

עֵרְכָה לַמּוֹרָה

בנושא:

הקניית מיומנות קבלת החלטות במדע

כתב: ד"ר רן פלג

קראו והעירו: ד"ר מיכל נחשון, ענת אסולין, ומנחי מקצוע מוט"ב

תוכן העניינים

פרק 1: קבלת החלטות, מהי?	3
פרק 2: מודל לקבלת החלטות	5
פרק 3: לפי מה מחליטים?	6
פרק 4: מקבלים החלטה ביחד.	13
פרק 5: סיכוי וסיכון	15

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

הערות למורים רשומות בצבע **אדום**.

נושאים לדוגמא	דגש הפרק	שם	
דוגמאות יומיומיות ודוגמאות הקשורות במדע שהתלמידים מעלים	• איתור הסוגיה המרכזית	קבלת החלטות, מהי?	פרק 1
	• מודל לקבלת החלטות	המודל	פרק 2
חיסון הפוליו מתקן קליטת הגז הטבעי השפעת אסון פוקושימה על מדיניות האנרגיה הגרעינית באירופה	• זיהוי קריטריונים • זיהוי סדר חשיבות הקריטריונים • איתור אפשרויות • בחינת האפשרויות לאור הקריטריונים	לפי מה מחליטים?	פרק 3
ועדת סל התרופות	• מהם מנגנוני הפעולה של ועדות המקבלות החלטות בנושאים מורכבים וגורליים	מקבלים החלטה יחד	פרק 4
יצירת הוירוס הקטלני ביותר בעולם	• לא תמיד ניתן לחזות הכל מראש	סיכוי וסיכון	פרק 5

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

פרק 1: קבלת החלטות, מהי?

מטרת הפעילות להציף את הנושא קבלת ההחלטות מחי" התלמיד ולחבר לקבלת החלטות מדעיות.
את הפעילות הזו רצוי לבצע בקבוצות קטנות.

קבלת החלטות היא פעולה יום-יומית. כל יום אנחנו נתקלים בסוגיות בהם עלינו להחליט איך לפעול.

תרגיל 1.1

האם אתם יכולים לתת שלוש דוגמאות של החלטות אותם קיבלתם לאחרונה?

<u>תאור קצר</u>	<u>עד כמה היה לי קשה להחליט?</u>	<u>כיצד בסופו של דבר החלטתי?</u>
א. _____	קל / בינוני / קשה	_____
ב. _____	קל / בינוני / קשה	_____
ג. _____	קל / בינוני / קשה	_____

מהדוגמאות שרשמתם האם תוכלו להסיק מסקנות כלליות לגבי תהליך קבלת החלטות?
לדוגמא, האם יש דרך אחת או עדיפה בה אתם מקבלים החלטות? מה מקשה או מקל על קבלת החלטות?

תובנות כלליות

- א. _____
- ב. _____
- ג. _____

אחרי שנותנים לתלמידים כשלוש-ארבע דקות לחשוב על דוגמאות, ניתן לחלק אותם לקבוצות ולתת להם לחלוק את הדוגמאות שלהם עם חברים ולהגיע לתובנות כלליות יחדיו. אז במליאה ניתן לצור שמש אסוציאציות סביב המונח "קבלת החלטות" כאשר כל קבוצה תורמת קרן אחת לשמש. את השמש הנוצרת אפשר לנצל על מנת לדבר על תהליכי קבלת ההחלטות (ראה תרשים 1 במדריך למורה) ואופיין כפי שמתוארות במדריך למורה, ובדרך זו לחבר את עולם התלמידים האינטואיטיבי למושגים פורמאליים.

בחי" היום-יום אנו נתקלים פעמים רבות בסוגיות בהן יש לקבל החלטות בנושאים מדעיים כגון:

"קראתי בעיתון שמחקר חדש מוכיח שאכילת שוקולד מועיל לבריאות - האם עלי להתחיל לאכול שוקולד אחרי כל ארוחה? ואם כן, אז כמה?"

"אני אמור להתחסן נגד שפעת מחר, אבל אני קצת חולה. האם עלי ללכת להתחסן?"

סוגיות של קבלת החלטות בנושאים מדעיים עשויות להשפיע גם על החברה כולה, לדוגמא:

"האם יש לחסן ילדים נגד נגיף הפוליו?"

