

משרד החינוך התרבות והספורט  
המצירות הпедagogיות המינהל הפלוגי  
אגף בכיר  
למדע וטכנולוגיה  
האגף לתוכניות לימודים

המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי ע"ש עמוס דה-שליט

# לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים

תכנית לימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ט'  
בבית הספר הממלכתי והממלכתי-דתי



תכנית הלימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז' – ט' הוכנה על ידי ועדת שמונה על ידי מנהל האגף לתכניות לימודים ואושרה על ידי יו"ר ראש המזכירות הпедagogית.

חברי הוועדה הם :

דיקן מדרשת פיינברג, מכון ויצמן למדע, רחובות – יו"ר הוועדה – אגף בכיר למדע וטכנולוגיה, מפקחת מרכזות, משרד החינוך התרבות והספורט – מרכזות הוועדה – המזכירות הпедagogית, הממונה על הוראת הגיאולוגיה, משרד החינוך התרבות והספורט – המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות – ראש המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים – מנהל המרכז למערכות חינוך, חולון – המחלקה לפיזיקה, מכון ויצמן למדע, רחובות – המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה – לימודי חינוך חקלאי והדרך, הפולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים – המזכירות הпедagogית, מפקח מרכז הוראת הכימיה בחטיבת העליונה, משרד החינוך התרבות והספורט – המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה – אגף לתכניות למדעים, משרד החינוך התרבות והספורט – างף בכיר למדע וטכנולוגיה, מנהל גן טכנולוגיה, אוניברסיטת תל אביב – המחלקה לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת פיתוח, אורט, תל אביב – מנהל המרכז הפסיכולוגי למחקר ופיתוח, אורט, תל אביב – างף לתכניות למדעים, מרכזות צוות ביולוגיה, משרד החינוך התרבות והספורט – בית הספר התיכון למדעים ולאומניות, ירושלים, משרד החינוך התרבות והספורט – างף בכיר למדע וטכנולוגיה, מנהל המחלקה להשכלה טכנולוגית, משרד החינוך התרבויות והספורט – מכלאת דוד ילין, ירושלים (הцентрפה לוועדה בתמוז תשנ"ה) – נעמי פרידמן ובלהה נחמן –	פרופ' בני גיגר – ד"ר חנה וייניק – ד"ר ניר אוריוון – ד"ר בת שבע אלון – פרופ' נואה בן צבי – מר יהחה בן שלמה – פרופ' ישראל בר יוסף – ד"ר משה ברק – פרופ' עמוס דרייפוס – ד"ר אבי הופשטיין – פרופ' שלמה וקס – מר אליא טיכר – ד"ר צחי מילגורוט – ד"ר רות נביב – ד"ר רפי נחמיאס – גב' עליזה סיון – גב' יעל ערנד-צורן – מר משה פאר – ד"ר אננה ווסטו – עריכת הלשון :
--	--

במהלך פיתוח הסילbos נעזרו חברי הוועדה במדעניים ובאנשי חינוך רבים, ולעוצותיהם היה משקל רב בהציגת המטרות ובגיבוש מפרט התכנים.  
תודתנו והערכתנו נתונה למדעניים, לאנשי החינוך, למורים ולבני תפקידיים במשרד החינוך התרבות  
והספורט, לחבריו הצוות – במרכזיים לחינוך מדעי-טכנולוגי, באגף לתכניות למדעים, במרכז הפסיכולוגי  
למחקר ופיתוח באורט, ולכל האחראים שיזמו קראו, העירו, הערכו וסייעו בהכנות הסילbos.  
תודה מיוחדת לרייקי אפללו וליליך חוץ.

## **תוכן העניינים**

<b>פרק א: התפיסה הרווענית</b>	
5	א- 1 מבוא .....
7	א- 2 המטרות של הוראת מדע וטכנולוגיה .....
8	א- 3 אוכלוסיות היעד .....
9	א- 4 שיטות ודרכי הוראה ולמידה .....
10	א- 5 חזרי מדע וטכנולוגיה (מעבדות) וצדוק .....
11	א- 6 ארגון ההוראה של תוכני הלימוד .....
14	א- 7 מדידה והערכתה .....
<b>פרק ב: מיזמיים</b>	
15	הקניית מיזמיים .....
16	תרשימים מיזמיים .....
<b>פרק ג: מפרט תוכני הלימוד</b>	
18	הקדמה .....
מסגרת לימודי החובה	
22	ג- 1 חומרים : מבנה, תוכנות ותהליכי .....
27	ג- 2 אנרגיה ואינטראקציה .....
33	ג- 3 מערכות טכנולוגיות ומוצרים .....
38	ג- 4 מידע ותקשורת .....
42	ג- 5 כדור הארץ והיקום .....
46	ג- 6 תופעות, מבנים ותהליכי ביצורים חיים .....
69	ג- 7 מערכות אקולוגיות .....
מסגרת לימודי הרשות	
72	ג- 8 "מערכות במדע וטכנולוגיה" .....
<b>נספחים:</b>	
*	א מפת הקשרים .....
77	ב הקדמה להוראת מדעי החיים וטכנולוגיות הרלוונטיות .....

\* בשלבי הכנה

## **פרק א: התפיסה הרעיונית**

### **א – 1 מבוא**

חינוך מדעי וטכנולוגי לכל אוכלוסיית התלמידים הוא צורך המתבסס על ההנחה, כי "מדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכלכלית הדורשת היום, ותידרש עוד יותר בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה" (מתוך דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי, "מחרר 98", עמ' 9).

הסילbos ללימודים מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים פותח בעקבות דוח הרזי, שהמליץ לשלב את לימודי המדעים והטכנולוגיה בחטיבת הביניים. לכל מקצוע מסוים **בשם מקצוע מסוים**, שisqueק את הקשרים ואת השפעות החזדיות הקיימים בין המדע והטכנולוגיה. שילוב זה מתבקש מתוך הזיקה החולכת וגוברת בין תחומי הדעת המדעים, ובינם לבין הטכנולוגיות הרלוונטיות, וטשטוש הגבולות החדים ביניהם. הוראת המקצוע לפי **גישה בין תחומיות זו**, המאפיינת את התפיסה העשווית של לימודי מדע וטכנולוגיה, תחשוף את התלמידים לתכנים מדעים וטכנולוגיים, ותציג את ההקשרים החברתיים, תוך הדגשת השילוב שביניהם. שילוב זה מתיישר הן במשמעות של יישום עקרונות והן במישור של הגדרת צרכים אנושיים-חברתיים ופרטן בעיות בוגמה לשפר את איכות החיים. מדע וטכנולוגיה יילמדו תוך הענקת עדיפות הן לצורכי הלומד כאזרח העתיד והן להשפעתו של האדם על הסביבה ועל החברה. הצגת נושא הלימוד נעשתה, במידת האפשר, תוך התיאחות רחבה להיבטים הכימיים, הפיזיקליים, הביולוגיים והטכנולוגיים, כל אלה בזיקה להשלכות חברתיות. עם זאת ראוי לציין ולהציג, שהגישה הבין תחומיית תבוא לידי ביטוי באופןם המקרים שבהם הקשרים נובעים מנושא הנושא, תוך הימנעות מקישורים אסוציאטיביים מאולצים.

בחינת מודלים שונים של הוראה המשלבת מדע וטכנולוגיה מצבעה על קיום אפשרויות מגוונות של בחירה בדרך של צירוף ושילוב תכנים מנושאי לימוד המשקפים תחומי דעת שונים. לפיכך הסילbos, על אף היוותו מסמך מהיבר לגבי מפרט תוכני הלימוד, מאפשר יצירת רצפי הוראה (רצפים קוריוקולריים) שונים, אשר יהוו מסגרת של היררכות הוראה בית ספרית (פירוט לכך מוצג בסעיף א – 6 ובהקדמה לפרקי ג'). היררכות זו תכלול הפעלת שיקולי דעת הנוגעים להוראת נושאים או תתי נושאים למידים ברצפי הוראה, שבהם ניתן לzechות קשרים טבuisים בין תוכנים מתחומי דעת שונים, מתוך הדגשת המאפיינים התחומיים. תהליך היררכות זה כולל קבלת החלטות על מיקוד ההוראה בהיבטים המדעיים השונים ו/או הטכנולוגיים, בהתאם למotiבקש, הן על פי תחום הדעת והן על פי רעיוןינו המרכזים של הנושא. שיקולים אלו יופעלו מתוך התחשבות במקול התכנים שיילמדו בנושא הנדון ובנושאים האחרים במהלך לימודי המקצוע בנסיבות ז'יט'.

הסילbos, המאפשר תכנון הוראה על פי רצפים קוריוקולריים שונים, כולל התיאחות לתוכנית הלימוד, הן להגדרת המסגרת של חובה ורשות, הן לקביעת תוכני גרעין החומר ותוכני העמקה והרחבה והן למגוון אפשרויות הבחירה. גישה זו הולמת את המטרות שהוצעו בפני מערכת החינוך ביחס לארגון החדש של מבנה הלימודים בחטיבת הביניים. יש לציין כי משמעות המושג תוכני גרעין החומר אינה חופפת ל"תכנית ליביה", על פי תפיסת המזכירות הпедagogית.

הסילbos, שנבנה בראייה ספירלית על בסיס הסילbos בבית הספר היסודי, נועד להקנות מושגי יסוד, דרכי חשיבה ופתרון בעיות במדע ובטכנולוגיה לכל אוכלוסיית התלמידים. עם זאת, הסילbos כולל תשתיית המשלבת בהמשך לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת העליונה. לפיכך הסילbos כולל הן את הגרעין שעליו יבנו לימודי מדע וטכנולוגיה המיעדים לתלמידים שיעידו להתמחות בתחום אחרים (ושילמדו בחטיבת העליונה במסגרת התכנית מדע וטכנולוגיה בכלל) והן את המסגרת המאפשרת הקניית מושגים מתקדמים,

מיומניות חקר ופתרון בעיות מורכבות בתחום המדע והטכנולוגיה. זאת עברו תלמידים שיבחרו להמשיך ולהתמחות בתחום המדע ו/או הטכנולוגיה בחטיבת העלינה.

הסילבוס למקצוע החדש מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים; מעצם היותו כולל ומשלב את תחומי הדעת הרלוונטיים למדע וטכנולוגיה (בגישה בין תחומיית), מחליף את התכניות הקודומות לכיתות ז'ט' בפיזיקה-כימיה (התשם"ט), בביולוגיה (התשם"א) ובטכנולוגיה (התשם"ד). ההוראה על פי הסילבוס מחייבת **עבחת צוות של כל המורים** המלמדים את תחומי המדע והטכנולוגיה בחטיבת הביניים. תכנון פעילות ההוראה על פי סילבוס אחד משותף, ובמסגרת של עבודת צוות, מצרך הכשרה והכנה של כל צוות המורים, הן בתחום הדעת המדעיים והטכנולוגיים, הן בתחום היבטים הפגוגיים והדידקטיים הנוגעים לשיטות ולדרכי הוראה-למידה והן בתחום הארגוני הכלול **תכנון** הוראה במסגרת פעילות צוות מורים בית ספרי.

## **א – 2 מטרות הוראת מדע וטכנולוגיה**

1. רכישת ידע והבנה של עובדות, מושגים, חוקים ועקרונות במגוון תחומי המדע והטכנולוגיה החיים.
2. לכל אורך בעולם המודרני והמהווים בסיס להמשך לימודים בתחוםי המדע והטכנולוגיה.
3. הכרת תופעות בעולם הסובב אותנו.
4. פיתוח דרכי חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתיות-המצאתית, הבנת דרכי חקר ופתרון בעיות.
5. פיתוח יכולת לאפיין ולהבין מערכות מורכבות במדע ובטכנולוגיה.
6. הבנת ההשפעות החזקות שבן תחומי המדע, הטכנולוגיה והחברה:

  - ◆ הכרת הסביבה הפיזית והטכנולוגית הקרובה, הבנת מרכיביה והקשרים שביניהם.
  - ◆ הכרת דוגמאות של יישומי ידע בתחוםים מגוונים, כגון: תעשייה, חקלאות ובריאות.
  - ◆ הבנת חשיבות הידע המדעי והטכנולוגי, הבנת שימושתו והשימוש בו לחיה הפרט והחברה, תוך ראייה דינמית של שינוי הסביבה ותנאי החיים בהיסטוריה האנושית.

7. הבנת ערך הידע המדעי-טכנולוגי לצורך גיבוש עמדות בנושאים בעלי חשיבות לאומיות ובין לאומיות.
8. הכרת אפשרויותיהם ומגבילותיהם של המדע והטכנולוגיה בפתרון בעיות הקשורות בסביבה, באדם ובחברה, תוך התחשבות בהיבטים מוסריים, ערכיים, כלכליים ואסתטיים.
9. הכרת התפתחות ההיסטורית של תפיסות והשלכותן על התפתחות המדע, הטכנולוגיה והחברה. הבנת תאוריות עצשוויות, תוך מודעות למגבלותיהן בהסביר תופעות.
10. פיתוח כשרים ומיומנויות על פי הפירות שלhallon:

  - ◆ פיתוח מיומנויות הקשורות ללמידה עצמית, כגון: היכולת להשתמש בספרייה ובתקשורת ממוחשבת, היכולת לעקוב אחריו אינפורמציה בכתב עת וצדומה.
  - ◆ פיתוח היכולת לבצע סיכומים, לעורוך טבלאות, גרפים וצדומה.
  - ◆ רכישת מיומנויות הקשורות להכרת דרכי עבודה במחקר ופיתוח (תוך שילוב כלים ממוחשבים), כגון: אישוף נתונים, ביצוע ניסויים פשוטים, הסקת מסקנות, תיאור ודיוקן.
  - ◆ פיתוח כושר הסתכלות ומיומנויות עבודה במעבדה ובשדה (מדידות, שימוש במכשירים ובמגדרים).
  - ◆ הקניית מיומנויות עבודה בצוות: קש, הבעה, קבלת אחריות אישית וקבוצתית ביצוע מטלה.
  - ◆ פיתוח הרגלי עבודה, סדר, דיקנות, ניקיון וצדומה.
  - ◆ הבנת מיקומו, יהודו ומעורבותו של האדם בטבע ובסביבה.

11. הכרה בערך העבודה והיצור לפרט, למשק, לתעשייה ולחברה.
12. הכרת טבע הארץ על אזרחיה, נופיה, תשתייתה הפיזית, חמימותה ובעלי החיים שבה.
13. פיתוח נכונות לטיפוח ערכי הטבע והשמירה על הסביבה.
14. פיתוח ההתעניינות והרצון להרחיב הידע ולהעמיקתו בתחוםי המדע והטכנולוגיה.

### **א-3 אוכלוסיות היעד**

המקצוע המשולב מדע וטכнологיה (הנכלל בראשימת מקצועות החובה), יילמד, בכל המגזרים, ללא קשר לדת או לאום, **בשיעור מינימלי של 540 שעות לתלמיד** (18 ש"ש, בכיתות ז'יט', 6 ש"ש בכל שכבת גיל). בתзи ספר שיבקשו להציג ייחוזיות בית ספרית, יוכל לעשותכך מעקב להיקף המינימלי של שעות הלימוד (ראו סעיף א-6) ו/או במסגרת השעות המoadות ללימוד התכנים שמעבר לתוכני גרעין החומר (ראו להלן).

מושאי הלימוד יאפשרו הוראות **בקבוצות הטרוגוניות**, תוך התיאחות לתלמידים מתקשים, מצד אחד, ולתלמידים המסוגלים להתמודד עם ארגורים הדורשים הבנה רבה יותר, מצד אחר. אך גרעין של חומר בסיסי חייב להיות נחלת כל התלמידים, וממנו תצאנה הסתעפויות לביסוס מחד גיסא ולהרחבה ולהעמקה מайдך גיסא.

**לקביעת תוכני גרעין החומר יש** משמעות והשלכה הן על יכולות ההוראה והלמידה והן על תכנון הקצתה הזמן המוקדש ללימוד התכנים של גרעין החומר והתכנים שמעבר לו. כדי למנוע למידה שטחית ובינונית נקבע תוכני גרעין החומר על פי שיקולים הקשורים לרעיונות המרכזיים של נושא הלימוד, מתוך הענקת תשומת לב מיוחדת לשילוב דרכי הוראה מגוונות, שיאפשרו לתלמידים להתמודד עם הנושאים בהתאם ליכולתם. בבחירה תוכני הגרעין התבسطה על כמה שיקולים: חשיבות התכנים ביחס למטרות ההוראה, מידת נחיצותם להתקדמות תலיך ההוראה-למידה, ויק頓ם לתוכני לימוד בנושאים אחרים, קשיים בתפישת המושגים, זמן ההוראה הנדרש (ביחס לזמן המוקצב לנושא) והוראת התכנים ברצף הספרילி המתבקש על בסיס לימודי בית הספר היסודי. בהוראת נושא יש להקצות זמן גם להשגת מטרות ההוראה בתחום גרעין החומר וגם, בו זמןית, להפעלת דרכי הוראה המשלבות מטלות לימוד מגוונות. חלק מהמטרות צרכות לחזק את תוכני הגרעין, וחלקן – להעמיק את הלמידה ולהרחבתה לתוכני לימוד נוספים.

מצאי מחקרים רבים, המצביעים על יכולת המשגה ועל מידת העניין של התלמידים (בכיתות ז'יט'), היו בסיס לבחירת התכנים ולתוכנו שלבי ההוראה בהתאם ליכולת הקוגניטיבית של התלמידים. הצגת תוכני הלימוד מבטא את ההתקדמות של ההוראה מן השלב של התבسطות על תופעות ועל תהליכי מוחשיים המדגימים עקרונות, דרך התקדמות בהיבטים איכוטיים ושלוב הדוגמי של היבטים סיבתיים וסמותיים.

## **א – 4 שיטות ודרכי הוראה ולמידה**

תהליך ההוראה-למידה יכול شامل שיטות ודרכי הוראה מגוונות, כגון: למידה בדרך החקיר והගלי, הרצאות, דיוון ורב-שיח, הדגמות, פעילות מעבדתית, סיורים ופעילות שדה, הכתת פרוייקטים, שימוש בסרטים ובתמונה, פעילות לימודית מוחשבת הכוללת שימוש בלמודות ובכליים מחושבים פתוחים, הדמיות וכיוצא בזה. כל אלה יתבצעו בעבודה יחידנית ו/או קבוצתית, במסגרת של קבוצות הטרוגניות, בהתאם לתנאים ולמתחיבם מהומר הלימוד (ראו סעיף א – 3).

הפעילויות המעבדתיות, המהוות אבן יסוד בהוראת המקצוע, תשלוב בלימוד העיוני, ולא תהא הפרדה בין שיעורים עיוניים לשיעורי מעבדה (ראו סעיף א – 5). הפעילויות המעבדתיות תתבצע במקרים מסוימים על ידי המורה, באמצעות ניסויים או הדמויות, אך ברוב המקרים היא תבוצע על ידי התלמידים.

השימוש במחשב יעשה במשולב עם ההוראה השוטפת, וביחד באוטם המקרים שבהם יש למחשב תרומה יהודית ויתרונות יחסית על אמצעים אחרים, כגון כלי מדידה ועיבוד נתונים בפעולות מעבדתית, מאגרי נתונים, ביצוע הדמויות ושימוש בגילוון אלקטרוני.

הלמידה באמצעות פרוייקטים המשלבים הלימבי תכנון וביצוע תיועשה בהתאם להחלטות צוות המורים בבית ספרי, תוך הפעלת שיקולי דעת הנוגעים לנושא הנלמד, לדרכי הלמידה החלופיות, בזמן הנדרש,anicolas ליכולת ביצוע הפרוייקט על ידי התלמידים וכו'.

