים את משמעות המושג "חומר חכם". בשימוש במושג חכם נעשתה האנשה בגלל תכונותיו המופלאות של ה"חומר". חשוב להדגיש שלמעשה את החכמה יש לייחס לתבונתם של בני האדם אשר הצליחו ליצור חומר שתכונות מסוימות שלו משתנות בעקבות פעולה (לחץ, חימום, זרם חשמלי) ולאחר הפסקת הפעולה החומר חוזר לתכונותיו הקודמות. בפרק מובאות שתי דוגמאות של חומרים חכמים אך מומלץ להפנות את הלומדים אל רשת האינטרנט להרחבת עולם הדוגמאות.
 - בתת הפרק חומרים חכמים התלמידים חוקרים את התכונות של **החומר החכם ניטינול** (Nitinol) ומתנסים בתהליך תיכון של מוצר שבו לשימוש בחומר ניטינול יש תפקיד מרכזי. המלצות דידיקטיות נמצאות בעמודים המתאימים של ספר התלמיד/ה (למורה).

הקשר לתכנית הלימודים

נושאי הלימוד שבפרק מטופלים באופן אינטגרטיבי בשני תחומי תוכן: מדעי החומר וטכנולוגיה. הטבלה הבאה מפרטת את הרעיונות ואת ההדגשים שמטופלים בתחומי התוכן.

טכנולוגיה	מדעי החומר
<ul style="list-style-type: none"> • הטכנולוגיה עוסקת בפתרון בעיות ובמענה לצרכים אנושיים. • ייחודו של האדם ביכולתו לפתח אמצעים מגוונים להגברת יכולתו ולשיפור איכות חייו. • הפתרון הטכנולוגי כנותן מענה לצורך או לפתרון לבעיה. • הפתרון הטכנולוגי כרוך בהפעלת שיקולים שונים כגון: כלכליים, חברתיים, ערכיים, בטיחותיים וסביבתיים. • הטכנולוגיה משפיעה על החברה בתחומים שונים כגון: רפואה, חקלאות, תעשייה ותקשורת. • הטכנולוגיה משפיעה על אורח החיים, על רמת החיים, על איכות החיים והסביבה. 	<ul style="list-style-type: none"> • חומרים מאופיינים על פי ההרכב, המקור, התכונות הכימיות והפיזיקליות. • האדם משתמש לצרכיו בחומרים בהתאם לתכונותיהם. • להפקת חומרים, לעיבודם ולשימוש בהם יש השפעה מכרעת על איכות חיי האדם ועל הסביבה. • לאדם יש אחריות לשמור על הסביבה למענו ולמען הדורות הבאים.

הטבלה הבאה מציגה מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים ולמסמך ההתנסויות המרכזיות (ההתנסויות מצוינות בעמודה "פעילויות לימודיות").