"האם צריך לאסור על מכירת שוקולד וממתקים אחרים בתחומי בתי הספר?"

בכל אחת מהדוגמאות שהוזכרו יש תמיד שאלה או סוגיה מרכזית אחת.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

תרגיל 1.2

האם אתם יכולים לחשוב על שלוש דוגמאות של קבלת החלטות בנושאים מדעיים המשפיעות על בן אדם אחד ושלוש דוגמאות על סוגיות המשפיעות על החברה? רשמו את השאלה או הסוגיה המרכזית.

סוגיות המשפיעות על החברה	סוגיות המשפיעות על אדם אחד
א. בניית כביש בשמורת טבע	א. חיסונים
ב. חיסון כל התינוקות במדינה	ב. תזונה
ג. השקעה במחקר מדעי	ג. עיסוק בספורט

לאור הדוגמאות שנתתם, במה שונים שני סוגי הסוגיות?

בטבלה רשומות כמה דוגמאות (שאינן מופיעות במסמך התלמידים).
גם פה כדאי לתת לתלמידים מספר דקות לדון בקבוצות לפני שדנים במליאה.

תרגיל 1.3

בזוגות או בקבוצות קטנות בחרו את אחת הסוגיות שהעלתם בתרגיל 2.
איזה פתרונות אפשריים יש לסוגיה? איך הייתם בוחרים את הפתרון האפשרי?

חשוב לזכור שלא חייבים להגיע לפתרון אחד. אך התכוונו להציג במליאה:

- מה החלטתם?
- מה היה מהלך קבלת ההחלטה?
- איזה קשיים עלו בתהליך?
- האם היו מחלוקות בין חברי הקבוצה?

מטרת תרגיל 1.3 היא להציף את המורכבות של קבלת החלטות בקבוצה.

תרגיל 1.4 (אופציונלי)

בשלב זה אפשר להבהיר לתלמידים שלא כל דבר הקשור במדע כרוך בקבלת החלטות. כתרגיל, אפשר לתת לתלמידים כתבות ממדורי המדע של עיתונים ואתרי חדשות ולבקש מהם לקבוע אם מדובר בסוגיה בה יש לקבל החלטה ומה הסוגיה המרכזית.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

פרק 2: מודל לקבלת החלטות

מטרת פעילות זו היא להציג את הצורך במודל או מוסכמות לקבלת החלטות ולהתחיל להציג את המודל מבוסס הקריטריונים.

קבלת החלטות בנושאים מורכבים היא לא תהליך פשוט (כפי שייתכן וראיתם בתרגיל 1.3). בנושאים אלו ישנן הרבה אפשרויות ולעיתים האפשרויות הטובה ביותר אינה ברורה מעילה. כאשר בהחלטה מעורבים מספר אנשים או מספר בעלי עניין, אז על אחת כמה וכמה קבלת ההחלטה מסתבכת היות וכל בעל עניין עשוייה להיות דעה משלו. לשם כך ובכדי להקל על קבלת ההחלטה יש לקבוע את תהליך קבלת ההחלטה מראש.

בפעילויות הבאות נשתמש במודל המצויר למטה. ובו חמישה שלבים. בפעילויות הבאות נדגיש את השלבים הללו.

- (1) איתור השאלה או הסוגיה המרכזית
- (2) בחירת קריטריונים
- (3) הצפת האפשרויות לפתרון השאלה או הסוגיה המרכזית
- (4) בחינת האפשרויות משלב (3) לפי הקריטריונים משלב (2)
- (5) קבלת החלטה מושכלת



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

פרק 3: לפי מה מחליטים?

מטרת הפעילות זו היא לחדד את מיומנות קביעת הקריטריונים עבור קבלת ההחלטה.

תרגיל 3.1

בקיץ 2013 התרחש דיון סוער בתקשורת לגבי החיסון נגד נגיף הפוליו. באוגוסט 2013 יצא משרד הבריאות בהחלטה לחסן את כל הילדים בגילאים מסויימים. הורים רבים חששו לבריאות ילדהם וסירבו לחסנם. קראו את הרקע להתרחשות וחשבו אם אתם הייתם מחסנים את ילדכם (או אותכם).