הסיורים ופעילויות השדה מהווים מרכיב לימודי עילאי ביותר בהערכת מושגי יסוד ובהקניית מינימניות של חקר השדה. כמו כן, לסיור הלימודי, המתוכנן והמופעל כהלהה, יש חשיבות מרובה לצורך פיתוח עמדות חיוביות כלפי טבע הארץ, תשתייה הפיזית, צמחייתה, בעלי החיים שבה ונופיה ונטילת חלק פעיל בשמרות הטבע ובהגנה עליו. לפיכך יש להרבות בסירותים לאטרי נוף וסביבה, למפעלים ולמוסיאונים, וכן יש להרבות בפעילויות ימי שדה ולשלבים אמצעים להשגת מטרות בהקשר לתוכני לימוד מגוונים בכל הנושאים המרכזיים.

מסגרת לימודי החובה כוללת הקצאה של 385 שעות לימודי תוכני גרעין החומר ו- 155 שעות לביסוס הדיע ו/או להעמקנו ולהרחיבתו, ממתבקש מהוראה בקבוצות הטורנוגו. מסגרת לימודי חדשות מקיפה 60 שעות הוראה, שיכולה להיות מנווצת לעיבוי ולגיון הוראות נושא החובה ו/או לבחירת נושא/ים על פי המאפיינים והדומיננטיות המאפיינים בסעיף ג-8. בטבלה מס' 1 מוצגת רשימת הנושאים המרכזיים על פי שיקומתם ללימודיו החובה או ללימודיו רשות, ובהתאם למספר שעות ההוראה המוקצת ללימוד תוכני גרעין החומר ותובנים שמעבר לרעיון.

טבלה מס' 1 הנושאים המרכזיים ומספר השעות המוקצתות להוראות במסגרת לימודי חובה ורשות

מספר	נושא מרכזי		
	היקף שעות ההוראה*	לתוכני גרעין והרחבה	בסיס העמקה
<b>לימודי חובה</b>			
1	חומרם: מבנה, תבוגות ותהליכיים	30	75
2	ארגוני וארגוני	30	60
3	מערכות סטטונולוגיות ומיצרים	30	60
4	מידע ותקשורת	10	20
5	כדרור הארץ וויקום	15	30
6	תפשות, מבנים ותהליכים ביצורים חיים	30	120
7	מערכות אקולוגיות	10	20
סה"כ:		155	385
<b>לימודי רשות</b>			
8	"מערכות במושג וטכנולוגיה"	60	
סה"כ:		600	

\* היקף השעות ממייחס לתוכנו כולל של ההוראה (בכיוות ז'-ט').

#### rzifi horahot

מטרת התוכנים, הכול הצגת תוכני לימוד המשקפים את מאפייני תחומי הדעת ועיצוב אפשרויות שונות של קשרי גומלין טבעיות בין תכנים או תחומיםROLONIIM, הוא הבסיס לשילוב תוכני לימוד, תוך יצירה רצוי ההוראה שונים (מצפים קוריקולריים). רצוי ההוראה הם פעול יוצאת של צירופי תכנים המאפיינים בשינויים המרביים השונים, לאחר הפעלת שיקולי דעת הקשורים למאפייני המקצוע ולהיבטים הפדגוגיים והדידקטיים הנוגעים להפעלה (בגון מהות הנושא, מטרותיו ויעינותו המוכרים), תוכני הנושא על היבתו בתדריק דעת שונים ובהקשר לשכבות הגיל השונות, ספרילוטות ההוראה בכיוות ז'יט, זמן ההוראה, הרקע הטיפול בה�ינות מיזוגנית).

יש אפשרויות רבות לייצור רצפים קוריקולריים, וכל רצף מבטא גישה שונה של שילוב מודע וטכנולוגיה. נקודה זו צריכה להוות קו מנהה בבחירה רצף קוריקולרי מתוך מגוון אפשרויות הבחירה (ראו להלן).

#### תכנון הוראת המקצוע במסגרת מגוון אפשרויות של בחירה

لتכנון ההוראה המערב את המוראים באופן פועל הן בבחירה התכנים והן בבחירה רצף קוריקולרי בית ספר יש יתרונות, והם עשויים להתבטא בכמה תחומים: בהפעלת גישות שונות להוראות המקצועי (ראו סעיף רצפי ההוראה), בהתחרבות בצריכים ובענין של המוראים והתלמידים (באופן קבוצתי או יחידני, תוך מתן חופש בחירה לתלמידים), בניצול הסביבה הקרויבה כאמצעי לחשגת מטרות לימודיות, בהגדרת יהודיות בית ספרית וכו'. ליתרונות אלה יש משמעות והשפעה רבה בתחום ההוראה לפי סילבוס, המתבסס על ראיית צורכי המקצועי המשולב, צורכי הלומד וצורכי החברה. אפשרויות הבחירה קיימות הן בתוך מסגרת לימודי החובה (בין תוכני הלימוד שמעבר לתוכני הגרעין בכל הנושאים המרכזיים), הן בתוך מסגרת לימודי הרשות

## **א – 6 ארגון הוראת תוכני הלימוד**

ארגון מפרט התכנים על פי מאפייני המקצוע מדע וטכנולוגיה, הוראת הנושאים המרכזיים במסגרת היקף שעות ההוראה המוקצנות ללימודיו חובה ורשות (כולל הקצתה שעת ללימוד תוכני גרעין החומר ותוכני העמeka והרחבתה), רצפי הוראה ותכנים הוראת המקצוע במסגרת מגוון אפשרויות של בחירה.  
(הערה: המושגים תוכני גרעין החומר ותוכני העמeka והרחבתה הובחרו בסעיף א – 3).

### **הקדמה**

הוראת מדע וטכנולוגיה בקרוב כלל אוכלוסיית תלמידי חטיבת הביניים תכלול את גרעין הידע הבסיסי, את המגמות והתנאים להרחבתו ולהעמקתו ואת תהליכי הלמידה המתבססים על הקניית מגוון מיומנויות (ראו פרק ב). אלה יהוו את התשתית לבחירת תחומי התמחות עתידי (בחטיבה העליונה ומעבר לה), בהתאם לכיכולתו של הלומד ולתחומי התעניינותו. לפיכך, מפרט תוכני הסילbos כולל תוכני חובה (מהתחומים השונים הרלוונטיים למקצוע המשולב מדע וטכנולוגיה) ותוכני רשות, שיילמדו במסגרת המעודדת אפשרויות בחירה מגוונות.

מפורט התכנים המופיעים בפרק ג של הסילbos כולל ארגון תוכני הלימוד בכיתות ז – ט' במסגרת של 8 נושאים מרכזיים, שכל אחד מהם כולל נושאים ותת נושאים לימודים. 7 נושאים מרכזיים הוגדרו כלימודיו חובה (ראו טבלה להלן), ונקבעו בהם תוכני גרעין החומר ותוכני העמeka והרחבתה. הנושא המרכזי השמיוני כולל נושאים ותת נושאים, שיילמדו כולם במסגרת של לימודי רשות.

מפורט התכנים, הכולל את ההיבטים המדעיים, הטכנולוגיים והחברתיים, תוך מיפוי ההקשרים שביניהם, משקף את האופי הבין תחומי של המקצוע ואת מגוון השילובים הקוריקולריים שבאמצעותם ניתן למדם כל נושא.

ארגון מפרט התכנים מתבסס על הנקודות שלללו :

- ♦ קביעת המאפיינים של תחומי הדעת הרלוונטיים למקצוע מדע וטכנולוגיה.
- ♦ קביעת תוכני גרעין החומר, תוכני העמeka והרחבתה.
- ♦ הגדרת מספר שעות ההוראה (כולל ההקצתה של שעות להוראת תוכני גרעין החומר ותוכנים מעבר לו).
- ♦ הצעת דרכים שונות לצירוף ולשלוב תוכני לימוד, וכן ליצירת רצפי הוראה שונים המאפשרים ללמד תוכני נושא או תת נושא לימודי בהקשר לנושא מרכזי מסוים (גם אם אלה פורטו בסילbos בהקשר לנושא מרכזי אחר).
- ♦ טיפול בהקניית מיומנויות.

**ארגון מפרט התכנים על פי מאפייני המקצוע מדע וטכנולוגיה**  
במסגרת תכנון הוראת המקצוע מדע וטכנולוגיה ניתן ביטוי בולט לקשרי גומלין רלוונטיים בין התחומים המדעיים ו/או הטכנולוגיים, מתוך התיחסות לבניה תחומי הדעת ושמירה עליו ומתוך השקעת מאמץ ניכר בהבנתה ההקנית של התשתית המושגית ושל המאפיינים הייחודיים של כל התחומים הנלמדים במסגרת המקצוע (כימיה-פיזיקה, ביולוגיה, מדעי כדור הארץ והיקום וטכנולוגיה). הנושאים המרכזיים הנבדלים זה מזה ברמת הבין תחומיות, כוללים נושאים ותת נושאים לימודים, שבחלוקם ניכרים המאפיינים התחומיים, ובחלוקם, בהתאם למגוון הנושא, מודגים נושאים בין תחומיים. כמו כן, בנושאים המרכזיים ניתן לזיהות הקצתה שונה של יחס זמן המיועדים להוראת תוכני גרעין החומר ולתכנים מעבר לו.

**הוראת הנושאים המרכזיים במסגרת השעות המוקצנות ללימודיו חובה ורשות**  
ארגון השעות להוראת התכנים כולל הקצתה מינימלית של 540 שעות למסגרת לימודי החובה ועוד כ- 60 שעות למסגרת של לימודי הרשות.

מסגרת לימודי החובה כוללת הקצתה של 385 שעות ללימוד תוכני גרעין החומר ו- 155 שעות לביסוס הידע ואו להעמקתו ולהרחיבתו, כמתבקש מהוראה בקבוצות הטרגוניות. מסגרת לימודי הרשות מקיפה 60 שעות הוראה, שיכולה להיות מנוצלה לעיבוי ולגיון הוראת נושאיה החובה ואו לבחירת נושאים על פי המאפיינים והדוגמאות המפורטים בסעיף ג-8. בטבלה מס' 1 מוצגת רשימת הנושאים המרכזיים על פי שיוכותם ללימודי חובה או ללימודי רשות, ובהתאם למספר שעות ההוראה המוקצת ללימוד תוכני גרעין החומר ולתכנים שמעבר לגרעין.

**טבלה מס' 1 הנושאים המרכזיים ומספר השעות המוקצת להוראות במסגרת לימודי חובה ורשות**

ס"ה"ב	ביסוס/העמקה והרחבה	لتוכני גרעין החומר	נושא מרכזי	יקף שעות הוראה*	ס"ה'
				ליקוף חובה	
105	30	75	חומריים: מבנה, תכונות ותהליכיים	1	
90	30	60	אנרגגיה ואינטראקציה	2	
90	30	60	מערכות טכנולוגיות ומוצרים	3	
30	10	20	מידע תקשורת	4	
45	15	30	כדור הארץ והיקום	5	
150	30	120	תופעות, מבנים ותהליכיים ביצורים חיים	6	
30	10	20	מערכות אקוולוגיות	7	
<b>540</b>	<b>155</b>	<b>385</b>	<b>סה"כ</b>		
<b>ליקוף רשות</b>					
60			"מערכות מדע וטכנולוגיה"	8	
<b>600</b>			<b>סה"כ</b>		

\* היקף השעות מתיחס לתכונן כולל של ההוראה (בכיתות ז'-ט').

#### rzphi horoah

מפורט התכנים, הכולל הצגת תוכני לימוד המשקפים את מאפייני תחום הדעת וציון אפשרויות שונות של קשרי גומלין טבעיים בין תכנים או תחומיים רלוונטיים, הוא הבסיס לשילוב תוכני לימוד, תוך יצירת רצפי ההוראה שונים (rzphiim koriokolriyim). רצפי ההוראה הם פועל יוצא של צירופי תכנים המפורטים בנושאים המרכזיים השונים, לאחר הפעלת שיקולי דעת הקשורים למאפייני המकצוע והיבטים הפדגוגיים והדידקטיים הנוגעים להפעלו (כגון מהות הנושא, מטרותיו וreuונונתו המרכזיות, תוכני הנושא על היבטיו בתחומי דעת שונים ובהקשר לשכבות הגיל השונות, ספריליות ההוראה בכיתות ז'-ט', זמן ההוראה, היקף הטיפול בהקניית מינמוניות).

יש אפשרויות רבות לייצור רצפים קוריוקולריים, וכל רצף מבטא גישה שונה לשילוב מדע וטכנולוגיה. נקרה זו צריכה להוות קו מנחה בבחירה רצף קוריוקולרי מתוך מגוון אפשרויות הבחירה (ראו להלן).

#### תכונן הוראת המקצוע במסגרת מגוון אפשרויות של בחירה

لتכונן ההוראה המערב את המורים באופן פעיל הן בבחירה התכנים והן בבחירה רצף קוריוקולרי בית ספרי יש יתרונות, והם עשויים להתבטא בכמה תחומיים: בהפעלת גישות שונות להוראת המקצוע (ראו סעיף רצפי ההוראה), בהתחשבות בצרמים ובעניין של המורים והתלמידים (באופן קבוצתי או יחידני, תוך מותן חופש בחירה לתלמידים), בניצול הסביבה הקדומה באמצעות מטרות לימודיות, בהגדרת ייחוזיות בית ספרית וכו'. ליתרונות אלה יש משמעות ו להשפעה רבה בתחום ההוראה לפי סילבוס, המתבסס על ראיית צורכי המקצוע המשולב, צורכי הלומד וצורכי החברה. אפשרויות הבחירה קיימות הן בתוך מסגרת לימודי החובה (בין תוכני הלימוד שמעבר לתוכני הגרעין בכל הנושאים המרכזיים), הן בתוך מסגרת לימודי הרשות

(בין נושאי לימוד שונים) והן במסגרת בחירת הרצפים הקוריקולריים (תוך הפעלת שיקולי דעת הנוגעים לבחירת חומר הלמידה המתאימים). עם זאת, יש להבטיח כי הבחירה תיעשה תוך הקפדה על:

- ♦ ארגון הוראת המקצוע מדע וטכנולוגיה באופן שתותאם לכל אוכלוסייה התלמידים, על בסיס הידע והמיומנויות שנרכשו במהלך הלימוד בבית הספר הייסודי, וכתשתית לקרואת המשך הלימוד בחטיבה הגבוהה.
- ♦ קביעת מסגרת מקיפה ומאוזנת של שעות הוראה לנושאים שיש להם זיקה לתחומי מדעי החומר, מדעי החיים והטכנולוגיות הרלוונטיות (ראו הנחיה מס' 4 בעמ' 21).
- ♦ קיומם תכנון הוראה וקבלת החלטות בשיתוף כל חברי צוות המורים למדע וטכנולוגיה בבית הספר, תוך תיאום לגבי מכלול תוכני הלימוד שהתלמידים ייחספו אליהם בכנות ו-יט'.

**הערה:** הנחיות כלליות לארגון ולתוכנו מסגרת לימודי החובה והרשות, תוך התייחסות לרצפים קוריקולריים, מפורשת בהקדמה לפרק ג (עמודים 18-21).

## **A-7 מדידה והערכתה**

לתהליכי מדידה והערכתה, שהם חלק בלתי נפרד מההוראה-למידה, **חשיבות לצורך קבלת החלטות הנוגעות לתבנון ההוראה והלמידה**. יש לבצע פעולות של מדידה והערכתה הן ביחס לתחליך והן ביחס לתוצר, במגוון של כלים ודריכים.

- בבנייה מגוון כלי המדידה והערכתה יש לנקח בחשבון מרכיבים אלה :
- ◆ מטרות המוצע הן בתחום ההוראי והן בתחום הריגושי והערכתי (ראו סעיף A-2).
  - ◆ מטרות בתחום המימוןיות (ראו סעיפים A-2, A-6, פרק ב').
  - ◆ הריעונות (המרכזיים) המפורטים בכל הנושאים המרכזיים של מפרט התכנים.
  - ◆ הטרוגניות אוכלוסיית היעד.

## **פרק ב': מיוםניות**

### **הקניית מיוםניות**

תהליך הקניית מיוםניות הוא אחת המטרות המרכזיות בהוראת כל מקצוע, ובהוראת המקצוע מטעם וטכנולוגיה בפרט. החשיבות שבקניית המיוםניות הקשורות לאופי המקצוע אינה מוטלת בספק, אך יש חשיבות גם לכך שהן יוקנו תוך יצירה סביבות למידה המעודדות טיפוח למד עצמאי, המבצע פעילות מחקר ופתרון בעיות ומסוגל ליחס דרכי חשיבה מדעית-טכנולוגיות.

לפיכך בתכנון ההוראה חובה להקפיד על הקניית המיוםניות הקשורות הן להכשרתו של הלומד (מיוםניות למידה) והן לאופי המקצוע (מחקר ופתרון בעיות).

תרשים המיומניות המתואר להלן כולן "מייפוי" של מיומניות ותהליכיים הכרטתיים, אשר למרות היותם משלבים אלה באלה, הם הוצגו בשתי קטגוריות עיקריות (ראו הערא להלן).

בקטgorיה האחת, המכונה **מיומניות חשיבה ולמידה**, הוטל מרכז הcovד על מיומניות הקשורות בתהליכי למידה הכרוכים בלמידה גירויים, עיבוד המידע והציגו המידע ("תגובה").

הוראה, המתמקדת בהכשרתו של הלומד, תכלול תכנון פעילויות אשר נועד להקנות את המיוםניות הרלוונטיות בתחום התักษורת (קליות מידע, הברהתו והציגו) ואת האסטרטגיות וסגנוןיה החשיבה המהוים את המרכיב ההכרחי בתהליכי הלמידה בכלל ובשלבי עיבוד המידע בפרט.

המקצוע מטעם וטכנולוגיה, הכולל תכנים ונסיבות למידה שעשוים להיות תשתיות ייעילה לטיפוחו של לומד, מחייב התנסות בכל המיוםניות המפורטות בקטgorיה זו. עם זאת, מעצם אופיו הבין תחומי של המקצוע יש לשים דגש על מעורבותו הפעילה של התלמיד הן בשלבי החשיבה, על צוראותיה וסגנוןיה השונים (כגון חשיבה ממוקדת לעומת חשיבה מסתעפת), הן בחשיפתו לביעות מושכבות (המודבשות על תפיסה מערכתית) והן בתהליכי הנוגעים לגישה מבוקרת (ומעריכה) של קליות מידע (קריאה, אמצעי איתור ואיסוף מידע), העברתו, ייצוגו והציגו (תוך שימוש בכלים ממוחשבים ואחרים).

בקטgorיה השנייה, המכונה **מיומניות מחקר ופתרון בעיות**, הוצגו שלבים ותהליכי המאפיינים את העיסוק המדעי-טכנולוגי. במסגרת הטיפול במיוםניות המאפייניות את המקצוע, יש להשוו את התלמידים ולערבים בשלבי התכנון, הביצוע, הניתוח, הסקת מסקנות, הדיוון והערכת הממצאים או הפתרונות. שלבים ותהליכי אלה ניתן ל佐ות ולהפעיל בתהליכי מגוונים מטעם ובטכנולוגיה. עם זאת, במקרים מסוימים יודגשו תהליכי מחקר הנוגעים לבעיות מעולם התוכן המדעי, ואילו במקרים אחרים יעסקו התלמידים בתכנים טכנולוגיים המתמקדים בתהליכי פתרון בעיות שהוגדרו על בסיס צורך חברתי-אנושי.

# לימודים מדע וטכנולוגיה - תרשימים מיום ניוטון

מיומנויות על

מיומנויות חשיבה ולמידה

איסוף והעברת

מידע ויצוא מידע

ריצוף וסגולות

השנה

רשות להזיהות

ביקורתית

מילוי

חישוב

השנה

הערה: תרשימים המiomנווות (המוצג לעיל) איננו מהווע תיאור טקסונומי או היררכי של מiomנווות ודרכי חשיבה, ואף איננו מהווע ייצוג של מודל קוגניטיבי מסויים. יתר על כן, ראוי להציג כי החלוקה לקטגוריות, לשלבים ולתהליכי הכרתיהם היא עצם מלאכותית, מכיוון שהחשיבה (שהיא מרכיב מרכזי בתהליך הלמידה) ותהליכי פתרון בעיות משולבים זה זהה.