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך מדעי החומר	ציוני דרך "טכנולוגיה"
מוקפים בפלסטיק	<ul style="list-style-type: none"> • דיון: האם בני אדם יכולים לייצר חומרים חדשים מחומרים שקיימים בטבע? עמוד: 110 	<ul style="list-style-type: none"> • ניהול שיח רפלקטיבי. 	<ul style="list-style-type: none"> • חשיפת ידע מוקדם: חומר, מקור החומרים, הפקת חומרים. • פלסטיק כסוג של חומר. 	<ul style="list-style-type: none"> • ייחודו של האדם (תבונתו) בפתרון בעיות ובתהליך קבלת החלטות. • ידע מדעי ותרומתו לפיתוחים טכנולוגיים. • תכנון ובניית מוצר.
	<ul style="list-style-type: none"> • משימה: פלסטיק – היכן? עמודים: 113–114 	<ul style="list-style-type: none"> • תכנון ניסוי, ארגון מידע בטבלה והסקת מסקנות. • תיאור הקשר בין תכונות החומר לדרישות המוצר, השוואה, ניסוח הסבר. 	<ul style="list-style-type: none"> • תכונות משותפות לסוגי פלסטיק. • שימוש בחומרים פלסטיים. • הקשר בין תכונות החומרים הפלסטיים לשימושים. • נפט כחומר המוצא לתעשיית הפלסטיק. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • משימת אוריינות: פלסטיק בשירות האדם, עמודים: 115–116 	<ul style="list-style-type: none"> • הפקת מידע מקטע מידע, ניסוח הסבר והבעת דעה. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • משימה טכנולוגית: מפיקים קזאין, עמודים: 117–120 	<ul style="list-style-type: none"> • מיומנויות ביצוע: הפקת מוצר. 		
חומרים "חכמים" בשירות האדם	<ul style="list-style-type: none"> • משימת אוריינות סביבתית: שומרים על כדור הארץ – פיתוח בר-קיימא: המחיר הסביבתי שיש לשימוש בפלסטיק, עמודים: 121–123 	<ul style="list-style-type: none"> • הפקת מידע מקטע מידע. • הצגת מידע בדרכים מגוונות. 	<ul style="list-style-type: none"> • המחיר הסביבתי של ניצול משאבי טבע. • פתרונות אפשריים להקטנת הנזק הסביבתי. • לקיחת אחריות אישית על שמירת הסביבה: צרכנות נבונה, מחזור, שימוש חוזר. 	<ul style="list-style-type: none"> • השפעת הטכנולוגיה על החברה ועל הסביבה. • התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה והשפעתן על החברה ועל התרבות (הרחבה).
	<ul style="list-style-type: none"> • משימת אוריינות: הקומקום "החכם", עמוד: 124 	<ul style="list-style-type: none"> • הפקת מידע מקטע מידע, ניסוח הסבר. 	<ul style="list-style-type: none"> • הקשר בין תכונות החומר לשימושים. 	<ul style="list-style-type: none"> • ידע מדעי ותרומתו לפיתוחים טכנולוגיים.
בואו נתכנן	<ul style="list-style-type: none"> • משימה טכנולוגית – מדעית: חומר "חכם" בפעולה, עמודים: 125–128 	<ul style="list-style-type: none"> • עריכת ניסוי, איסוף מידע והסקת מסקנות. • תכנון ופתוח מוצר בעזרת תהליך התיכון. 		<ul style="list-style-type: none"> • ידע מדעי ותרומתו לפיתוחים טכנולוגיים. • תכנון ובניית מוצר.
	<ul style="list-style-type: none"> • התנסות 7 בואו נתכנן! עמודים: 129–133 	<ul style="list-style-type: none"> • הוראה מפורשת: פתרון בעיות באמצעות תהליך התיכון. 		<ul style="list-style-type: none"> • ייחודו של האדם (תבונתו) בפתרון בעיות ובתהליך קבלת החלטות. • ידע מדעי ותרומתו לפיתוחים טכנולוגיים. • תכנון ובניית מוצר.

פרק שני: תהליך הייצור התעשייתי (הרחבה)

רעיונות מרכזיים

- ייצור המוצרים התפתח מייצור ידני לייצור תעשייתי.
- הייצור התעשייתי הוא ייצור המוני באמצעות מכונות ומחשבים.
- תהליך הייצור התעשייתי מאפשר ייצור בכמויות גדולות, באחידות ותוך ניצול היכולות של אנשים ומכונות המתמחים בביצוע בתהליך מסוים.
- בכל תהליך של ייצור תעשייתי קיימים הרכיבים הבאים: הגדרת האילוצים והדרישות מהמוצר (תהליך הכולל בדרך כלל סקר שוק); תיכון המוצר ופיתוח אב טיפוס; ייצור: תכנון פס הייצור וייצור מוצרים; שיווק, הפצה ומכירות.
- במפעלי הייצור קיימות מערכות ייצור, ובהן בני אדם וכלים ומכונות המשמשים אותם, הפועלות בשיטת הסרט הנע כדי לייעל את תהליך הייצור.
- התפתחות הייצור התעשייתי משפיעה על החברה ועל התרבות.

מטרות כלליות

- התלמידים יסבירו את ההבדלים שבין תהליך ייצור ידני לבין תהליך ייצור תעשייתי.
- התלמידים יתארו את השיפורים שחלו בתהליכי הייצור במשך השנים.
- התלמידים יתארו את הרכיבים השונים של תהליך הייצור התעשייתי ואת התרומה של כל רכיב לקבלת מוצר שנותן מענה לצרכים.

מושגים

תעשייה, מוצר תעשייתי, ייצור תעשייתי, ייצור ידני, אפיון מוצר, דרישות מהמוצר, אילוצים, סקר שוק, תיכון מוצר; שיווק, קהל יעד, חומרי גלם, אב טיפוס, פס ייצור, פרסום, צרכנות נבונה.

מיומנויות

איסוף מידע וארגונו; עריכת השוואה: תוצאות ומסקנות; קבלת החלטות; עריכת סקר (תכנון, ביצוע וניתוח התוצאות); תכנון תהליך תעשייתי החל מהרעיון, תיכון המוצר, תהליך הייצור והשיווק של מוצר.

הבהרות מתודיות

הערה: הבהרות מתודיות נוספות משולבות במדריך למורה שבספר התלמיד/ה.