למרות ההסתיגיות שתוארו לעיל, הוחלט להציג את "מייפוי" המiomנווות על פי המתואר בתרשימים, בוגמה לאפשר תרגום המטרות הכלליות בתחום המiomנווות (המפורט בסעיף א – 2) למטרות אופרטיביות, תוך התייחסות הן להפעלו של הלומד ( בתחום מiomנווות הלמידה) והן להכרת שיטות ודרכי עבודה במדע וטכנולוגיה.

תרשימים המiomנווות ינחתה הן את המורים והן את מפתחי חומרה הלמידה בבחירה דרכי ההוראה, ויסייע להם בתכנון וב�行ה של אמצעים מגוונים לרכישת מiomנווות. את המטלות יש להתאים לסייעות ללמידה המאפשרות טיפול בהקנית מiomנווות בכל הנושאים המרכזיים. ראוי לבחון את מפרט תוכני הלימוד ולאתר נושאים למודים המתאימים במיוחד להקנית מiomנווות מסוימת, ולהבטיח את הטיפול במקולל המiomנווות בכל שלבי לימוד המקצוע בחטיבת הביניים. תרשימים זה אף יסייע בהערכת תוצר הלמידה בתחום המiomנווות הן במישור העיוני-ሚולוגי והן במישור המעשי-ቢיצווי.

## פרק ג': מפרט תוכני הלימוד

### הקדמה

פרק זה כולל את מפרט התכנים שיילמדו במסגרת המקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ט'. בבחירה תכנים אלה ובדרך הציגם נעשה מאמץ לקשר בין מגמות וגישות שונות להוראת המקצוע (שלעתים הן אף מנוגדות), כגון: השאייה לעידוד בחירה ויזומות של צוות ההוראה אל מול הצורך להבטיח הקנייה תשויות ידע מסוימות, אשר עליה ניתן יהיה לבסס את המשך הלימוד בחטיבת העליונה; הצורך להציג בפני התלמידים תמנה כוללת של עולם הידע במדוע וטכנולוגיה אל מול גישות אחרות הדגולות בהתקומות ובהעמקה, התבسطות על הקנייה מיוםנוות; הרצון להקנות לתלמידים הבנה של עקרונות יסוד אל מול ציפיות התלמידים לקבל מענה לשאלות קונקרטיות המעסקות אותם.

מפורט התכנים הלימודים בסילבוס זה מאורגן בנושאים מרכזיים, הנכללים במסגרת של לימודי חובה (בהיקף מינימלי של 540 שעות) ולימודי רשות (בהיקף של כ- 60 שעות). לצורך תכנון ההוראה על פי הסילבוס, המעודד בחירה של הגישה המתאימה להוראת המקצוע המשולב מדע וטכנולוגיה, ראוי להת את הדעת לשיקולים מרכזיים (המפורט להלן), שהיוו קו מנחה בפיתוח הסילבוס.

#### ארגון ומבנה מפרט תוכני מסגרת לימודי החובה

1. תוכני מסגרת לימודי החובה מאורגנים **בנושאים מרכזיים** (ג'- ג''), הנשענים על שורה של רעיונות מרכזיים (לכל נושא מרכזי או נושא, במרקם מסוימים). הרעיונות המרכזיים מייצגים עקרונות חשובים הקשורים לאירוע החומר והנושאים ממנו, תוך הענקת ביטוי הולם למאפיינים התוממים הרלוונטיים ולהקשרים במישורים בין תחומיים שונים.

2. מפרט תוכני הנושאים המרכזיים בניו על בסיס הציג תוכני הלימוד **בנושאים ובתת נושאים** למידים, תוך ציון היבטים המדעיים, הטכנולוגיים והחברתיים הקשורים לכל נושא. בפירוט היבטים אלה נעשה מאמץ לבטא **הקשרים ספציפיים ואMPIתים** הנובעים ממהות הנושא הלימודי והתואמים את מטרות ההוראה. עם זאת, עקב אופיו הביןתחומי של המקצוע קיימים קשרים רבים בין תכנים המופיעים במסגרת נושא מרכזי אחד לתוכנים המופיעים בנושאים מרכזיים אחרים. לפיכך, השיקוך כמצוין בסילבוס אינו מחייב, והתוכנים המפורטים בנושא או בתת נושא לימודי מסוים ניתנים להוראה גם בהקשר לנושאים מרכזיים אחרים. במילים אחרות, ניתן ללמד את התכנים השונים **ברצפים קוריקולריים** מגוונים על פי בחרת המורים. הוראה על פי רצף קוריקולרי המתחשב באופי הקשרים הכלול בתיאchorות לשיקולים נוספים, דוגמת:

- ◆ בחינת הידע המוקדם הנדרש להוראת נושא או מושג מסוים.
- ◆ החלטה על **מיקוד** ההוראה בתכנים הנוגעים לעקרונות או למושגים בהקשר לנושא מרכזי נדון או על **אזכור** מושגים אשר יורחו בהקשר לנושא מרכזי אחר.
- ◆ הוראת תוכני הלימוד בכיתות ז'-ט' **בראייה ספרילית**, תוך התחשבות ביכולת הקוגניטיבית של התלמידים ותוך התיאchorות להנחיות המפורטות בטבלה מס' 2 בהקדמה לפרק ג'.
- ◆ לצורך תכנון הרצפים הקוריקולריים ניתן להסתיע בטבלת הקשרים (המלואה כל אחד מהנושאים המרכזיים ג'- ג'') ובמפת הקשרים (הנמצאת בשלבי הכנה).

טבלאות הקשרים, הכוללות דוגמאות של קשרים, מצביעות על מאגר רחב של מושגים ועקרונות אשר להם נגיעה בתחום הדעת השוניים הרלוונטיים למקצוע המשולב מדע וטכנולוגיה. טבלה זו עשויה להיות בסיס ליצירת רצפים (המתחשבים בשיקולים שתוארו לעיל ובחניות הכלליות המפורטות בהקדמה לפרק ג'), המבליטים את הקשרים בין תחומיים תוך שמירה על מאפייני תחומי הדעת השונים.

.3. בפרט תוכני מסגרת לימודי החובה ניתן להבחין בין תוכני גרעין החומר לבין תוכני הרחבה והעמקה. סימון תוכני גרעין החומר והתכנים שמעבר לתוכני הגרעין מאפשר ניצול יעיל של כל שעות ההוראה המוקצנות במסגרת לימודי החובה בהתאם ליכולת התלמידים, ממתבקש בהוראה בקבוצות הטרוגניות. לשם הבקרה, ולשם הסרת ספק, יש להציג כי הוראת תוכני גרעין החומר, במסגרת הזמן שהוקצב להם (על פי המתוואר בסעיף א-6, בטבלה מס' 1) אינה מספקת ועלולה להחטיא את מטרות ההוראה. היישנות על תוכני גרעין החומר בלבד מותירה את התלמידים המתकשים בהבנת החומר ללא ביסוס מותאים של הידע, וכך פוגעת בהצהגה ראייה של תחום הדעת הן לפני התלמידים המתעניינים והן לפני התלמידים בעלי היכולת. לפיכך, הוראת תוכני גרעין החומר, ביטוסם ו/או הרחבתם והעמקתם, עד להיקף מינימלי של 540 שעות, היא יכולה בגדר של מסגרת לימודי חובה. לכן, בתכנון שלבי ההוראה-למידה ייעשה מאץ ניכר לעקב אחר תהליכי הלמידה, לאחר ולהפגש את התלמידים, בהתאם ליכולתם ולחומי התעניינותם, עם תכנים ועם אמצעים שונים, תוך שילוב דרכי הוראה מגוונות.

.4. אופי המקצוע המשולב, המעודד מגוון אפשרויות של בחירה, מחייב קביעת קווים מנחים שנועדו להבטיח את חשיפת כל אוכלוסיית התלמידים לתשתיית הלימודית החיונית לשכלתם של תלמידי כיתות ז'יט'. מרכיב השכלתי זה יהא בלתי תלוי בגורמים כגון כיוון התמחותו העתידי של התלמיד בחטיבה העליונה או מעבר לה, סוג בהיה"ס (מקיף שש שנתי, חטיבת ביניהם תלת שנתיית, יסודי הכלול כיתות ז'יח'), צוות הוראה בית ספרי. קווים מנחים אלה, המפורטים בטבלה מס' 2, יאפשרו לתכנן את ההוראה **בכל אחת משכבות הגיל ז'יט'**, תוך חילקה פנימית של תוכני הלימוד בתוך הנושאים המרכזיים ותוך הקצאת שעות ההוראה בהתאם להיקף היחסי הנדרש להוראות (בעיקר לתוכני גרעין החומר) בכל אחת משכבות הגיל. בבחירה תוכני הלימוד לכל שכבת גיל יש להקפיד על מסגרת מאוזנת הכוללת את תחומי הדעת הרלוונטיים למדע וטכנולוגיה (ראו העלה מס' 4 בעמ' 21) ואת ההיקף המינימלי של שעות ההוראה (כ-180) בכל שכבת גיל.

טבלה מס' 2 : חלוקת נושאי הלימוד וշעות ההוראה בכיתות ז' – ט'

סה"כ שעות ההוראה (ז'-ט')	שעות ההוראה בכיתות ט'	שעות ההוראה בכיתות ז' ו/או ח'	נושאים מרכזים
105	15	90	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכיים
90	45	45	אנרגיות ואינטראקציה
90	30	60	מערכות טכנולוגיות ומוצרים
30		30	מידע ותקשורת
45	15	30	כדור הארץ והיקום
150	(30) תרואה (30)	(20) רבייה (30) הובלות (20) חשובים	התפתחות, מבנים ותהליכיים ביצורים חיים *
30	15	15	מערכות אקלוגיות
540	180	360	סה"כ

\* נושא התא יילמד כציר אוך.

המשמעות המלאים של נושאי הלימוד בנושא מרכזי זה (התפתחות, מבנים ותהליכיים ביצורים חיים) מפורטים בעמ' 46.

#### תכנית מסגרת ללימוד הרשות

מסגרת לימודי הרשות, המתוארת בנושא המרכזי "מערכות מדע וטכנולוגיה" (ג'8), צריכה להתמקד, ככל שניתן, **בשילוב היבטים ותכניות מתחומי המדעים**, הטכנולוגיה והחברה. ארגון מסגרת לימודי הרשות יכול תוכנן הוראה-למידה על פי המאפיינים ואופני הבחירה המפורטים להלן:

#### מאפייני נושאי לימודי נושא "מערכות מדע וטכנולוגיה"

♦ נושאים שהם במחותם בין תחומיים.

♦ נושאים המקיימים תוכני ליום מתחומי דעת שונים הרלוונטיים למדע ולטכנולוגיה.

♦ נושאים שבאמצעותם ניתן להגבר את מעורבותם הפעילה של התלמידים בישום שיטות ודרך ההוראה מגוונות ומורכבות, כגון: הוראה באמצעות פרוייקטים, חקר, סקר ומעקב (ראו העלה מס' 2 להלן).

♦ תוכנים הניתנים ללימוד במסגרת בחירת נושאים אישיים.

♦ תוכנים המהווים תוספת של העמקה והרחבה של מסגרת לימודי החובה.

♦ תוכנים המהווים סיטואציה זמןית להרחבת הטיפול בהקנית מימוןיות.

הערה: הנושא המרכזי "מערכות מדע וטכנולוגיה" מהווה אמצעי לחשיפת התלמידים בפני היבטים ייחודיים ומורכבים של המקצוע המשולב מדע וטכנולוגיה (הן בתחום התוכני והן בתחום המיוניות).

הפעולות התלמידים במסגרת לימודי הרשות אין צורך להיות תחליף לתוכנים או לשיטות, לאירועים ולدرיכי ההוראה המאפיינים את המקצוע והנכליים במסגרת לימודי החובה. התכנים או סוג הפעולות שייבחרו יהיו ממד נוסף שיאפשר חשיפת התלמידים למסגרת רחבה יותר של תוכנים למידים, להיבטים עמוקים ומורכבים של תוכני הלימוד, להתנסויות מגוונות בדרכי עבודה מדע וטכנולוגיה תוך הכרת

דוגמאות מתחומים שונים וכו'. חשוב לציין ולהציג כי אלה ישולבו כתוספת, בהתאם למתקבש, לאחר בחינת מכלול המרכיבים הרלוונטיים לתוכנו הוראת מסגרת לימודי החובה והרשות בנסיבות ז'יט'.

#### אופני הבחירה בהתאם להיקף השעות

הנושאים שיילמדו, מעצם היוטם מקיפים תכנים בין תחומיים שונים, נתונים למוגן אפשרויות בחירה. לפיכך, ניתן לבחור (בהתאם לצורכי התלמידים, צורכי המורים, צורכי הקהילה וכו') נושא או נושאים מתוך מפרט הדוגמאות המפורטות בסעיף ג'ג' או נושאים בעלי אופי דומה העוניים על המאפיינים שתוארו לעיל. את השעות להוראת הנושא המרכזי "מערכות מדע וטכנולוגיה" ניתן לנצל להוראת נושא או נושאים שיילמדו באופן עצמאי או כתוספת, בשילוב עם נושאים הנלמדים במסגרת לימודי החובה בנסיבות ז'יט'.

### הנחיות כלליות הקשורות לעבודה עם הסילבוס

מעצם אופיו של המקצוע החדש (הן לגבי הגישה המשלבת מדע וטכנולוגיה והן לגבי הצורך בעדכון הדעת במדע וטכנולוגיה), ובעצם סגנוןו של הסילבוס, ראוי לתת את הדעת על הנקודות שלמטה:

1. ההתייחסות למאפיינים הייחודיים של המקצוע החדש מדע וטכנולוגיה הן לגבי שילוב תחומי דעת שונים והן לגבי השפעת תגליות וחידושים על הקצב המהיר של התפתחות הידע במדע וטכנולוגיה, מחיבת הכרה בדינמיקה של המקצוע. החדרה המואצת וההשפעה הגדולה שיש לחידושים ככל היותר על החברה המודרנית מצדיקה בחינה וארגון מחודש, תוך עבודה עם סילבוס שיתעדכן מעת לעת, דהיינו: **סילבוס DINAMI**. עדכון הידע בהתאם ללחצים שיופיעו ממוקורות שונים, כגון הישנים וכיישנות בהוראת המקצוע, עדכון הידע המדעי והטכנולוגי, התפתחויות ושינויים בזמניות תשתיתות ההוראה וسبירות הלמידה. העדכון המתמשך, שיהיה פועל יוצא של הערכה מקצועית, יעשה אובי ההוראה השוטפת.

2. הצגת הנושאים והתכנים בפרק ג' של הסילבוס היא תמציתית ומתקדמת בעקרונות ובמושגים הקשורים לכל נושא או תה נושא. במכוון, אין בסילבוס התייחסות לפירוט יתר של תכנים או לשיקולים דידקטיים המכתבים תפיסה מגובשת של תכנית ההוראה. התכנים המפורטים בסילבוס, יחד עם העקרונות המנחים המתוארים בפרק א', בפרק ב' ובקדמה לפרק ג' אמורים להנחות את **צוות המורה** בתוכנו ובגיבוש תכנית ההוראה בית ספרית. אופני העבודה בהתאם לעקרונות אלה יהיו חלק מנושאים שידונו במהלך השתלמות המורים.

3. באופן טבעי, כפי שהוזכר לעיל, קיימים נושאים רבים שנitinן למדם בהקשרים רבים ומגוונים ובמסגרת נושאים מרכזיים שונים. **בוגמה למנוע כפיילות**, נעה (בסילבוס) מאיץ מכון להימנע מזכיר תכנים חופפים במספר מקומות. עם זאת, מתפקידם של העוסקים במלאת הוראת המקצוע להזות את הקשרים ולבחר את הרצף הקוריאורי מתוך מגוון האפשרויות.

4. היקף שעות ההוראה (למסגרת לימודי החובה והרשות) צריך לכלול **הказאה מאוזנת**, הן לנושאים שלמים זיקה לתחומי מדעי החומר והטכנולוגיות הרלוונטיות (בהיקף של כ-60%) והן לתחומי מדעי החיים והטכנולוגיות הרלוונטיות (בהיקף של כ-40%).

## ג – 1 נושא מרכזי חומרים: מבנה, תוכנות ותהליכיים

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חורתי
1.1 אפיון וחומר 1.1.1 מושגי יסוד	- אפיון גופים וחומרים : גוף וחומר והבחנה ביןיהם, מסה, נפח, שטח פנים. - אמצעי מדידה ויחידות מידת.		
1.1.2 מין חומרים	- הצורך בהכנת חומרים מהומרי גלם.	- מין חומרים לפי מקורות, תוכנות, שימושים, דוגמאות : - חומרים אורגניים לעומת אינאורגניים. - חומרים טוחרים לעומת חומרים בלתי טוחרים. - חומרים טבעי לעומת חומרים מעשה ידי האדם כגון : סגסוגות, פולימרים וחומרים מרכבים. - מין לפי מבני צבירה.	• שימוש וייצור חומרים בראי היסטוריה : בתקופת האבן, הברונזה, הברזל, וה"פלטיק". • השפעת השימוש בחומר על התפתחות התרבות ועל איות החיים.
1.1.3 הכנת תוכנות חומרים	- שימושים בחומר גלם על פי תוכנותיו (במיוחד המקרו).	תוכנות חומרים פיזיקליות וכימיות, כגון : מיסות, אקטיביות, מוליכות חום, מוליכות חשמלית, אופטיות, מכניות (חזק, עומס).	אדם וסביבה - האדם משתמש במשאבי טבע : הבנת מהJOR חומרים והצורך במיחוזר, תוך ש默יה על איות החיים ועל איות הסביבה.
1.2 מבנה החומר ותוכנותיו 1.2.1 המודל החלקי של החומר	- תהליכי הפקות נזום.	תאוריות ומודלים במבנה החומר: - המודל החלקי של הגז. - סוגיות הריק. - הבחנה בין חום לטמי. - התאוריה הקינטית של הגזים, כולל היבטים היסטוריים. - המודל החלקי של הנוזל. - המודל החלקי של המוצק.	

מקרה: גרעין החומר  
[ ] – הרחבת והעמקה  
\* – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 1 נושא מרכזי חומרים : מבנה, תכונות ותהליכיים (המשך)

נושא/תת נושאים	המזהם	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
1.2.2 המבנה החלקי של החומר	(במיוחד המיקרוסקופי) - מבנה האטום (פרוטונים, אלקטרונים, ניטרונים). - תכונות חשמליות (אלקטростטיקה), - תופעות אלקטромגנטיות (גירניות). - מספר אטומי, יוניים, - מולקולות (גודל וצורה מבנית). - ישודות, تركובות ותרבות. - המערכת המוחזרית (מתכוות, אל-מתכוות ודמיון תכונות).			- [שימוש בחומרים רדיאקטיביים למטרות שונות].
1.2.3 קשר בין מבנה, תכונות ושימושים.	• הקשר בין מקום החומר בתבלה המוחזרית לתוכנותיו.	- השימוש בחומר על פי תכניתיו (במיוחד מקרו ומיקרוסקופי).		
1.3.1 שינוי בחומר פיזיקליים	- מעברי מצבים צבירה. - תכונות ותופעות הקשורות במעבר צבירה מסוימים ובמעבר שבין מצבים הצבירה (כגון התפשטות עם שינוי טמפרטורה).	- עמידות חומרים לשינויים פיזיקליים.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• השפעת תהליכיים הקשורים בטכנולוגיה של חומרים על איכות החיים והסבירה.</li> <li>• הגלי שימוש בחומרים "ידיוטיים" לשביבה.</li> <li>• אחסון ושינוע חומרים במצבי צבירה שונים: בעיות ופטרונות (טיפול בסוגי זלק, מלוי מכלי גז ושמרותם בתנאי לחץ וטמפרטורה מותאמים).</li> </ul>
1.3.2 תגובות כימיות	- תהליכי שינוי בחומר, לדוגמה: תעשיית אמונה או ברום. - אמצעי הנגה על החומר מןภายในים כימיים. - שימוש בדלקים.	- כימיה בתעשייה, לדוגמה: תעשיית אמונה או ברום.		
1.3.3 כימית אנרגיה בתגובה ואנדותרמי.	- תהליכי אקסוטרמי			
1.3.4 חוק שימור הנסה	- תהליכי שינוי בחומר ושימור המשנה הכוללת.			

מקרה : גרעין החומר  
[ ] – הרחבה והעמקה  
• – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 1 נושא מרכזי חומרים : מבנה, תכונות ותהליכיים (המשך)

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
1.3.5 הפקה, ייצור ועיבוד חומרים	- מחומר הגלם ועד למוצר. - טכנולוגיה של חומרים פלסטיים (פולימרים) ומתכחות ושימושיהם בתעשייה.		

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבת והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג-1 טבלת קשרים לנושא המרכז חומרים: מבנה, תוכנות ותהליכיים

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	נושאים/תת נושאים
מהצורך אל המוצר 3.2 אטמוספירה 5.2 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4 המזון וחטיבתו 6.4.1 תהליכיים במערכות אקולוגיות 7.2 האדם ומערכותו בסביבה 7.3	1.1 אפיון ומין חומרים
אנרגיה 2.2 שימוש ומגנטיות 2.3 גלים, קרינה וחומר 2.4 אסטרונומיה 5.1 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4	1.2 מבנה החומר ותכונותיו
אנרגיה 2.2 גלים, קרינה וחומר 2.4 מהצורך אל המוצר 3.2 אטמוספירה 5.2 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4 תהליכיים בתא 6.1.3 הזנה ואנרגיה בייצורים חיים 6.4 מערכות אקולוגיות 7 האדם ומערכותו בסביבה 7.3	1.3 תהליכי שינוי בחומר

## ג-2 נושא מרכזי: אנרגיה ואינטראקציה

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОСНОВНЫХ

#### МЕДИДЫ

1. לגדים פיזיקליים נקבעו שיטות ואמצעי מדידה מאפיינים ויחידות מידה תקניות.
2. מדידה איננה מדוקית באופן מוחלט. חשוב להזות את מקורות השגיאה.
3. שיקולים בבחירה מערכת המדידה מתייחסים לסדר הגדל של המדידה, למטרת המדידה, לתוכנות המערכת הנמדדת ולמידת הדיקן הנדרשת.
4. לא תמיד יש צורך לבצע מדידה מדוקית, לעיתים ניתן להסתפק באומדן.

#### ТАНУЕХА, ПОВОЛОСТИ И СИНОНИМЫ

1. הגדים המשמשים לתיאור תנועתו של גוף: העתק, מהירות ותאוצה, מאופיינים על ידי גודל וכיון.
2. פעולה גומלין (אינטראקציה) בין גופים ניתנת לאפיקון על ידי כוחות.
3. כוח מאופיין על ידי גודל וכיון.
4. משקלו של גוף על פני כדור הארץ הוא כוח הכבידה שכדור הארץ מפעיל על הגוף.
5. לחץ הוא גודל הנוצר מן הכוח. הוא מתאפיין בכך על ידי גודל הכוח והן על ידי השטח שהוא פועל עליו.
6. גדים כגון כוח ולחץ משמשים בסיס להבנה של מערכות טכנולוגיות, לתכנון ולפיתוח.
7. כוחות הפעילים על גוף יכולים לגרום לשינוי במהירותו (תאוצה) ואו בצורתו.
8. כאשר כמה כוחות פועלים בעט ובעונה אחת על גוף, תוצאה הפעולה ניתנת לתיאור באמצעות פועלתו של כוח אחד השקול לנגד כלום.
9. גוף יכול לנوع גם כאשר לא פועלים עליו כוחות. גוף הנע במהירות קבועה, ואין פועלים עליו כוחות, יתמודד בתנועתו.
10. על בסיס העקרון שהעבודה תלויות בכוח ודרך שלاورכה הוא פועל, ניתן לתכנן מכונות המגבירות כוחות. יש לכך השלה על הגדלת יכולת פועלתו של האדם.
11. השימוש במנגנונים מכניים מאפשר פיתוח של אמצעים הקשורים למערכות בתחוםים מגוונים, כגון: תחבורה, תעשייה, חקלאות וביורופואה.

#### АНРГИЯ

1. אנרגיה של גוף יכולה להשתנות באמצעות מעבר חום ואו על ידי עבודה (כאשר כוח פועל על גוף לאורך דרך).
2. קיימים סוגים שונים של אנרגיה, כגון: אנרגיית תנועה, אנרגיה פוטנציאלית כובנית, אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית, אנרגיה גרעינית.
3. אנרגיה יכולה להפוך מסווג אנרגיה אחד לסוג אנרגיה אחר, כאשר כמות האנרגיה הכוללת במערכת סגורה נשמרת (עקרון שימור האנרגיה).
4. מקורות אנרגיה שונים זה מזה בזמניהם ובדרךם ניצולם לצורכי האדם.
5. בהבנת תופעות הקרווכות בעבר האנרגיה יש חשיבות למצורות האנרגיה, לקליטת האנרגיה ולדרכי מעבר האנרגיה. כדי לנצל מקורות אנרגיה, יש צורך לתכנן ולבנות מערכות לקליטה, להעברה ולאגירה של אנרגיה, תוך הפעלת שיקולים מדעיים, טכנולוגיים, כלכליים, מדיניים וסביבתיים.
6. בהמרת אנרגיה יש חשיבות להספק (קצב ההמרה) ולニיצולות. להגברת הניצולות של מערכת טכנולוגית חשיבות מוגבהת בתכנון המערכת ובפעולתה.
7. בפועל, כאשר מתרחשים גלגול אנרגיה במערכות כלשהן, מתקיימים גם מעברי חום.

8. במכונות המתבססות על מעברי חום, רק חלק מהחום ניתן להמרה לצורות אנרגיה אחרות. לעובדה זו חשיבות בהבנת המגבילות במרקם האנרגיה.
9. תהליכי חיים מותנים במקורות אנרגיה ובמנגנונים לניצולה.

#### **חסמל ומגנטיות**

1. הזרים במעגל חסמי סגור מושפע מהמתוח, שהוא הגורם המניע, ומהתנגדות המערכת.
2. תופעות חשמליות ומגנטיות הקשורות זו בזו ביחסו הגומלין.
3. חוק שימוש המטען הוא אבן יסוד במערכות, שקיים בהן מעבר של מטענים חשמליים.

#### **גלים, קרינה וחומר**

1. גלים הם אחד המנגנונים להעברת אנרגיה.
2. גלים מאופיינים על ידי מהירות, משרעת, אורך גל ותדירות.
3. קיימת פעלת גומלין (אינטראקציה) בין קרינה וחומר (בליעה, פיזור, החזרה ושבירה). אופי פעלת הגומלין נקבע על ידי סוג הקרן וסוג החומר.
4. קרינה אלקטромגנטית עוברת ממוקם למקום ללא צורך בתזוז ובהירות רבה (בסדר גודל של מהירות האור).
5. קיימים סוגי שונים של קרינה אלקטромגנטית.

## ג – 2 נושא מרכזי אנרגיה ואינטראקציה

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
2.1 תנעה וכוחות 2.1.1 תנעה	<ul style="list-style-type: none"> <li>- גופים בתנועה           <ul style="list-style-type: none"> <li>- מושגים : זמן, מקום ושינוי מקום (העתק), מהירות, תאוצה.</li> <li>- אפיון מהירות ותאוצה עיינית וגודלו.</li> <li>- [תנועות אופייניות : בכו"ר, ישר, בכו"ר מעגלית, בכו"ר עקום, בתנועה מחדורת].</li> <li>- תנעה ומודידתה : [תיאור תרשימים תנעה], אמצעי מדידה ויחידות גודל (מהירות האור).</li> <li>- [יחסיות התנועה].</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- תנעה ובתיוחות בדרכים.</li> <li>- תנעת כל רכב, תנעת קליעים, לוויינים.</li> <li>- מד מהירות, שעוניים, רשם זמן, סטרובוסkop.</li> </ul>	
2.1.2 כוחות	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מאפייני הכוח – גודל, כיוון ונקודות אחיזה.</li> <li>- כוחות ממוחarked: כוח חשמלי, מגנטי, כבידתי, משקל.</li> <li>- כוחות מגע: חיכוך.</li> <li>- מודידת כוחות: אמצעי מדידה, יחידות מדידה.</li> <li>- כוח ופעולות גומלין בין גופים.</li> <li>[חוק השלישי של ניוטון, כוחות בזוגות].</li> <li>- לחץ: אמצעי מדידה, יחידות מדידה, סוג לחצים.</li> <li>- מערכות בשווי משקל ומומנטים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• לדוגמה : לוויינים.</li> <li>• לדוגמה : מערכות בלימה.</li> <li>[לחיצים בנזולים ובגוזים].</li> <li>• מנגןונים מכניים של מערכות בשווי משקל, מומנטים ומכונות פשוטות: מנופים, גלגולות.</li> </ul>	
3.2 כוח דשני	<ul style="list-style-type: none"> <li>- כוח יכול לאוזן לשינויו: במחיראות (חוק השני של ניוטון) ובכזרה.</li> <li>- מסה [התמדה, תנע].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• לדוגמה: טיל מים, מעלית, מכונות מהירות.</li> <li>• בקרה תנעה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- השלכות חברתיות של הגברת יכולת האדם.</li> <li>- תנעה, כוחות וספורט.</li> </ul>

מקרה:  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 2 נושא מרכזי: אנרגיה ואינטראקציה (המשך)

היבט חברתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	נושאים/תת נושאים
<ul style="list-style-type: none"> <li>• התפתחות טכנולוגית ביצול אנרגיה במהלך ההיסטוריה והשפעה על האנושות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אנרגיה במערכות טכנולוגיות.</li> <li>- מנועים וחספקי מכנירים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אנרגיה בין כוח לאנרגיה (כולל היבט היסטורי של התפתחות המושגים).</li> <li>- סוג אנרגיה (כימית, פוטנציאלית-כובידית, קוונטית, חשמלית, גרעינית).</li> <li>- הספק ונצלות.</li> <li>- אמצעי מדידה ויחידות מידה לגדרים פיזיקליים.</li> <li>- אנרגיה במערכות חיים.</li> </ul>	<b>2.2 אנרגיה</b> <b>2.2.1 מושגי יסוד</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מתקנים שבהם מנוצלת אנרגיה פוטנציאלית-כובידית (רכבת הרים, נדונה).</li> <li>- תנועת רכב, בלימה וחיכוך.</li> <li>- "בובוז אנרגיה" במערכות טכנולוגיות.</li> <li>- תנועה באוויר ובrik.</li> <li>- חמרת אנרגיה כימית באמצעות מנוע שרמה פינמית ורחובנית (מנוע הקיטור).</li> <li>- אמצעי בידוד.</li> <li>- קירור מנועים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>אנרגיה פוטנצ' – כובדית</b></li> <li>- התלות במשקל ובהגבלה: היבט איזוטopic ומומטי.</li> <li><b>אנרגגיה קוינטית</b></li> <li>- התלות במסה ובמהירות: היבט איזוטopic ומומטי.</li> <li><b>ഗאגול ושימור אנרגיה</b></li> <li>- ניתוח אירועים.</li> <li>- שימור אנרגיה [בערכת אידאלית לעומת מערכת שאינה אידאלית].</li> <li>- קליטה ופליטה של חום: תהליכים חרכויים בשינוי טמפרט ומצבי צבירה (קיפאון, התכה, רתיחה, עיבוי, אידוי, התנדפת).</li> <li>- דרכי מעבר חום: הולכה, הסעה, קרינה [במערכות דומס ומערכות חיים].</li> </ul>	<b>2.2.2 סוג אנרגיה</b> <b>המרה ושימור</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- משבר האנרגיה</li> <li>- היבט מדעי (名义ות), כלכלי, פוליטי וסביבתי</li> <li>- לגבי החלטות ניצול מקורות אנרגיה.</li> <li>- מקורות אנרגיה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אמצעי ניצול מקורות אנרגיה, כגון: שמש, רוח, מפל מים.</li> <li>• מתקני "הפקה וגיראה" של אנרגיה (סוללה, מצבר, דינמו, גנטור).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מקורות אנרגיה מתחכמים ומקורות שאינן מותכלים (אנרגגיות שמש, מקורות גרעיניים, דלק פוטיל).</li> </ul>	<b>2.2.3 מקורות אנרגיה</b> <b>ניצול והעbara</b>

מקרה:

- [ ] – הרחבת והעמקה
- – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 2 נושא מרכזי: אנרגיה וrintראקטיה (המשך)

נושא/תת נושאים	הבט מדעי	הבט טכנולוגי	היבט חבורתי
2.3.1 מושגי יסוד במעגלים חסמיים	- זרם, מתח, זרם ישר, זרם הילפוני. - אמצעי מדידה ויחידות מידה. - המטען החשמלי ושימורו: מוליכות, חיבור טורי ומקבילי, התנגדות, עומס יתר, קצר, חוק אום.	- עקרון פעולה ריאויסטט.	- סכנת והחשלנות ואמצעי זהירות.
2.3.2 אנרגיה חסמיות	- הקשר בין תופעות חסמיות לבין תופעות מגנטיות: - חיובוי אנרגיה חסמיות. - הספק חסמי.	- ארגניה חסמיית במכשירי חסם ביתים.	- בחירת מכשיר חסמי - מותאים.  - השפעת השימוש באנרגיה חסמיות על הרגלי צירכה על איכות חיים. - בעיות סביבתיות.
2.4.1 אנרגיה ברניניג העברת מנגנוני	- גלולי אנרגיה מאנרגיה חסמיות לסוגי אנרגיה אחרים, או מסווגי אנרגיה שוניים לאנרגיה חסמיות.	- מכונות ומכשירים להמרת אנרגייה: שעאי, גנרטור, מנוע... - תחנת כוח: (הידרואחסמיות, רוח, גרעינית).	- מנגנוני ומכשירי חסמיות.
2.4.2 קריינה וחומר	- מאפייני גלים: אורן גל, מרעת, תזרות, גלים מהזרים, גל עומד. - [גלי קול: עצמה, התפשטות].	- דוגמה: אולטרסאונד. הלייזר ברפואה ובתקשות.	- רעש וביראות. • רפואה בעידן טכנולוגי מתוקדם (אבחון מוקדם, טיפול).

מקרה: גרעין החומר  
[] – הרחבה והעמקה  
• – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג-2 טבלת קשרים לנושא המרכז אנרגיה ואינטראקציה

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	נושא/תת נושאים
מבנה החומר ותכונותיו מערכות טכנולוגיות מה צריך אל המוצר אסטרונומיה אטמוספירה הידרואספירה גיאוספירה וצורות נוף	2.1 תנעה וכוחות
מבנה החומר ותכונותיו תהליכי שינוי בחומר מערכות טכנולוגיות מה צריך אל המוצר אסטרונומיה הידרואספירה גיאוספירה וצורות נוף תהליכים בתא מאזן המים והחומר הזנה ואנרגיה בייצורים חיים nishma ואנרגיה הזנה בצמחים תהליכים במערכות אקלוגיות	2.2 אנרגיה
מבנה החומר ותכונותיו מערכות טכנולוגיות אגירה, ארגון וייצור מידע העברה מידע איברי רוש : התאמת המבנה לתפקיד מנגנוני תגובה לגירויים	2.3 שימוש ומננטיות
תהליכי שינוי בחומר העברה מידע אסטרונומיה הזנה ואנרגיה בייצורים חיים הזנה בצמחים קליפות גירויים מהסביבה איברי רוש : התאמת המבנה לתפקיד האדם ומערכות בסביבה	2.4 גלים, קרינה וחומר

## **ג – 3 נושא מרכזי: מערכות טכנולוגיות ומוצרים**

### **וויוניות מרכזיות**

- .1 הטכנולוגיה עוסקת בפתרון בעיות ובמענה על צרכים אנושיים.
- .2 להפתחהוות בתחום המדע, הטכנולוגיה והחברה יש השפעות הדדיות.
- .3 מערכת טכנולוגית, שהיא מכלול של מרכיבים הפעלים במשותף, עשויה לכלול מגוון של אמצעים לתכנון, לעיבוד מידע והעברתו וליצור או להפעלה של מנגנוןים.
- .4 מערכת טכנולוגית מאופיינת על פי תפוקה ולא על פי מבנה מרכיבה בלבד.
- .5 מערכות בקרה בעלות משוב מאופיינות על ידי שלוש פעולות יסוד: קליטת נתונים, השוואתם לערך רצוי ותיקון הסטייה במידת הצורך. פעולה המשוב יכולה להתבצע באופן ידני או אוטומטי.
- .6 תהליך תיקון (design) מערכת או מוצר מאופיין בזיהוי הצורך, בבחירה פתרון אופטימלי תוך יישום הידע, בתכנון, בייצור, בהרercaה ובשכלול. תהליך זה כרוך במחקר ובפיתוח (מו"פ), ביזמות ובהמצאות. התיקון מושפע מShockolims כלכליים, חברתיים, בטיחותיים, אסתטיים, סביבתיים וצדומה.
- .7 החל משחר האנושות יש לטכנולוגיה השלכות על התפתחויות בתחוםים מגוונים, כגון בריאות, חברות, בניין, מסק ותעשייה.
- .8 לטכנולוגיה, שנועדה לשפר את איכות החיים, עלולות להיות גם השפעות שליליות, כגון פגיעה באיכות הסביבה. עם זאת, ניתן להשתמש בטכנולוגיה כדי למנוע השפעות אלה או כדי לצמצמן.