- העיסוק בייצור הידני מבסס ומרחיב מושגי יסוד בתהליך התיכון כדוגמת: צורך, בעיה, פתרון, דרישות מהמוצר, אילוצים ומגבלות, תכנון המוצר, אב טיפוס. תהליך התיכון המוכר לתלמידים הוא בעצם תהליך ייצור ידני – הם מתנסים בכל רכיבי התהליך ומייצרים מוצר אחד. להמחשת ההבדלים בין תהליך התיכון הידני לבין התהליך התעשייתי חשוב להביא דוגמאות המשקפות התפתחות טכנולוגית. לדוגמה: בעבר, תפירת בגד נעשתה בידי חייטים אומנים שתפרו את החליפה מתחילתה ועד סופה. בתחילה הם תפרו חליפה בתפירת יד, לאחר מכן הם נעזרו במכונת תפירה, אשר פעלה בעזרת כוח השרירים של האדם (הנעת דוושה). מאוחר יותר, עם המצאת המנוע החשמלי, מכונת התפירה פעלה בעזרת אנרגיה חשמלית. כיום רוב המפעלים תופרים חליפות בשיטת הסרט הנע, שבו כל שלב מתבצע על ידי בעלי מקצוע ספציפיים, אולם עד היום קיים גם מעצב האפנה התופר חליפות איכותיות מתחילתן ועד סופן בייצור ידני.

- את המעבר ההדרגתי שחל מתהליך הייצור הידני לתהליך הייצור התעשייתי חשוב להסביר גם באמצעות המושג **הגברת/הרחבת יכולת**. הייצור התעשייתי מגביר את יכולתם של האנשים לייצר מוצרים להמונים בכמויות גדולות, במחיר נמוך יחסית ובזמן קצר.
- תהליך הייצור התעשייתי נעשה באמצעות קשת רחבה של מומחים (אנשי שיווק, פרסום, עיצוב, כלכלנים, מהנדסים, מדענים, אנשי ייצור ועוד). לצורך הבנת המורכבות מוצע לערוך ניתוח של מוצרים במטרה לחשוף את תחומי הידע והמומחים שהיו קשורים בייצור המוצר.
- ההתנסות בתהליך הייצור התעשייתי המוצגת בפרק זה מזמנת פיתוח של מיומנויות שיתופיות ומתן מענה לשונות – כל אחד/אחת יכולים לתרום לתהליך בהתאם לנטיות ולכישורים שלו/ה.

הקשר לתכנית הלימודים

נושאי הלימוד שבפרק מטופלים באופן אינטגרטיבי בתחום התוכן טכנולוגיה. הפרק עוסק ברעיונות ובהדגשים הבאים:

- הטכנולוגיה עוסקת בפתרון בעיות ובמענה לצרכים אנושיים.
- ייחודו של האדם ביכולתו לפתח אמצעים מגוונים להגברת יכולתו ולשיפור איכות חייו.
- הטכנולוגיה משפיעה על החברה בתחומים שונים כגון: רפואה, חקלאות, תעשייה ותקשורת.
- הטכנולוגיה משפיעה על אורח החיים, על רמת החיים, על איכות החיים והסביבה.

הטבלה הבאה מציגה **מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים ולמסמך ההתנסויות המרכזיות** (ההתנסויות מצוינות בעמודה "פעילויות לימודיות").

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך: טכנולוגיה
מיוצור ידני לייצור תעשייתי (הרחבה)	• דיון: איך התפתח הייצור התעשייתי ומהם יתרונותיו? עמוד: 136	• ניהול שיח רפלקטיבי.	• חשיפת ידע מוקדם: תהליך ייצור ידני, תהליך ייצור תעשייתי.
	• משימת אוריינות: ייצור נעליים – בעבר וכיום, עמודים: 138–139	• הפקת מידע מקטע מידע, ניסוח הסבר.	• מהות הטכנולוגיה
	• משימה טכנולוגית: מרכיבים עטים, עמודים: 140–143	• עריכת תצפית, אפיון תהליכים, ארגון מידע בטבלה	• ייחודו של האדם (תבונתו) בפתרון בעיות ובתהליך קבלת החלטות. ידע מדעי ותרומתו לפיתוחים טכנולוגיים.
	• משימה טכנולוגית: מי הם המהנדסים? עמוד: 144	• הוראה מפורשת: השוואה והסקת מסקנות.	• תהליך הייצור (הרחבה)
בעקבות תהליך תעשייתי	• משימה טכנולוגית: מקימים מפעל ייצור בכיתה, עמודים: 145–153	• תכנון וביצוע ריאיון, עיבוד נתונים והסקת מסקנות.	• ייצור ידני ומאפייניו.
	• משימה טכנולוגית: תהליך הייצור התעשייתי. (פתרון בעיות).	• הוראה מפורשת: תהליך הייצור התעשייתי. (פתרון בעיות).	• ייצור תעשייתי ומאפייניו.
		• השפעת הטכנולוגיה על החברה.	• התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה והשפעתן על החברה ועל התרבות (הרחבה).