### ג – 3 נושא מרכזי: מערכות טכנולוגיות ומוסרים

היבט חברתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	נושאים/תת נושאים
<ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת השימוש במערכות טכנולוגיות על חיי הפרט והחברה: סקירה היסטורית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אפיונה של בעיה הנובעת מכך אנשי והמצריכה פתרון טכנולוגי.</li> <li>- מערכת טכנולוגית כצורך של מרכיבים המהווים אמצעי לפתרון בעיה.</li> <li>- אות מבוא, תהליך, אות מוצא (תהליכי קלט, עיבוד, פלט).</li> <li>- ייצוג גופי של מערכות טכנולוגיות (תרשים מבני ותרשים זרימה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- פתרון בעיה מדעית ושימוש במידע המדעי.</li> <li>- (אפקט תגובה של מערכות על פי מודלים מתמטיים ופיזיקליים, כגון פונקציה מערכית ותנודות (תיאור אינטואיטיבי)).</li> </ul>	<b>3.1 מערכות טכנולוגיות</b> 3.1.1 מטרה, מבנה, תפקוד והשפעה
<ul style="list-style-type: none"> <li>- שליטותו של האדם על הסביבה: שימושיות רגשות ומוסריות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מרכיבי יהדות בקרה ופעולותם במערכות מושב כפולה של מדידה, השוואה לערך רצוי והפעלת המערכת להקטנת סטיות.</li> <li>- ויסות ובקרה במערכות טכנולוגיות.</li> <li>- איסוף נתונים ובקרה ממוחשבת.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- גדים פיזיקליים וכימיים, ניתנים לבקרה עי' ויוסות מקורות של אנרגיה או חומר, כגון: טמפרטורה, לחץ, נזלים וגזים.</li> </ul>	<b>3.1.2 חשוב, ויסות ובקרה</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מנגנוןים ומערכות אלקטرونיות.</li> <li>• מנגנוןים ומערכות: חשמליות, מכניות, פנאומטיות והידראוליות.</li> <li>• מערכות ממוחשבות.</li> <li>- חיישנים, מתרמים, מגברים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מנגנוןים כימיים, פיזיקליים וביולוגיים הקשורים לתנועה ולכוחות (חוק המנוח, חיכוך).</li> </ul>	<b>3.1.3 מערכות ו吐</b>

מקרה:  
 [ ] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

### ג – נושא מרכזי : מערכות טכנולוגיות ומוסרים (המשך)

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי (המשך)
3.1.4 מערכות טכנולוגיות מורכבות	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דוגמאות למערכות טכנולוגיות מורכבות (כגון : רובוטיקה, אלקטרוואופטיקה), שנבחן נעשה שימוש בענפי התעשייה, החלל, התעשייה, החקלאות, הבירופאה והמחקר המדעי. שימושים בחיי היום-יום, כגון מכשירים חשמליים.</li> <li>• מערכות בתחומי הייצור והתעשייה והשירותים : מערכות אובייניות, מערכות ייצור ומערכות שירותים.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• השפעת השימוש במערכות טכנולוגיות חברותיות בתחוםים שונים, כגון בריאות, תעשייה, בניין, מינהל, ותקשורת.</li> </ul>
3.2 מהצורך אל המוצר 3.2.1 הגדרת צרכים		<ul style="list-style-type: none"> <li>- זיהוי צרכים ובעיות.</li> <li>- סקר שוקים.</li> <li>- התאמת לקהל יעד.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- משמעות הטיפול בצרכים אנושיים (ראוני, משנה).</li> </ul>
3.2.2 תהליכי תיקון	<ul style="list-style-type: none"> <li>- יישום ממוצאי תהליכי מחקר ופיתוח.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הפעלת מגוון שיטות, כגון שיטות תרבותיים, אסתטיים, כלכליים וסביבתיים.</li> <li>- משמעותה של המצאה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הצעת מגוון פתרונות ובוחנת כיווני פתרונות אפשריים.</li> <li>- פתרון אופטימלי (ה"פשרה ההנדסית") ופתרון המצואי.</li> <li>- שיקולי הנדסת אנוש (ארגונומיה) בתכנון מוצר.</li> <li>- [הבטחת איכות מוצרים ומערכות].</li> <li>• הדמיה ושימוש ב-CAD – בניית דגמים ואבי – טיפוס.</li> <li>• הערכת פתרונות.</li> </ul>
3.2.3 עיצוב מוצר		<ul style="list-style-type: none"> <li>• שיטות ואמצעים לעיצוב מוצר (דגמים, הדמיה ממוחשבת).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- [סגנוןות ואופנות].</li> </ul>

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מוגן

### ג – 3 נושא מרכזי: מערכות טכנולוגיות ומוסרים (המשך)

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי (המשך)
3.2.4 מוסרים תהליכי ייצור	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אינטראקטיבים (ידע, טכנולוגיות של חומרים ואנרגיה, הון, כוח אדם).</li> <li>• כלים, מכונות, אוטומציה ומיכון.</li> <li>• ייצור המוני וסדרתי.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- [מורכיב כוח האדם בעלות הייצור – פתרון בעית אבטלה לעומת רוחניות].</li> <li>- השפעת המהפכה התעשייתית על התפתחות החברה, התעשייה וักษות הסביבה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- [מורכיב כוח האדם בעלות הייצור – פתרון בעית אבטלה לעומת רוחניות].</li> <li>- השפעת המהפכה התעשייתית על התפתחות החברה, התעשייה וักษות הסביבה.</li> </ul>
3.2.5 תהליכי שיווק			<ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת גורמים על צריכה (לחץ חברתי, הישגים).</li> <li>- [גורמים מגברי שיווק, כגון: מוניטין, שירות, אפייה ואחריות].</li> <li>- כלים חברותיים להגנה על הציבור.</li> </ul>

מקרה:  
 גרעין החומר  
 [ – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתחום מגוון

### ג – 3 טבלת קשרים לנושא המרכז מערכות טכנולוגיות ומוצרים

נושא/תת נושא	דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים
3.1 מערכות טכנולוגיות	תהליכי שינוי בחומר תנועה וכוחות חשמל ומגנטיות אגירה, ארגון וייצוג מידע עיבוד מידע השמירה על מazon המים ביצורים חיים מערכת הובלה, תיווך וטיפול, ביצורים חיים תיאום וקשר בין מערכות מנגנוני ותגובה לגירויים
3.2 מהצורך אל המוצר	אפיון ומין חומרים תהליכי שינוי בחומר מזון בעידן מודרני האדם ומעורבותו בסביבה
	1.3 2.1 2.3 4.2 4.3 6.2.3 6.5 6.5.4 6.6.3 1.1 1.3 6.4.5 7.3

## **ג – 4 נושא מרכזי: מידע ותקשורת**

### **דעתונות מרכזיים**

1. מידע הוא גורם מרכזי בפעילותו השוטפת של האדם בחברה המודרנית.
2. התעצומות כמוות המידע מחייבת רכישת מיומנויות וידע מינימלי כמרכיב בסיסי בהשכלתו וביצמיותו של כל אדם.
3. הטיפול במידע כולל פעולות, כגון איתור, אחסון, שליפה, מיזן, עיבוד והעברה.
4. אמצעים טכנולוגיים, כגון מחשבים, רשתות תקשורת ומערכות שידור וקליטה, מאפשרים הרחבת השליטה על מידע בזמן זمان, מרחק ומגוון סוגים מידע.
5. העברת מידע בערוצ תקשורת קווי או אלחוטי כרוכה בתהליכי עיבוד כגון אפנון, קידוד, הצפנה וגילוי.
6. לשימוש במידע יש יתרונות, אך גם מגבלות וסכנות שיש להכיר ולהתחשב בהן.

## ג—4 נושא מרכזי: מידע ותקשורת

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
4.1 יצירה, קליטה ואיסוף מידע ויצוגו 4.1.1 סוג מידע ויצוגו	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מידע מהו: הבחנה בין מידע לדע.</li> <li>- מידע מילולי, מספרי, חזותי (תמונה), סימבולי.</li> <li>- יחרות מידע בסיסיות: סיבית (bit),洮, מילה (byte), משבצת בתמונה (pixel).</li> <li>- שיטה בינארית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- טכנולוגיה של מידע תקברי (אנגלוני וספרתי דיגיטלי).</li> <li>- שיטות ואמצעים להמרת מידע מצורה לצורה: אפנון גיליי.</li> <li>- דוגמאות להמרת מידע למשל מצורה תקברית לצורה ספרתית).</li> <li>- ייצוג מידע בזיכרון מחשב.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מרכזיות המידע בחיה היום יום.</li> <li>- השפעת המידע על חייו הפרט, החבורה והאנושות.</li> <li>- המידע כבסיס לקבלת החלטות.</li> </ul>
4.1.2 קליטה, יצירה ואיסוף מידע	<ul style="list-style-type: none"> <li>- קליטת מידע (בתהליכי גירוי – תגובה) ביצורים חיים באמצעות החושים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- קליטת מידע במערכות (קלטינקובד-פלט).</li> <li>- "קולטי מידע": חישנסים.</li> <li>- הגברת אותות, הפרדה, סינון, טיפול בערשים וביעיותם.</li> <li>- [דוגמאות לאמצעי הגברת של יכולת קליטה].</li> <li>- תקשורת קווית ואלחוטית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- עולם יצירת המידע בתחומים שונים – היבט אובייקטיבי וסובייקטיבי (תפיסה), לדוגמה: התפתחות מושגים במדע וטכנולוגיה.</li> <li>- איסוף מידע על ידי סקירות ספרות, לדוגמה: סקירת ספרות מדעית טכולוגית.</li> </ul>
4.2 אגירה, ארגון ויצוג מידע	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אגירה וארגון מידע ביצורים חיים (תהליכי למידה, זיכרון ומידע תורשתי).</li> <li>- תוכנות חומריים המשמשים לאגירת מידע].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אמצעים טכנולוגיים לאגירה ולארגון מידע: מדיה מגנטית, אופטי, אלקטронית, כימית.</li> <li>- מאגרי מידע ממוחשבים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- צורך בארגון מידע אנושי: מילון מידע וסיווגו לפי קטגוריות המאפשרות זמיונות, נגישות ונוחיות.</li> <li>- חשיבות השימוש בספרייה ובמאגרי מידע.</li> <li>- קריית ספרות (גון מאמר מידע) והשפעתה על הפרט (לצורך למידה...), ועל יצירת המידע בחברה האנושית.</li> <li>- ההחלה והמשמעות של השימוש באופני הצנת מידע שונים.</li> </ul>

מקרה: געין החומר  
[ ] – הרחבה והעמקה  
• – בחירת דוגמה מתוך מגוון

#### ג – 4 נושא מרכזי: מידע ותקשורת (המשך)

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
4.3 עיבוד מידע	<ul style="list-style-type: none"> <li>- עיבוד מידע באמצעות תהליכי חשיבה, כגון פעולות השוואה, חישוב, תכנון, קבלת החלטה (לדוגמה: תהליך פתרון בעיה מדעית וטכנולוגית).</li> <li>- בקרה ומשוב: שליפה ואחזר בתהליך עיבוד מידע.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- דוגמאות לעיבוד מידע (מערכות קלטי-עיבוד-פלט).</li> <li>- אמצעים לריבוב מידע, הצפנה וגילוי.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- [השפעת המערבות הסובייקטיבית בתהליכי עיבוד המידע].</li> <li>- הצפת מידע: מטרות ומשמעותים.</li> <li>- [יכולת הטיפול במספר רב של משתנים].</li> <li>- שימוש מגוון אפשרויות של פלט.</li> </ul>
4.4 העברת מידע רמות 4.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (תקשורת בין יצורים חיים).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- תקשורת בין בני אדם באמצעות מכונה (רשת תקשום).</li> <li>- תקשורת בין אדם למכונה.</li> <li>- תקשורת בין מכונות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- התקשרות מכוונת מהעד – ייעול וכיורו מנוגנו העברת המידע.</li> <li>- תקשורת המונחים, כגון פרטם ותעומלה.</li> <li>- שימוש ברשות תקשובה: העברה וקבלה של מידע במונע אמת ללא תלות במקומות.</li> <li>• ייעול וחיסכון (לדוגמה: בתהליכי פיתוח מוצר).</li> <li>• שימוש בתקשורת שיטות שונות, כגון לרכיבים שונים, כגון הסברה, שיוק ופרסום.</li> </ul>
4.4.2 אמצעי תקשורת ובעיות תקשורת	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (אמצעים מילוליים ובaltı מילוליים (התנוגיות, שפה גו...)).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- רשומות תקשורת: ערך, מדר, רשות, תקשורת טווית ומקבילה.</li> <li>- תקשורת לוויינים. (מכשירים כגון טלפון, פקס, טלזיזיה).</li> <li>- "אוטוסטרדת המידע".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• סכנות מפני חסיפה בלתי מבוקרת לתקשורת.</li> <li>• בעיות הנובעות מתקשרות ללקוחה.</li> <li>• ידע ותקשורת במסטרים שונים.</li> <li>• חסין מידע וצנעת הפרט.</li> </ul>

מקרה:  
 [] – הרחבנה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

#### ג – 4 טבלת קשרים לנושא המרכזי מידע ותקשורת

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	נושאים/תת נושאים
חשמל ומגנטיות מערכות טכנולוגיות אסטרונומיה החושים קליטת גירויים מהסביבה	4.1 יצירה, קליטה ואייסוף מידע 2.3 3.1 5.1 6.6 6.6.1
חשמל ומגנטיות עקרונות התורשה החושים	4.2 אגירה, ארגון וייצוג מידע 2.3 6.3.5 6.6
מערכות טכנולוגיות מגנומי תגובה לגירויים	4.3 עיבוד מידע 3.1 6.6.3
חשמל ומגנטיות מערכות טכנולוגיות מהוצרך אל המוצר רביה והתקפות בבעלי חיים עקרונות התורשה החושים	4.4 העברת מידע 2.3 3.1 3.2 6.3.3 6.3.5 6.6

## **ג-5 נושא מרכזי: כדור הארץ והיקום**

### **ראיונות מרכזיים**

1. ביקום מתורחש תהילך מוחורי של הרס כוכבים ובניהם של כוכבים חדשים.
2. כדור הארץ הוא אחד מתשעת כוכבי לכת השונים מאוד בגודלם, בהרכבים ובצורת פניו השטח שלהם, הסובבים את השמש, במסלול כמעט מעוגן. חלקם מוקפים על ידי ירח או ירחים מספָר.
3. בכדור הארץ מתקיימים יחסיו גומלין דינמיים בין המערכות: גיאוספרה, אטמוספרה, הידרוספרה וביוספרה.
4. השפעות הגומלין בין מערכות כדור הארץ כרכות בעובי חומר ואנרגיה בין המערכות ובתוכן (מחזוריים גיאוכימיים).
5. קיימת تنوعה מוחorigת של חומרים בכדור הארץ, בין מערכותיו השונות ובתוכן.
6. מבנה הסלע והרכבו מהווים עדות לתהליכים כימיים, מכניים וביוגנים, אשר היו מעורבים ביצירתו.
7. למנגנון תנועת הלוחות השפעה מרכזית על עיצוב פני כדור הארץ.
8. כדור הארץ הוא הגוף היחיד במערכת השימוש אשר נראה, כי הוא יכול לאפשר קיום חיים ולהוות מערכת-על אקולוגית.
9. קריינת השימוש, יחד עם חומרים שונים המצוים על פני כדור הארץ, מהווים את מקורות האנרגיה הראשוניים המאפשרים חיים.
10. ניתן מבוקר של חומרי כדור הארץ, תוך התחשבות בגורם סביבתיים, עשוי להגביל את דלול המשאבים הטבעיים הנובעים מפייטוחים טכנולוגיים (תעשייתיים, חקלאיים וכדומה) ולשמור את יכולתה של הסביבה להוות סביבת חיים.

## ג – 5 נושא מרכזי: כדור הארץ והיקום

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
<b>5.1 אסטרונומיה</b> 5.1.1 מבנה ותופעות של מערכת השמש: - סדרי גודל של זמן, מרחק והתמצאות ביקום. - ממד לכדור הארץ [שנות או]. - התנאים על פני כדור הארץ וכוכבי לכת אחרים (אטמוספירה, טמפרטורה, מים, יוחם). - תופעות מחזוריות (עונות, יממה...).			- [لوחות שנה בתרכוביות שונות].
<b>5.1.2 חקר היקום</b>	- תכונותיו של כדור הארץ והיקום מהו? העתיק ועד ימינו.	- טכנולוגיה בחקור החלל: טלסקופ, שיגור טילים, לוויינים, תחנות חלל...	- [אדם בחלל: השלכה על האנושות].
<b>5.2 אטמוספירה</b> 5.2.1 הרכיב האטמוספרה	- ממערכות תנוצה באטמוספירה. - חקר מבנה האטמוספירה. - הדינמיקה של האטמוספירה.		- השפעת השינויים בהרכב האטמוספירה על הבリアות ועל איכות החיים.
<b>5.2.2 תהליכי דינמיים</b>	- מזג אוויר, אקלימים ושינויי אקלים ארכטי טוחה.	- שיטות ומכשורים למדידה ולחיזוי מזג האוויר. - השפעת השימוש במערכות טכנולוגיות בחיי היום יום על הרכיב האטמוספירה.	
<b>5.3 הידרואספירה</b>	- מים על פני כדור הארץ (אוקיינוס, ים וגופי מים יבשתיים, כגון נהר, קרחונים, מיתרים ונגר עילי). - הרכיב ותכונות ההיידרואספירה: היבט כימי ופיזיקלי. - [חשיבות המים לצוריכים חיים]. - מחזור המים בטבע.	- צורך במיחזור מים. - טיהור מים. - התפלת מים. - אמצעים לאגירה, לשאייה ולאיספקת מים.	- המים כמשאב טבעי: השלכות על: פיזור אוכלוסייה, ניצול משאבים טبيعיים, קשר עם מדיניות שכנות, קידום עני תיירות מסחר, ספורט, תעשיית מזון וכו'.  - השפעת האדם ומעורבותו בשימירה על איכות המים.

מקרה:  
[] – הרחבה והעמקה  
• – בחרית דוגמה מתוך מגוון

## ג – 5 נושא מרכזי: כדור הארץ והיקום (המשך)

היבט חברתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	נושאים/תת נושאים
שימושי אטרוי נור		- קром, מעטפת, גלען.	5.4 גיאוספרה צורות נור 5.4.1 מבנה כדור הארץ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• השפעת מעורבות האדם בשינוי נור (יבוש ביזות, הטיה נתנות, בניית סכרים) התועלת והנזק.</li> <li>• משמעות יישומי ידע גיאולוגי על שימור אתרים ושמירה על איכות חיים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- חקר וחיזוי תופעות הקשורות בתהליכי גיאולוגיים (כגון ברheidת אדמה ובהתקפות געשית).</li> <li>- שיקולים בבחירה. קרקע חקלאית.</li> <li>- השימוש במידע גיאולוגי בתחומי תעשייה, חקלאות, הפקת יהלומים, חיצבת אבן וניצול מקורות אנרגיה (קידוח בארות נפט, כריית פחם, חומם מעבה האדמה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הדינמיות של קרום כדור הארץ (טקטוניקת הלוחות, היוצרות תבליט כדור הארץ, געשיות ורעידות אדמה).</li> <li>- היוצרות ושינויו שלעים ("מחוזר" שלעים).</li> <li>- מאובנים.</li> <li>- זמן גיאולוגי.</li> </ul>	5.4.2 תהליכי בקרום כדור הארץ

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג- 5 טבלת קשיים לנושא המרכזי כדור הארץ והיקום

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	נושאים/תת נושאים
1.1 אפיון ומין חומרים 1.2 מבנה החומר ותכונותיו 1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.1 תנעה וכוחות 2.2 אנרגיה 3.1 מערכות טכנולוגיות 4.1 יצירה, קליטה ואיסוף מידע	5.1 אסטרונומיה
1.2 מבנה החומר ותכונותיו 1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.1 תנעה וכוחות 2.2 אנרגיה 7.2 תהליכים במערכות אקולוגיות 7.3 האדם ומערכותו בסביבה	5.2 אטמוספירה
1.1 אפיון ומין חומרים 1.2 מבנה החומר ותכונותיו 1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 אנרגיה 6.2 משק המים בגופם של יצורים חיים 6.5 מערכות הobile, תיווך ותיאום ביצורים חיים 7.1 אורוגניוזים בסביבתם 7.2 תהליכים במערכות אקולוגיות 7.3 האדם ומערכותו בסביבה	5.3 הידרואספירה
1.1 אפיון ומין חומרים 1.2 מבנה החומר ותכונותיו 1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.1 תנעה וכוחות 2.2 אנרגיה 7.1 אורוגניוזים בסביבתם 7.2 תהליכים במערכות אקולוגיות 7.3 האדם ומערכותו בסביבה	5.4 גיאוספירה וצורות נוף

## ג-ט נושא מרכזי: **תופעות, מבנים ותהליכים ביצורים חיים (צמחיים ובעלי חיים)**

### הקורס

להלן מוצגים נושאי הלימוד הכלולים בנושא המרכזי תופעות, מבנים ותהליכים ביצורים חיים ובעיקר בגוף האדם. בהוראת נושאי הלימוד השונים יבואו לידי ביטוי **מאפייני חיים, רעיונות ועקרונות ביולוגיים המפורטים בהקדמה להוראת נושאי הלימוד בתחום מדעי החיים והטכנולוגיות הרלוונטיות** (ראו נספח ב').

- 6.1 התא
- 6.2 משק המים בגוף של יצורים חיים
- 6.3 רביה, תרשה והתקפות ביצורים חיים
- 6.4 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים
- 6.5 מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים
- 6.6 החושים

- הערות:
- א. תוכנים המופיעים בנושא התא (6.1) יילמדו כ"ציר אורך" במשולב עם נושאי לימוד אחרים.
  - ב. תוכני הנושא מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים (6.5) יילמדו כנושא העומד בפני עצמו ואו כ"ציר אורך", במשולב עם נושאי לימוד אחרים.

## 6.1 התא

### ריעונות

1. התא מהו זה ייחידת מבנה ותפקיד בכל היצורים החיים (מאפיין חיים).
2. בכל התאים מתקיימים תהליכי יסוד אופייניים. לצד אחידות זו קיימת שונות הבאה לידי ביטוי בהתמכחות תאים בתפקידים שונים.
3. תהליכי התפתחות הכרוכים בהתמיינות תאים. יש קשר בין המבנה והצורה של התאים לבין תפקידיהם.
4. בתאים קיימים מגנוניים המאפשרים מעבר מים וחומרים נוספים בין סביבתם.
5. בתוך התאים מתרחשים תהליכי הרכבה, פירוק ושינוי חומרים (תהליכי חילוף חומרים), הכרוכים בהפקת אנרגיה ובבניהו הייצור. תהליכי אלה מתבצעים באמצעות אנזימים מסוימים.
6. התאים מהווים חלק מהמדרג הביולוגי (מהאטום ועד ליצור השלם).
7. תפקיד הייצור הרב תא נובע מקיים תהליכי היסוד המתרחשים בתוך התאים, אלה מבוקרים על ידי מגנוני ויסות ותיאום המאפשרים תפקיד מערכתי.
8. באמצעות טכנולוגיים מתקדמים (כגון מיקרוסקופיה, מערכות הדמיה) יש תרומה לחקר מבנים ותהליכי המתרחשים בתאים.
9. חקר התאים תורם לקידום הרפואה ולהגדלת תוחלת החיים ואיוכותם.

## 6.1 התא

התבונת חברתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	תות נושאים
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- הכרת תא צמחים ותאי בעיה.</li> <li>- התאים כחלק מהמדרג: אטום, מולקוללה, אברון, תא, רקמה, איבר, מערכת, יצור, אוכלוסייה.</li> <li>- תאוירית התא.</li> <li>- <b>ההתפתחות המיקורוסקופית ותורמתה לחקירת התא.</b></li> <li>- <b>אחדות ושוני</b> ביחס לדברים האלה:           <ul style="list-style-type: none"> <li>א. נמיון לפי מבנה הגרען - לפרוקריוטים ולאאוקריוטים.]</li> <li>ב. מבנה: דופן תא, קרום תא, ציטופלזמה, אברונים (גרעין, מיטוכונדריות, ריבוזומים, פלסטידות), חלולית.</li> <li>ג. הרכב, סוגים וכמויות של החומרים: מים, חלבוניים, חוממיות, שומנים.</li> <li>ד. צורה.</li> <li>ה. גודל (כולל סדרי גודל).</li> <li>ו. תפקוד ביצור החללים.</li> <li>ז. <b>קשר בין מבנה, צורה ותפקידו.</b></li> </ul> </li> </ul>	6.1.1 התא – יחידת מבנה בסיסית ביצורים חיים
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- קליטה ופליטה (אקטיבית ופסיבית) של חומרים אל תוך התא וממנו (הכרת התופעה).</li> <li>- מעבר חומרים דרך קרום התא:</li> <li>- <b>קשר בין תא לתאים סמוכים:</b> יצירת רקמה.</li> <li>- [תנועת תאים ביצור (תאי דם, תא זרע)].</li> </ul>	6.1.2 התא וסביבתו
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- התרכשות בו זמינות של תהליכי, שמרביות מתבצעים באמצעות אנזימים. תהליכי חילוף החומרים כרוכים בהפקת אנרגיה ובניצולה.</li> </ul>	6.1.3 תהליכים בתא
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אמצעים המאפשרים מעורבות האדם בשלבי ההתפתחות של יצורים: רב תאים (לדוגמה: תרבויות רקמה) בחקלאות וברפואה.</li> <li>- מגנוני ויסות ובקרה במערכות טכנולוגיות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- היוצרות תא מותא: חלוקת תאים (mitosis).</li> <li>- מותא יחיד לייצור רב תאים: הגדלת מספר התאים (תוספת מסה) והתמייניות לתפקידים שונים.</li> <li>- התניינית תפקוד הייצור בתהליכי תיאום, ויסות ובקרה ברמה התאית בركמות השונות.</li> </ul>	6.1.4 מותא יחיד לייצור רב תאים

מקרה: גרעין החומר  
[] – הרחבת והעמקה  
\* – בחירת דוגמה מותוך מגוון

## 6.1 התא (המשך)

התבונת חברתי	התבונת טכנולוגי	התבונת מדעי	תת נושאים
<ul style="list-style-type: none"> <li>- מעורבותו של האדם בחקרת תוחלת החיים.</li> <li>- פיתוח מודעות להגנה מפני גורמים סביבתיים מזיקים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ייצור חומרים המאפשרים קצב ה杳קנות תאים (מסני קרינה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (אורן חי תאים. תאים "מתחדשים" ו"שאיינס מתחדשים". אורך חי התאים לעומת תוחלת החיים של הייצור השלים. השפעת גורמים (קרינה, חומרים כימיים) על חי התא.)</li> </ul>	<p>6.1.5 גאים</p>

מקרה:  
גראין החומר  
[ ] – הרחבת והעמקה  
• – בחרית דוגמה מתוך מגוון

## 6. טבלת קשרים לנושא התא

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	תת נושאים
6.6 – 6.2 הערה: נושא התא ישלב כ"ציר אורך" בכל נושאי הלימוד.	6.1.1 התא – ייחודה מבנה בסיסית ביצורים חיים
6.2 משק המים בגופם של יצורים חיים 6.3 רבייה, תרשה והתקפות' ביצורים חיים 6.4 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים 6.4.4 הזנה בבעלי חיים 6.5 מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים 6.6 החושים 7.1 – היצורים בסביבתם	6.1.2 התא וסביבתו
1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 ארגאה 3.1.2 משוב, יסות ובקורה 6.2.1 חשיבות המים ביצורים חיים 6.4 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים	6.1.3 תהליכי בתא
3.1.2 משוב, יסות ובקורה 6.3 רבייה, תרשה והתקפות' ביצורים חיים 6.5 מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים 7.1 הארגוניים בסביבתם	6.1.4 מטא יחיד ליצור דב תא
6.3.3 רבייה והתקפות' ביצורים חיים 6.5 מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים 7.3 האדם ומורבותו בסביבה	6.1.5 הזרקנות ותאים

## **6.2 משק המים בגוף של יצורים חיים**

### **רעיונות**

1. המים הם תנאי לקיום של כל היצורים החיים: המים מהווים מרכיב עיקרי של הגוף החי והם נחוצים לצירוח סביבה פנימית המאפשרת קיום ותהליכי.
2. כל היצורים החיים כוללים מים ופולטיים מים. הקליטה והפליטה נעשית בדרכים שונות אצל יצורים שונים.
3. קיימת התאמה בין מבנה הגוף ותנאי הסביבה לבין משק המים.
4. תפוקודם של יצורים חיים מותנה בקיים מאzon מים תקין.
5. גוףם של בעלי חיים, שבهم נשמרת טמפרטורת גוף קבועה, יש קשר בין מאzon המים למאzon החום.
6. קיימות טכנולוגיות המאפשרות יצירת מיקרואלקלים המשפיע על ויסות חום הגוף ועל משק המים.
7. קיימים אמצעים טכנולוגיים-חקלאיים המגבירים את יכולות ניצול המים בצמחים.

## 6.2 משק המים בגופם של יצורים חיים

וות נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
6.2.1 חשיבות המים ביצורים חיים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- המים כמרכיב עיקרי בגופם של צמחים ושל בעלי חיים.</li> <li>- חשיבות המים כסבירה המאפשרת קיום תהליכי גוף של יצורים.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- [המים כגורם כלכלי: חיים באזוריים צחיחים ושימוש בהם מלחים לחקלאות].</li> </ul>
6.2.2 קליטה ופליטה של מים ביצורים חיים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- קליטה ופליטה של מים בצמחים ובבעלי חיים.</li> <li>- אמצעים לבדיקת מצב הפינויוּת בצמח.</li> <li>- פליטה של מים בצמחים, בחסרי חוליות ובעלי חוליות - אמצעים לחיסכון במים בחקלאות.</li> <li>- העברת המים שנקלטו לכל חלקוֹן הגוף.</li> </ul>		
6.2.3 השמירה על מאzon המים ביצורים חיים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מאzon מים תקין ובלתי תקין.</li> <li>- שמירה על מאzon מים תקין ע"י צמצום פליטת מים ו/או הגברת קליטת המים.</li> <li>- שמירה על מאzon המים בתנאי סביבה שונים באמצעות מגנוני הסתגלות המתבאלים :           <ul style="list-style-type: none"> <li>א. בהתאם מבנים ותהליכיים כדוגן מערכת השורשים בצמחים, [מנגנון ויסות הדיזוט דרך הפוניות].</li> <li>ב. "יבריה", כנון שעות פעילות, גאופיטים, מיקרואקלים במחילות.</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- טיפולו הרגלי שתיהה ודרך התנהוגות אשר יסייעו לשמירה על מאzon מים תקין.</li> <li>- תכנון ובניה של מיקרואקלים מבוקר בחקלאות.</li> </ul>

מקרה:  
 [] – הרחבת והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מותך מגוון

## 6.2 משק המים בגופם של יצורים חיים (המשך)

נושא/תת נושא	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
6.2.4 מאzon המים ווהחום	<ul style="list-style-type: none"> <li>- יצורים חיים שטמפרטורת הגוף שלהם משתנה.</li> <li>- יצורים חיים שטמפרטורת הגוף שלהם נשמרת קבועה (שמירה על סביבה פנימית קבועה בתנאים סביבתיים משתנים).</li> <li>- הקשר בין מאzon המים למאzon החום.</li> <li>- פליטת עודף החום (הנווצר כתוצאה מטמפרטורה סביבתית גבוהה ו/או פעילות גופנית) על ידי מגנן אידוי נזולים (אידוי זיהע, הלחיתה).</li> <li>- הקשר בין אידוי נזול (שינוי מצב צבירה) לפליטת חום וירידת הטמפרטורה.</li> <li>- גורמי סביבה המשפיעים על קצב אידוי/zיהע (רוח, טמפרטורה, לחות).</li> <li>- עומס חום.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אמצעים (חומר) בידוד, מיזוג אוויר) המשיעים לשמרה על מאzon החום.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- שיקולים אקלימיים בבחירה אזור מגורים,</li> <li>- בתכנון הבית ובהתאמת סוג הלבוש.</li> <li>- דרכיים למניעת מכות חום ולשמירה על הבリアות בתנאי סביבה שונים.</li> </ul>

מקרה:  
 [ ] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## 6.2 טבלת קשרים לנושא משק המים בגוף של יצורים חיים

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	תת נושאים	
אפיון ומין חומרים מבנה החומר ותכונתיו תהליכי שינוי בחומר הידростפרה התא – יחידת מבנה בסיסית ביצורים חיים תהליכי במערכות אקולוגיות	1.1 1.2 1.3 5.3 6.1.1 7.2	6.2.1 חסיבות המים ביצורים חיים
אפיון ומין תערירים התא וסביבתו הזנה ואנרגיה ביצורים חיים מערכות הבלה, תיווך וטיפול ביצורים חיים הייצור בנסיבות	1.1 6.1.2 6.4 6.5 7.1	6.2.2 קליטה ופליטה של מים ביצורים חיים
הידростפרה היצורים בסביבתם תהליכי במערכות אקולוגיות	5.3 7.1 7.2	6.2.3 השמירה על מאzon המים ביצורים חיים
תהליכי שינוי בחומר אנרגיה גלים, קרינה וחומר מערכות טכנולוגיות התא וסביבתו תהליכי בתא טיפול וקשר בין מערכות תהליכי במערכות אקולוגיות	1.3 2.2 2.4 3.1 6.1.2 6.1.3 6.5.4 7.2	6.2.4 מאzon המים והחומר

### **6.3 רבייה, תורשה והתפתחות ביצורים חיים**

#### **רעיונות**

1. המשכיות קיומם של המינים השונים של יצורים חיים מותנית בהתרבותם. יכולת ההתרבות היא אחד ממאפייני החיים.
2. שימרת התכונות האופייניות לכל מין מובטחת על ידי העברת החומר התורשתי הסגולית מדור לדור באמצעות תהליכי התורשה.
3. قيمة חוקיות בהעברת החומר התורשתי מדור לדור.
4. הרבייה האל-זוויגית והרבייה זוויגית הן שתי צורות רבייה ביצורים חיים. ברבייה האל-זוויגית מקבל הצעאה חומר תורשתי שמקורו בפרט בודד, וברבייה זוויגית מקבל הצעאה חומר תורשתי שמקורו בזוג פרטים.
5. قيمة התאמה בין מבנה לתפקיד באיברים הקשורים במערכת הרבייה ובתהליכי הרבייה. התכונות נקבעות על ידי החומר התורשתי. עם זאת, חלק מהתכונות מושפעות גם מגורמים סביבתיים.
6. התurbות האדם בתהליכיים טבעיים הקשורים ברבייה ובתורשה משפיעה על התפתחות החקלאות והרפואה, ומכאן על החברה כולה.
- 7.

### 6.3 רבייה והתפתחות ביצורים חיים

תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
6.3.1 מושגי יסוד	<p>מינ': הבחנה בין זוויג להקשר טקסטוני.</p> <p>מינ': רציפות דורות וקיים המין.</p> <p>יצורים חד ודו זוויגיים.</p> <p>חלוקת תא, תא רבייה; תא זרע, תא ביצה.</p> <p>רבייה אל-זוויגית, RBIיה זוויגית, איברי RBIיה (זכרים ונקבים).</p> <p>הפריה (פנימית וחיצונית), תא ביצה מופרה (זיגוגת), עובר, התפתחות עבר.</p> <p>מחזור חיים.</p>		<p>- משמעות הרבייה להMSCיות המשפחה או שולת הייחסן בחברה האנושית.</p>
6.3.2 RBIיה והתפתחות בצמחים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- דוגמאות של RBIיה אל-זוויגית ואו RBIיה זוויגית.</li> <li>- RBIיה אל-זוויגית (וGETIVIT) באמצעות שלוחות, בצל, קנה שורש.</li> <li>- RBIיה זוויגית בצמחים בעלי פרחים:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- הפרח כאיבר RBIיה בצמח.</li> <li>[פרח חד זוויגי (זכר או נקבי) ופרח דו זוויגי].</li> </ul> <li>• דרכי האבקה: התאמת מבנה הפרח ותוכנו תי (צבע, ריח) לאופן ההאבקה.</li> <li>- [האבקה עצמית לעומת האבקה זרה].</li> <li>- מביצית לזרע, משכלה לפרי.</li> <li>- הפצת זרעים וنبיטה בתנאי סביבה שונים.</li> <li>- [סיוכוי היישרדות בהתאם למספר הזורעים, לאופן תפוצתם ולמנגנוןיהם הסתגלותיים נוספים].</li> <li>- תנאים להתפתחות הצמח (מים, טמפרטורה, אור).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• שימושים RBIיה אל-זוויגית בחקלאות: ייחוריים, תרבות רקמה.</li> <li>• שימושים RBIיה זוויגית בחקלאות: האבקה מלאכותית.</li> </ul> <p>- גידול צמחים בתנאי סביבה מבודדים, לדוגמה: בקרת שעות או ריקבון מועד הפריחה.</p>	

מקרה: גרעין החומר  
 [] – הרחבת והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מותק מגוון

### 6.3 רבייה והתפתחות ביצורים חיים (המשך)

נושא/תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
רבייה והתפתחות בבעלי חיים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- בעיה שקיימות בהם רבייה אל-זוויגית (כגון חד תאיים).</li> <li>- בעיה המתרבים ברבייה אל-זוויגית זוויגית (כגון הידרה).</li> </ul> <p>בעיה המתרבים ברבייה זוויגית בלבד (עם דגש על האדים):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- רבייה בכל ימות השנה או בעונות רבייה.</li> <li>- אמצעי תקשורת למציאת בני המין: אינטומיט, באמצעות צורות, צבעים, ריחות, קולות, תנועות.</li> <li>- איברי רבייה זכרים ונקביות.</li> <li>- גיל ההתגברות, סימני מין ראשוניים ומשנוניים, הורמוניים, מחוזר הביו'ז והווסט, היוצרים תאוי זרע, תקופת הפוריות.</li> <li>- הזדווגות.</li> <li>- הפריה (פנימית וחיצונית) בתנאי סביבה שונות.</li> <li>- מותא מופחה לעובר: שלבי התפתחות עיקריים.</li> <li>- התמיינות תאים במהלך התפתחות העובר.</li> <li>- יצאת צאצאים לעולם: הבחנה בין עוברים שהתפתחו בגוף הנקבה (השרכה, המלטה, לידה) לבין עוברים שהתפתחו מחוץ לגוף הנקבה (הטלחה ובקיעת ביצה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הזרעה או הפריה מלאכותית ושימושים בה.</li> <li>• אמצעי מעקב בשלבי הריוון.</li> <li>• אמצעים לאבחן בעיות פרון ולטיפול בהן.</li> </ul> <p>הדגשה מלאכותית.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת שינויים בגיל ההתגברות על החתנותות.</li> <li>- המשמעות הערכית של התרבותות האדם בתהליכיים טبيعיים.</li> <li>- מחלות מין.</li> <li>- אמצעים שניים כדרך לבקרה גודל אוכלוסייה, לתכנון חי הפרט והמשפחה, לשמירה על הבריאות.</li> </ul>

מקרה:  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה כוונך מגוון

### 6.3 רבייה והתפתחות ביצורים חיים (המשך)

היבט חברתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	נושאים/תת נושאים
- ייחודה של הקשר עם היצאים בחברה האנושית.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- [גelog: שינוי מצורה לצורה עד לצורת בוגרים (לדוגמה: צפרדע, פרפר).]</li> <li>- [ברירה טכנית – סיכוי היישרות היצאים בהתאם לנורמים, כגון מספר היצאים, תנאי סביבה, הטיפול ביצאים ומנגנונים הסתגלותיים נוספים].</li> </ul>	

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מותך מגוון

### 6.3 תורשה ביצורים חיים

התוושה	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	היבט חברתי	תת נושאים
- שונות אتنית.		תורשה, תכונה, זן טהרה, ניסויי הכלאה, קרומוזומים, גנטיפ ופונטיפ, גן, גנים אלליים, הומויגוט, יחס דומיננטיות רציסיביות. [ושולש יוחסין].		6.3.4 מושגי יסוד
- שימוש בעקרונות התורשה ליעוץ גנטי. - בעיות ערכיות הנובעות מהתערבות בתהיליכים תורשתיים.	• יישום עקרונות התורשה בתחרומי החקלאות, הרפואה: טיפול והשבחה של בעיה ושל צמחים תוך שימוש בהכלאה מלאכותית או בהנדסה גנטית, ייצור חומרים (כגון הורמוניים) בדרך של הנדסה גנטית.	• הכלאות בצמחים ובבעלי חיים. התורשה על פי כלל מנדל - הסבר ממצאי הכלאות בהתאם לעניינים אלה: - צאצאים בעלי פונטיפ שונה. ←הקשר שבין גנטיפ לפונטיפ. - גנים אלליים ויחס השלטנות ביניהם (דומיננטיות רציסיביות). ←היבטים הסטברוטיים בתתפלגות תכונות. ←צירופי גנטיפים ברבייה זוויגית לעומת זוויגת גנטיפים ברבייה אל זוויגית. ←מדרג מבני (תא-גראין) קרומוזום) ומדרג תפוקדי (DNA-חלבורה-תכונה). - מנגנון העברת חומר: תורשתי מדור לדור: - חלוקת הפחתה (מיוזה) - קרומוזומי זוויג-מנגנון קביעת הזוויג.		6.3.5 עקרונות התורשה
		- תוכנות תורשתיות לאומיות. תוכנות נרכשות. - השפעת גורמים סביבתיים (קרינה, חומרים כימיים) על החומר התורשתי.		6.3.6 תורשה וסביבה

מקרה: גרעין החומר  
[ ] – הרחבה והעמקה  
• – בחירת דוגמה מותך מגוון

### 6.3 טבלת קשרים לנושא רביה, תורשה והתפתחות בייצורים חיים

תת נושאים	דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים
6.3.1 מושגי יסוד ברביה	6.6.1 קליטת גירויים מן הסביבה 6.1.4 מתא יחיד לייצור רב תא 6.3.4 מושגי יסוד בתורשה 6.3.5 עקרונות התורשה
6.3.2 רביה והתפתחות בצמחים	6.1.4 מתא יחיד לייצור רב תא 6.1.5 הזרקנות תאים 7.1 היוצרים בסביבתם 7.2 תהליכיים במערכות אקולוגיות
6.3.3 רביה והתפתחות בע"ח	6.1.2 התא וסביבתו 6.5.3 מערכות הובלה בבעלי חיים 7.1 היוצרים בסביבתם
6.3.4 מושגי יסוד בתורשה	6.1.1 התא – יחידת מבנה בסיסית בייצורים חיים 6.1.4 מתא יחיד לייצור רב תא 6.3.1 מושגי יסוד ברביה 7.1 היוצרים בסביבתם 7.2 תהליכיים במערכות אקולוגיות
6.3.5 עקרונות התורשה	4.2 אגירה, ארגון וייצוג מידע 6.1.1 התא – יחידת מבנה בסיסית בייצורים חיים 7.2 תהליכיים במערכות אקולוגיות 7.3 האדם ומערכותיו בסביבה
6.3.6 תורשה וסביבה	4.1 יצירה, קליטה ואיסוף מידע 6.1.5 הזרקנות תאים 7.2 תהליכיים במערכות אקולוגיות

## 6.4 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים

### רעיונות

1. המזון חיוני לכל היצורים החיים לצורך הפektת אנרגיה לקיום תהליכיים וכחומר גלם לבנייה. ניטול המזון הוא אחד ממאפייני החיים הבסיסיים.
2. יצורים חיים שונים ניזונים בדרךים שונות: יצורים אוטוטרופיים (יצרנים) מייצרים עצם חומר אורגני מחומר א-אורגני, ויצורים הטרוטרופיים (צרכנים) תלויים בחומר האורגני שנוצר על ידי היצורים האוטוטרופיים.
3. יצורים שונים, התלויים ביצורים אחרים לצורך תזונתם, קשורים בשרשראת-מזון. מעבריו המזון בין היצורים השונים כרוכים בمبرרי אנרגיה ובגלגול אנרגיה.
4. קיימת התאמה בין מבנה האיברים הקשורים בתהליך ההזנה לבין סוג המזון שהיצור ייזון מהם.
5. הריגלים של תזונה נכונה חשובים מאוד להשתתת בריאות תקינה ולשיפור א-יכות החיים.
6. הגידול באוכולוסייה העולמית מצרך חיפוש אחר מקורות מזון חדשים ואחר דרכי חדשות לייצור, לעיבוד, לשימור ולהעבות המזון. הפתרונות בתחום החקלאות, התעשייה והביו-טכנולוגיה מותבסים על אמצעים החוסכים במשאבים ומביאים לניצול מרבי של חומרי גלם.

התנוואים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
6.4.1 המזון וחישובתו	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מושגי יסוד: חומרים א-אורגניים (מים, מינרלים) ואורגניים (חלבונים, פחמיימות, שומנים, ויטמינים), חומרי גלם, יצורים אוטוטרופיים והטרוטרופיים, מזור חומרים, שרשת מזון (יחסי צרכניק), מאגר מזון, תהליכי פירוק והרכבה, אנזימים.</li> <li>- המזון כמקור ליסודות חיוניים לבנייה ולהפקה של אנרגיה.</li> <li>- שימוש ואנרגיה במערכות חיים (ברמת הייצור וברמת המערכת האקולוגית).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- המזון מלא צורך פסיכולוגי וחברתי בתראות האנושית.</li> </ul>
6.4.3 ההזנה בצמחים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- תהליכי הפוטוסינזה           <ul style="list-style-type: none"> <li>- יצר חומר אורגני מחומרים א-אורגניים (מים, פחמן דו חמצני) תוך ניצול אנרגיית אור.</li> <li>- תוצרי הפוטוסינזה וחיבותם בקיים חיי הצמח ובמערכות האקולוגיות.</li> <li>- [התאמאה בין מבנה הצמח ואיבורי לתהליכי הפוטוסינזה המותקים בו]</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- פיתוח אמצעים להגברת תהליכי הפוטוסינזה ולהגדלת הייצור החקלאי.</li> </ul>	

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## 6.4 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים (המשך)

התבונת חברתי	התבונת טכנולוגי	התבונת מדעי	תת נושאים
<ul style="list-style-type: none"> <li>- היבטים רפואיים והигייניים של מזון ותזונה: בריאות השן, תזונה נכונה, תפירית מאוזן, דיאטה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ניצול הידע בתזונה להגדלת יכולת מזון מן הגוף.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- קליטת מזון, עיכולו, ספיגתו והפרשת הפסולת ביצורים חיים (בעיקר באדם).</li> <li>- התאמה בין מבנה האיברים הקשורים להזנה לתפקידם (קליטה, עיכול) בהתאם לסוג המזון ואורח החיים.</li> <li>- הקשר בין תזונה ובריאות.</li> </ul>	6.4.4 בבעל חיים
<ul style="list-style-type: none"> <li>• גישות שונות בייצור מזון לפתרון בעית הרעב: כדאיות כלכלית של גידולי צמחים ובע"ח.</li> <li>- הרגלי לצריכה בבחירה מוצרי מזון.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>טכנולוגיה של מזון בעידן מודרני</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- אספקת מזון בארץ ובעולם.</li> <li>- טיפוח גידולים חקלאיים.</li> <li>• שיטות לייצור, לעיבוד ולשימוש מזון תוך מודעות לחיסכון במשאבים (זמן, אנרגיה).</li> <li>• השפעת טיפולים שונים, כגון טיפול מכני, טיפול אנטימטי, טיפולים תרמיים, טיפול עלי יצורונים (מיקרואורגניזמים) על המזון העובר את תהליכי העיבוד והشمירה.</li> <li>• השפעת דרכי הכנת המזון ועיבודו על ערכו התזונתי.</li> </ul>		6.4.5 מזון בעידן מודרני

מקרה : גרעין החומר  
 [ ] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## 6.4 טבלת קשרים לנושא הזנה ואנרגיה ביצורים חיים

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	תת נושאים
1.1 אפיון ומין חומרים 1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 אנרגיה 7.1 היוצרים בסביבתם 7.2 תהליכי במערכות אקולוגיות	6.4.1 המזון וחטיבתו
1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 אנרגיה 5.2 אטמוספירה 6.1.1 התא – יחידת מבנה בסיסית ביצורים חיים 6.1.2 התא וסביבתו 6.1.3 תהליכי בתא	6.4.2 נסימה ואנרגיה
1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 אנרגיה 2.4 גלים, קרינה וחומר 6.1.1 התא – יחידת מבנה בסיסית ביצורים חיים 6.5 הובלה, תיוך ותיאום ביצורים חיים 7.1 היוצרים בסביבתם 7.2 תהליכי במערכות אקולוגיות 7.3 האדם ומעורבותו בסביבה	6.4.3 הזנה בצמחים
1.3 תהליכי שינוי בחומר 2.2 אנרגיה 6.1.6 תופעות, מבנים ותהליכי ביצורים חיים 6.1.2 התא וסביבתו 6.1.3 תהליכי בתא 6.5.1 קליטה, מעבר ופליטה של חומרים 7.2 תהליכי במערכות אקולוגיות	6.4.4 הזנה בבני חיות
1.3 תהליכי שינוי בחומר 3.1 מערכות טכנולוגיות 3.2 מחרוך אל המוצר 6.3.2 רבייה והתקפותה בצמחים 6.3.3 רבייה והתקפותה בבני חיות 7.3 האדם ומעורבותו בסביבה	6.4.5 מזון בעידן מודרני

## 6.5 מערכות הובלה, תיווך ותיאום ביצורים חיים

### רעיונות

1. ליצורים חיים מגנוניים המאפשרים קליטת חומרים מהסביבה ופליטת חומרים אל הסביבה.
2. מערכות הובלה ביצורים רב תאימים מותוכות בין פנים הגוף לבין הסביבה החיצונית, משרות בין כל חלקו הגוף ומאפשרות העברת חומרים לכל תא הגוף.
3. בגוף קיימים מגנוני שמיירה על סביבה פנימית קבועה בתגובה לשינויים (הומואוסטוזיס).
4. העצה והשיפה מהוות את מערכות ההובלה במרבית הצמחים. מערכת ההובלה העיקרית בבעלי חיים היא מערכת הדם והלימפה.
5. פתרונות טכנולוגיים בתחום מערכות ההובלה בצמחים ובאדם תורמים תרומה ניכרת לקידום החקלאות והרפואה ולשיפור איכות החיים.

התבנת חברתי	התבנת טכנולוגי	התבנת מדעי	תת נושאים
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- תופעות קליטה, מעבר ופליטה של חומרים [באמצעות תהליכי אוסמוזה ודיפוזיה].</li> <li>- [קליטה ופליטה של חומרים ברמת התא היחיד לעומתם – ביצורים רב תאימים].</li> </ul>	6.5.1 קליטה, מעבר ופליטת חומרים
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- אמצעים לניצול יעל ומכון של מערכות ההובלה בצמחים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מערכת העצה שבנה מים ומומסים מובלים מן השורשים אל חלקי הצמח האחרים.</li> <li>- מערכת השיפה שבנה מובלים תוצרי הפוטוסינזה ותוצריים נוספים ממקום היוצרים אל שאר חלקי הצמח.</li> </ul>	6.5.2 מערכות הובלה בצמחים
<ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת גורמים פיזיולוגיים (לחץ נשימה) וחברתיים (עישון, סמים, אלכוהול) על תפקוד הלב ומערכת הדם ועל תפקוד מערכות הקשורות: טיפול הרגלי התנהלות המותאמים לאורח חיים בריאות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• טכנולוגיות ביופרואיות הקשורות למערכות הובלה והתרומות להארכת תוחלת החיים ולשיפור איכותם.</li> <li>- לדוגמה: הששתלות לב וכלי דם.</li> <li>- אמצעים לויסות לחץ דם.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מערכות דם והלימפה: דוגמאות למערכת דם פנוחה וסגורה בחסרי חוליות ובבעלי חוליות (עם דגש על האדם).</li> <li>- הלב ופעלו: עורקים, ורידים, נימים, תא דם, נזול דם, מח עצם.</li> <li>- [מערכת הלימפה].</li> <li>- תפקידי דם ונזול הלימפה בשמירה על סביבה פנימית קבועה: הומואוסטוזיס.</li> </ul>	6.5.3 מערכות הובלה בבעלי חיים

מקרה: גרעין החומר  
 [] – הרחבה והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

התבונת חבורתי	התבונת טכנולוגי	התבונת מדעי	תת נושאים
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• טכנולוגיות ביורופאיות הקשורות למערכות הובלה ומערכות קשורות (לדוגמה: דיאלייזה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הקשר בין מערכת הדם והלימפה לבין מערכת הנשימה ובין מערכות ומנגנוןים נוספים, כגון:</li> <li>• [מערכת ההפרשה, מערכת העיכול, מערכת ההפרשה הפנימית, מערכת החיסון, מנגנוני ויסות החום].</li> </ul>	6.5.4 תיאום וקשר בין מערכות

מקרה: גרעין החומר

- [ – הרחבה ועומקה
- – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## 6.5 טבלת קשרים לנושא הובלה, תיווך ותיאום ביצוריים חיים

דוגמאות לנושאים/תות נושאים קשורים	תות נושאים	
אפיון ומין חומרים מבנה החומר ותכונותיו תנעה וכוחות מתא ייחד ליצור רב תא משק המים בגופם של יצוריים חיים	1.1 1.2 2.1 6.1.4 6.2	6.5.1 קליטה, מעבר ופליטה של חומרים
תנעה וכוחות אנרגיה התא. וסביבתו משק המים בגופם של יצוריים חיים	2.1 2.2 6.1.2 6.2 6.4.3	6.5.2 מערכות הובלה בצמחים
תנעה וכוחות התא – יחידת מבנה בסיסית ביצוריים חיים התא וסביבתו משק המים בגופם של יצוריים חיים הזנה ואנרגיה ביצוריים חיים	2.1 6.1.1 6.1.2 6.2 6.4	6.5.3 מערכות הובלה בבני חיות
מערכות טכנולוגיות יצירה, קליטה ואייסוף מידע מתא ייחד ליצור רב תא מאزن המים והחומר מנגנון תגובה לגירויים	3.1 4.1 6.1.4 6.2.4 6.6.3	6.5.4 תיאום וקשר בין מערכות

## 6.6 החושים

### ריעונות

1. התקשרות עם הסביבה וקבלת גירויים ממנה הן צורך חיוני של יצורים חיים.
2. הגירויים הם בעלי אופי פיזיקלי ( מגע, גלי אור וקול ) או כימי .
3. קיימים איברי חוש שונים המותאמים לקליטת גירויים שונים מן הסביבה.
4. המוח אחראי לקבלת גירויים מאיברי החוש, לעונחם ולתגובה עליהם.
5. מתוך הבנת המבנה והתפקיד של איברי החוש, ניתן לפתח אמצעים להגברת הקליטה של גירויים סביבתיים.

התוושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
6.6.1 קליטת גירויים מן הסביבה	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הצורך החיוני בקליטת גירויים ומידע מן הסביבה.</li> <li>- סוגי גירויים ( מגע, גלי אור וקול, חומרים מומסים ונדרפים ).</li> <li>- תקשורת בין יצורים חיים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- שימוש חקלאי בתగובות בעלי חיים וצמחים לגידורים ( פוטופריזיות, גיאוטרופיזם ).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- תקשורת בין בני אדם, ובין האדם לסביבתו.</li> </ul>
6.6.2 התאמת המבנה לתפקיד	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הכרת החושים העיקריים בעור ( מגע, טעם, ריח, שמייה, ראייה ).</li> <li>- הכרת המבנה והתפקיד של איברי חוש ( למשל העין או האוזן ) :</li> <li>• היבטים ביולוגיים, כימיים ופיזיקליים.</li> <li>- התאמת מבנה איברי החוש לשכבה שבה חיים לאיברים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- טכנולוגיות להגברת קשר קליטה של גירויים ולתיקון לקויים באיברי החוש ( משקפיים ).</li> </ul>	
6.6.3 לגירויים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הבחנה בין קליטת גירויים לעונח גירויים ותגובה עליהם.</li> <li>- התמרת הגירוי החיצוני באיבר החוש לאותות חשמליים והולכת למוח.</li> <li>- "קשר" בין חושים שונים.</li> <li>- תפקיד המוח ומערכת העצבים באינטגרציה של גירויים, בעונחם ובתגובה עליהם.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- הנושא אנוש :</li> <li>• התאמת מכונות למערך הגירוי והתגובה באדם.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת אלכוהול וסמים על תפקוד החושים.</li> </ul>

הערה : מומלץ להתמקד בחוש אחד בלבד.

מקרה : גרעין החומר  
 [] – הרחבת והעמקה  
 • – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## 6.6 טבלת קשרים לנושא החושים

דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים	תת נושאים	
אפיון ומין חומרים גלים, קרינה וחומר מידע ותקשורת יצירה, קליטה ואייסוף מידע אגירה, ארגון וייצוג מידע חטא וסבבתו קליטה, מעבר ופליטה של חומרים היוצרים בסביבתם	1.1 2.4 4 4.1 4.2 6.1.2 6.5.1 7.1	6.6.1 קליטת גירויים מן הסביבה
אפיון ומין חומרים גלים, קרינה וחומר יצירה, קליטה ואייסוף מידע העברת מידע היוצרים בסביבתם	1.1 2.4 4.1 4.4 7.1	6.6.2 איברי חוש : התאמת המבנה להפקוד
שימוש ומוגנויות מערכות טכנולוגיות אגירה, ארגון וייצוג מידע עיבוד מידע העברת מידע	2.3 3.1 4.2 4.3 4.4	6.6.3 מנגנוני תגובה לגירויים

## ג – 7 נושא מרכזי: מערכות אקולוגיות

### РЕЗЮМЕ

1. קיימת התאמה בין המבנה והפעולות של יצורים חיים לבין סביבת חייהם.
2. במערכות אקולוגיות קיימות השפעות גומליין בין המרכיבים הביוטיים והאביוטיים, וכן כרוכות במעבר של חומרים ואנרגיה.
3. המדרג של ארגון המרכיבים הביוטיים במערכת אקולוגית:  
יצור (אורגניות) – אוכלוסייה – חברה – ביוספרה.
4. במערכות אקולוגיות קיימים שווי משקל דינמי המתבטא בשמירה על מגוון המינים ועל יציבות של אוכלוסיות. שינויים בתנאי הסביבה הנובעים מגורםים אביוטיים (כגון התפרצויות וולקניות, בצתרת ממושכת) או גורמים ביוטיים (כגון גורמי מחלה) עלולים להפר את שווי המשקל.
5. פיתוח, המתחשב בהשלכות על הסביבה, הצד שימוש בפתרונות טכנולוגיים לצמצום ההשפעות הסביבתיות, ימתנו ויפחטו את הנזקים לטבע, עלולים להיגרם עקב מעורבות האדם בטבע.

תת נושאים	היבט מדעי	היבט טכנולוגי	היבט חברתי
7.1 הארגוניזמים בסביבתם 7.1.1 מושגי יסוד	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מערכות אקולוגיות, סביבה, בית גידול, גורמים ביוטיים, גורמים אביוטיים, משאבם. השגת צרכים חיוניים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבות מלאכותיות.</li> <li>• מיקרואלקלים מבוקר בחקלאות.</li> </ul>	
7.1.2 התאמת צוריהם לסביבתם	<ul style="list-style-type: none"> <li>- התאמת מורפולוגית, אנטומית, פיזיולוגית והתנהגותית.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- הרחבת תפוצתו של האדם בצדור הארץ, שונות אתנית ותרבותית.</li> </ul>
7.1.3 נידול אוכלוסיות	<ul style="list-style-type: none"> <li>- מושגים: אוכלוסייה, שווי משקל דינמי, שווי משקל אקולוגי, גורם מגביל, כושר נשיאה.</li> <li>• גידול מידי אוכלוסייה בהשפעת גורמים סביבתיים (כגון משאבים, טורפים, תופעות ופגעי טבע או גורמים הקשורים בתכונות המין (כגון כושר ריבוי).</li> <li>- תהליכי ויסות ושינוי משקל דינמי (ברמת האוכלוסייה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אמצעים הגורמים לגידול אוכלוסיות האדם (הגדלת משאבים והפחחת התמותה).</li> <li>• אמצעים לויסות של אוכלוסיות יצורים המשמשים את האדם (עופות, בקר) או הגורמים לו לזרק (מזיקים חקלאות, חידקים גורמי מחלות).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ציפויות אוכלוסייה ומשמעותה במדיניות רוחה ומצוקה.</li> <li>• השפעת יישומים טכנולוגיים בתחוםים כגון רפואה (הארכת תוחלת החיים), חקלאות ותעשייה (ומיניות מזון) וה להשפota על החברה.</li> </ul>

מקרה: גרעין החומר  
[ ] – הרחבת והעמקה  
• – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 7 נושא מרכזי: מערכות אקולוגיות (המשך)

היבט חבורתי	היבט טכנולוגי	היבט מדעי	תת נושאים
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ביוספרה, חברה, מוחורי חומרים (ביוגיאוכימיים), שרשרות מזון, מארג מזון, פירמידת מזון ואנרגיה, יחסינו צרנינים, צרכנים ומפרקים, [גומחה אקולוגית].</li> </ul>	7.2 תהליכי במערכות אקולוגיות 7.2.1 מושגי יסוד
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מערכות אקולוגיות (חמצמות, מלאכוטיות, ברכות דגים).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- קשרים בין מרכיבים ביוטיים שונים במערכת אקולוגית: יחסינו גומלי בין יצורים חיים, כגון הדדיות, תחרות, טיפול, טריפה.</li> <li>- קשרים בין מרכיבים ביוטיים ואביוטיים.</li> <li>- מעבר חומר או אנרגיה במערכות אקולוגיות.</li> </ul>	7.2.2 קשרי גומלי במערכות אקולוגיות
<ul style="list-style-type: none"> <li>- צרכים חברתיים ואנושיים המערבים את האדם בהפרת שווי משקל אקולוגי.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- שימוש בהדבורה ביולוגית.</li> <li>- ניצול משאבים ומקורות אנרגיה עיי האדם.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- שווי משקל דינמי ושינוי משקל אקולוגי.</li> <li>- הפרת שווי משקל אקולוגי.</li> <li>- [התפתחות מערכת אקולוגית בשלבים (סוקצסיה)].</li> </ul>	7.2.3 שינוי משקל במערכות אקולוגיות
<ul style="list-style-type: none"> <li>- טיפוח מודעות לביעות הסביבה ולשמירה על הסביבה ועל איכות החווים: פיתוח עמדות והתנהגויות לשמירה על הסביבה. צויר בחקיקה ובאמנות בינלאומית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• השפעת הטכנולוגיה על התפתחות האנושות: היבטים חיוניים לצד היבטים שליליים (מחירות סבכתי).</li> <li>• פתרונות טכנולוגיים לצמצום בעיות סביבתיות (שימוש בחומרים "קיידוטיים" לסביבה, ניצול מקורות אנרגיה חלופיים, אמצעים להפחחת זיהום הסביבה).</li> <li>- הקשר בין ניצול משאבים לבין מחוזרי חומרים במערכות האקולוגיה: פיתוח אמצעים למיזור חומרים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- יהודו של האדם וכושר השפעתו על המערכת האקולוגית.</li> </ul>	7.3 האדם ומערכות בסביבה

מקרה: גרעין החומר  
[] – הרחבה והעמקה  
• – בחירת דוגמה מתוך מגוון

## ג – 7 טבלת קשרים לנושא המרכז ממערכות אקולוגיות

נושא/תת נושא	דוגמאות לנושאים/תת נושאים קשורים
7.1 היוצרים בסביבתם	מערכות טכנולוגיות 3.1 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4 התא וסביבתו 6.1.2 מותא ייחד לצור רבי תא 6.1.4 השמירה על מאzon המים ביצורים חיים 6.2.3 מאzon המים והחומר 6.2.4 רביה, תורשה וההתפתחות ביצורים חיים 6.3 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים 6.4
7.2 תהליכי במיצרי אקולוגיות	אטמוספירה 5.2 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4 התא וסביבתו 6.1.2 חשיבות המים ביצורים חיים 6.2.1 רביה, תורשה וההתפתחות ביצורים חיים 6.3 הזנה ואנרגיה ביצורים חיים 6.4 קליטה, מעבר ופליטת חומרים 6.5.1 החושים 6.6
7.3 האדם ומערכותיו בסביבה	תהליכי שינוי בחומר 1.3 אנרגיה 2.2 מערכות טכנולוגיות 3.1 מהוצרך אל המוצר 3.2 אטמוספירה 5.2 הידרוספירה 5.3 גיאוספירה וצורות נוף 5.4

## **מסגרת לימודי הרשות**

האפשרויות להוראת נושא או נושאים במסגרת הנושא המרכזי "מערכות מדע וטכנולוגיה" מותוארכות בהקדמה לפרק ג.

### **ג-8: נושא מרכזי: "מערכות מדע וטכנולוגיה"**

#### **8.1 תעופה וחיל**

- ♦ התפתחות מערכות תעופה: כדור פורח, מטוסי בוכנה, מטוסי סילון, חלליות, לוויינים – השלכות על האדם והחברה.
- ♦ עקרונות פיזיקליים של פועלות מערכות תעופה.
- ♦ מבנה של כלי טיס – שיקולים אווירודינמיים, משקל, חזק, בידוד. תרמי.
- ♦ מערכות הינע ובקרה.
- ♦ ניוט ומסלול טיסה (טיס אוטומטי).
- ♦ בניית דגמים והטסתם.

#### **8.2 הליזר ושימושיו**

- ♦ עקרון הפקת קרן ליזר.
- ♦ סוגים שונים של ליזרים.
- ♦ סייבים אופטיים ושלובם בערכות ליזר.
- ♦ שימושים בליזר במחקר מדעי, רפואי, בתעשייה, בביוחן, בתעשייה וכו'.

#### **8.3 רשות החשמל בישראל**

- ♦ הכרת רשות החשמל וסיוור בתננות כוח: היבטים כלכליים, מדיניים, אקוולוגיים וכו'.
- ♦ מקורות אנרגיה (ובחינת מקורות אנרגיה חלופיים) בתננות כוח במדינת ישראל – הכתת דגמים ופרויקטים הקשורים למערכת החשמל.
- ♦ עומס יתר (עומס חשמל).
- ♦ מערכות בקרה בראשות החשמל.
- ♦ מודעות לצרכי חשמל נבונה.

#### **8.3.1 אנרגיות "נקיות"**

- ♦ אנרגיות שימוש (כמיאב טבע) וניתולה – הצורך באנרגיות "נקיות".
- ♦ טכנולוגיות שונות להפקת אנרגיה מקרינת שימוש.

#### **8.4 צילום**

- ♦ יישומים של עקרונות בסיסיים באופטיקה ליניארית.
- ♦ עקרונות יצירת תמונה – מבנה המצלמה.
- ♦ גורמים המשפיעים על איכות תמונה: רמת חשיפה, חדות תמונה.
- ♦ הכרת חומרדים וಗישים לאור (בسرطان צילום, בנייר צילום).
- ♦ תרגול ביצירה ובפיתוח של תמונה.
- ♦ צילום שחור – לבן, צילום במצב.
- ♦ הצילום ככלי בייטוי אמנותי.
- ♦ הצילום בשירות החינוך, התעשייה, המדע, הביטחון, התקשורת וכו'.

#### **8.5 עקרונות פיזיקליים במערכת תנועה של יצורים חיים**

- ◆ כוחות ומנופים – הבסיס המכני לפעולות מערכת השלד והשרירים.
- ◆ השרירים – הבסיס לתנועת הגוף: הכרת מערכת השלד והשרירים ותפקידם בתנועת גוף האדם.
- ◆ מזון האנרגיה בפעולות שרירים במצבים שונים: במנוחה, במהלך פעילות גוףנית ממוצת וכו'.
- ◆ הקשר: תנועה, שריר, אווריר, מערכת הדם והשינה (לב, ריאות, צricht חמצן בתהליכי הנשימה) במצבים שונים של פעילות הגוף – תיאור, מדידה ובחינת השלכות על התנהגות נכונה.

#### **8.6 תכוניות של חומרים רדיואקטיביים והשימוש בהם**

- ◆ עקרונות תופעת הרדיואקטיביות על בסיס הבנת מבנה האטום.
- ◆ התפתחות היסטורית בחקר הרדיואקטיביות.
- ◆ מושגים, כגון זמן מחצית חיים, סוג קרינה שונים; α β γ.
- ◆ שימוש ברדיואקטיביות בתחוםים שונים (כגון רפואי, ארכיאולוגיה, ביטחון) – היבטים טכנולוגיים וחברתיים.

#### **8.7 בריאות השן ושימוש בחומרים חדשים ברפואת שיניים**

- ◆ עשות שיניים כגורם להרס רקמת השן.
- ◆ שחזור שיניים נגועות.
- ◆ אלחוט כלילי ומקומי.
- ◆ סגסוגות (אלמגם) ו שימושים ברפואת שיניים.
- ◆ שימוש בחומרים מרוכבים ברפואת שיניים.
- ◆ השימוש בחומרים "ידיוטיים" לצורך טיפול בركמת השן.
- ◆ שתלים והשתלבותם בركמת העצם.

#### **8.8 חייזי מג אויר**

- ◆ הבנת מכלול הגורמים המשפיעים על מג האויר.
- ◆ ביצוע מדידות מג אויר.
- ◆ אמצעים (מסורתיים וمتתקדים) לחיזוי מג האויר – מהברומטר ועד לשימוש בצלומי לוון.
- ◆ הפעלת התקנים לחיזוי מג אויר.
- ◆ חייזי מג האויר: חשבות החיזוי ומගלוטנו.
- ◆ השלכות על יישומים בתחוםי היום יום (לבוש) ובענפים שונים כגון חקלאות, בנייה, ביטחון וכו'.

#### **8.9 מיקרואקלים**

- ◆ חשיבות השימוש במיקרואקלים.
- ◆ הכרת דוגמאות לשימוש במיקרואקלים, כגון – מבני מגורים ממוגנים לרוחות האדם. – חממה ממוחשבת.
- ◆ תכונו ואמצעים של יצירת מיקרואקלים מבוקר: הגדרת מטרות, משתנים, מערכת הבקרה.
- ◆ פרוייקט בניה מיקרואקלים: קביעת יעד, איסוף נתונים, ארגון המשתנים, בחינת פעולה מערכת הבקרה, הצגה ודיות.

#### **8.10 רובוטיקה**

- ◆ הצורך ברובוטיקה: מטרות ושימושים.
- ◆ ישומים בתחוםים שונים כגון תעשייה וביטחון.
- ◆ עקרונות הפעולה של רובוטים – בניית דגמים.
- ◆ קשרי רובוט מחשב.

- ♦ תנועת רובוט וראיה מרוחבית.
- ♦ האדם "מול" הרובוט: יתרונות וחסרונות.

#### **11. התעשייה הכימית בישראל**

מעקב אחר תהליך ייצור מוצר בתחום התעשייה הכימית בישראל (לדוגמה: במפעלי ים המלח), מחמרי הגלם ועד למוצר המוגמר.

- ♦ צורך בייצור חומרים בתעשייה הכימית.
- ♦ הבנת שלבי התהליך: היבטים כימיים, כלכליים, בטיחותיים, אקולוגיים וכו'.
- ♦ תיאור ודיוקן.

#### **12. תעשיית הטקסטיל**

חקר תעשיית הטקסטיל תוך לימוד התפתחות הענף בהתאם לנקודות אלה:

- ♦ לבוש בתקופות ותרבותיות שונות.
- ♦ הכנת הבד מחומרים טבעיים.
- ♦ הצורך בחומרים מלאכותיים: הרכב הסיביים הסינתטיים, יצורים ושימושים בהם.
- ♦ התאמת הלבוש לסביבת החיים.
- ♦ תהליכי צביעת סיבים ובדים.
- ♦ היבטים אסתטיים בתעשייה הטקסטיל: סגנון אופנה.

#### **13. סיורים להכרת הסביבה בא"י** (תכניות סיורים לאטרים בעלי תנאים סביבתיים שונים)

- ♦ הכרה והבנה של התשתיות הפיזיות של הסביבה.
- ♦ הכרת הצומח והחי בסביבה תוך התבוננות בהתאם לצורים חיים לסביבתם.
- ♦ ניתוח קשרי הגומלין בין המרכיבים הביוטיים והאビוטיים בסביבה הנaturalה.
- ♦ בחינת ההשלכות הנובעות מהשפעת מעורבותו של האדם.
- ♦ הצעות פתרון אופרטיביות (הcrocoות בקבלה אחריות אישית וקהלית) התורמות לשיפור איכות החיים, תוך צמצום הפגיעה בסביבה ותוך עידוד המשמירה של אתרי נופיה.

#### **14. איתור והפקה של משאבי טבע**

- מעקב אחר תהליך הפקת אחד ממשאי הטבע, כגון נפט, מים, מחצבים.
- ♦ הכרת המשאב: תפוצה, תוכנות, שימושים.
  - ♦ הבנת הצורך בהפקת המשאב: היבטים מדעיים, טכנולוגיים וחברתיים.
  - ♦ הכרת המפה הגיאולוגית.
  - ♦ שיטות ואמצעי גילוי לא חודרניים (על פי תוכנות סיסמיות, הדמיה וכו').
  - ♦ קידוחים ניסיוניים ובדיקות דוגמאות.
  - ♦ שיטות הפקה (בהתאם לסוגי המשאים).
  - ♦ תיאור ודיוקן של שלבי ההפקה ותוצאתה.

#### **14.1. דלק – מקורות הפקה ושימושים**

- ♦ תוכנות כימיות.
- ♦ דלק מזקק, דלק נוזלי, דלק גז.
- ♦ סוגים דלקים: מקורות, הפקה ושימושים.
- ♦ סכנות וכלי זהירות.

#### 8.15 מיחזור

- המייחזר כאמצעי –
- א. לצמצום ולהיסכון בצריכת משאבי טבע.
  - ב. לשימור הסביבה (הו ביחס למניעת דלול במשאבים והוא ביחס להקטנת פליטתות תוצרתי לוואי תעשייתיים הפוגעים בבריאות ובסביבה).
- בחינת היבטים אלה תוך מעקב אחר תהליכי מייחזור של (ניתן לבחור בין): מים, ניר, מזכוכית או פלסטיק.
- ◆ הבנת הצורך במייחזור.
  - ◆ תיאור האתר, השיטות ושלבי המייחזור (היבטים כימיים, טכנולוגיים וככלכליים).
  - ◆ דיווח על תהליך המייחזור.

#### 8.16 המכוניות: חלקיה ואופן פעולתה

- ◆ הכרת מגוון של כלי תחבורה על פי מקורות האנרגיה.
- ◆ הכרת מכלול המרכיבים המכוניים של המכונית והשילוב שביניהם.
- ◆ הבסיס הפיזיקלי לתנועת המכונית.
- ◆ מערכות הבקרה העיקריות במכונית.
- ◆ התאמת מערכות המכונית לשימושו של האדם.
- ◆ החושים ומגבלוותיהם.
- ◆ פיתוח אמצעים להגברת הבטיחות לנוסעים ולהולכי רגל.
- ◆ התפתחות תחבורה ציבורית מואצת ונרחבת: השלכות על הסביבה.

#### 8.17 החקלאות במערכות האקולוגיות

- ◆ התפתחות של מוקדים תרבותיים במהלך ההיסטוריה בהתאם לזמינות משאביים (קרקע, מים).
- ◆ שינויים סביבתיים הנובעים מהכשרתו קרקע.
- ◆ השפעת השימוש בחומר הדבירה שונים על האיזון האקולוגי.
- ◆ חקלאות מותעתשת והשפעתה על הסביבה.
- ◆ פיתוח ענפים חקלאיים באופן מבוקר ו"ידיוזטי" לסביבה.

#### 8.18 צבעים

- ◆ התיאור והנתונים הפיזיקליים המאפיינים צבעים שונים.
- ◆ הצבע כביטוי לאינטראקציה של גלים (אור) עם חומר.
- ◆ אור לבן ואור חד צבעי (monoクロומי).
- ◆ ערבות צבעים.
- ◆ חומרי צבע טבעיות (פיגמנטים) ותפקידיהם (לדוגמה: קלורופיל, מלנין).
- ◆ חומרי צבע סינתטיים: הגדרת צורך, ייצור ושימושים.
- ◆ צבע כאמצעי תקשורת ביוכרים חיים (בין בעלי חיים, בין צמחים לבעלי חיים).
- ◆ הצבע ככלי ביוטי אמנומי.

#### 8.19 צלילים

- ◆ המהוות והמאפיינים של גלי קול.
- ◆ עקרונות הפקה של מזיקה אלקטונית.
- ◆ מגנון הפקת צלילים וחשיבותו בתקשורת ביולוגית: – מגנון הדיבור באדם.
- ◆ – מגנון הפקת צלילים בעלי חיים.
- ◆ מגמוני קליטת קול ביוכרים חיים ובמערכות טכנולוגיות (חיישנים).

- ♦ תערובת של צלילים (הרמונייה, דיסהרמונייה, רזוננס).
- ♦ הפיכת צליל לאות חשמלי ואות חשמלי לצליל.
- ♦ המרת גלי קול (גלמים אלקטромגנטיים, תנודות חשמליות) וייצוגם (באופן אנלוגי, דיגיטלי) במכשירים שונים (רדיו, טלפון, תקליטור).
- ♦ עיבוד צלילים דיגיטלי.
- ♦ צורות "שימור" של מוזיקה (סרט מגנטי וצדומה) ודרך פעולהם.
- ♦ המוזיקה ככלי ביטוי אמנותי וחברתי.

#### **8.20 פולימרים**

- ♦ פולימרים טבעיים (לדוגמה: רב סוכרים, חלבונים, חומצות גרעין) ותפקידיהם כאלמנטים מבנים, זרזים ביולוגיים וכו'.
- ♦ הבסיס הכימי לההילך הפלמור.
- ♦ הכרת תכונות כימיות (כגון מסיטות, רاكتיביות) ופייזיקליות (כגון עמידות בפני דחיסה).
- ♦ ייצור ופיתוח פולימרים סינטטיים (בראייה היסטורית).
- ♦ שימושים בפולימרים בתחום חיי היום יום, בתעשייה, בחקלאות, ברפואה וכו'.
- ♦ פולימרים מסועפים ובלתי מסועפים.

#### **8.21 יצורוניים (מיקרואורגניזמים) ובiotכנולוגיה**

- ♦ התפוצה והמגוון של יצורוניים, שהם יצוריים מיקרוסקופיים הבנויים בדרך כלל מטא אחד.
- ♦ תהליכי יסוד המתקיימים ביצורוניים.
- ♦ תפקידם של היצורוניים במחזור החומרים בטבע.
- ♦ השפעת היצורוניים על סביבתם ועל יצורים חיים אחרים: תועלת ונזק.
- ♦ שימוש ביוטכנולוגי ביצורוניים בתחוםים, כגון רפואי, חקלאות, תעשייה.

## **נספחים**

### **נספח ב: הקדמה להוראת נושא הלימוד בתחום מדעי החיים והטכнологיות הרלוונטיות**

תחום מדעי החיים, חלק מתרבות האדם במאציו לגלות את החקיות בטבע ולהבינה, יחשוף את התלמידים להכרת תופעות, מבנים ותהליכיים יסודיים המשותפים לכל היצורים החיים, תוך הצגת המגוון והזרדים השונים שבחו הבעיות שעוזן בבחינות תופעות יסוד ביצורים השונים.

במסגרת ההוראה ישולבו גם היבטים הטכנולוגיים והחברתיים הרלוונטיים למדעי החיים, והקשרים בתחום מדע אחרים. כמו כן ניתן תשומות לב מיוחדת לבiology של האדם, ליחסים הגומلين שבין היצורים החיים לבין עצמם ובין לבין סביבתם ולבויות הרכוכות בייחסי הגומלן של האדם עף הסביבה.

הוראת נושא הלימוד השונים תקייף תופעות, מבנים ותהליכיים הקשורים במאפייני חיים וברעינונות ועקרונות ביולוגיים המפורטים להלן:

1. קיימת איחודות בתהליכי יסוד ביצורים חיים, בעיקר בתהליכי המתורחשים ברמת התא היחיד. עם זאת קיימים הבדלים בין היצורים השונים, והם מתבטאים בرمאות הארגון השונות.
2. קיימת התאמאה בין מבנה לתפקיד בrama התת-תאית, ברמת התא, ברמת האיבר, ברמת המערכת, ברמת היצור, ברמת המין וברמת האוכלוסייה.
3. בכל היצורים ניתן להזות מאפייני חיים (ברמת התא וברמת היצור השלם) המתבטאים בכמה תהליכי:
  - ♦ תהליכי הקשורים במנגנוני רבייה ותורשה המאפשרים את רציפות הדורות ואת המשך החיים של מיני היצורים החיים.
  - ♦ תהליכי פירוק, רכבה ושינוי חומרים (חילוף חומרים) הקשורים בהזונה, בגידלה ובൺמה (איروبית או אנאיropicית). תהליכי אלה קשורים במעברי חומר ואנרגיה.
  - ♦ תהליכי התאמאה והסתגלות של יצורים חיים לסביבה.
  - ♦ תהליכי המאפשרים תקשורת עם הסביבה (הפנימית והחיצונית), והרכוכים בклילות גירויים ובתגובה עליהם.
4. בעולם היצורים החיים קיימות רמות שונות של מורכבות – מן היצורים החד תאים ועד לרבי תאים.
5. ביצורים מתקיימים מנגנוני בקרה המושתתים את התהליכי המתקיימים בהם; באמצעות יכולם יצורים רב תאים לשמר על סביבה פנימית יציבה (הומואוסטוזיס).
6. לפי התואריות המקובלת כיום, החי והצומח הקיימים בעולם היום הם תוצאה של תהליכיabolוציוניים.
7. התנהגות יצור חי היא תוצאה של המטען התורשתי שלו ושל יחסיו הגומלן שלו עם סביבתו. התנהגות האוכלוסייה מושפעת מיחסיו גומלן בין הפרטים לבין עצמם, ובין האוכלוסייה לבין סביבתה.