רקע

פוליו היא מחלה הנגרמת על ידי נגיף. היא משפיעה על מערכת העצבים ויכולה לגרום לשיתוק באיזורים שונים בגוף. בעבר היא הייתה אחת המחלות הנפוצות בעולם, אך עם פיתוח של חיסון בשנות החמישים של המאה ה-20, המחלה כמעט ונעלמה.

ישנם שני סוגי חיסונים:

- תרכיב הניתן דרך הפה (OPV - Oral Polio Vaccine) ומוביל לחיסוניות מקומית במעי אך לא מוביל ליצירת נוגדים בדם.
- תרכיב הניתן בזריקה (IPV - inactivated poliovirus vaccine) וגורם להתפתחות נוגדנים בדם אך לא יוצר חיסוניות במעי.

בין השנים 1990-2004 היה נהוג לחסן בשתי צורות החיסון כך שילדים וגם מבוגרים שחוסנו בשנים אלו פיתחו חיסוניות במעי ובדם. משנת 2004, ובעקבות התמעטות הופעת הנגיף, ילדים חוסנו רק בתרכיב הזריקה (IPV) אך לא בתרכיב הפה (OPV). כך, ילדים שנולדו אחרי 2004 לא יחלו בפוליו כי יש להם נוגדנים בדם, אבל הם יכולים להדבק בנגיפים שחדרו למערכת העיכול שלהם. כך הם יכולים להפוך לנשאים של הנגיף ולהדביק אוכלוסיות מועדות (אנשים שלא חוסנו בילדותם, אנשים מבוגרים, אנשים עם מערכת חיסון חלשה, וכו').

בקיץ 2013 התגלה ריכוז גבוה של הנגיף במי שפכים* באיזור הדרום ובהמשך גם באיזורים אחרים בארץ. ריכוז גבוה של הנגיף במי השפכים מעיד על כך שהנגיף היה במערכת העיכול של האוכלוסיה באיזור. בעקבות זה משרד הבריאות החליט לחסן בתרכיב הפה גם את הילדים שנולדו אחרי 2004 כדי שאלו לא יפיצו את הנגיף לאוכלוסיות חלשות.

עם זאת הורים רבים חשו שחיסון זה מיותר (כי ילדם כבר חוסן בתרכיב הזריקה), ואף עשו לגרום למחלת הפוליו. זאת למרות הפצרות הרופאים כי החיסון בטוח ולא דווחו מקרים של חולי מהחיסון.

משימות:

לו היית הורה לילד בין 5, האם היית מחסן את ילדך?
איזה קריטריונים שהיו מובילים אותך כהורה בהחלטה אם לחסן או לא?
איזה קריטריונים של משרד החינוך? האם הם זהים לאלו של ההורים?

בטבלה למטה מופיעים שני קריטריונים (בריאות הילד ובריאות הציבור) ושתי האופציות (לחסן או לא לחסן).

לחסן או לא לחסן

לא לחסן

הילד מחוסן בתרכיב הזריקה
ולכן לו יקרה לא דבר.

הילד עשוי להפיץ את המחלה
לאנשים מחולשי מערכת חיסונית
(כולל בני משפחה אם יש כאלו).

לחסן

הילד מחוסן בלאו הכי.
לילד אין יתרון בחיסון. יתכן ויגרם
לו נזק, למרות שהרופאים
שוללים.

חיסון הילד מגן על אנשים עם
מערכת חיסון חלשה או כאלו
שלא חוסנו בילדות.

בריאות הילד

בריאות הציבור

לדעתכם, איזה קריטריונים חשוב יותר להורים ואיזה למשרד הבריאות?
האם תוכלו להסביר מדוע הורים רבים לא רצו לחסן את ילדהם?
איך הייתם משכנעים הורים לחסן את ילדהם?

עוד מידע אודות הפרשה ניתן לקרוא בכתבות הבאות:

<http://www.hayadan.org.il/polio-0608138/>

<http://www.hayadan.org.il/who-answers-on-polio-1808138/>

בכדי להקל על תהליך קבלת ההחלטה כדאי להחליט לפי איזה קריטריונים (אמות מידה) תתקבל ההחלטה. פעולה זו מקלה על החלטות ואף עוזרת לצמצם את האפשרויות שנשקלות. לדוגמא, בקניית מחשב חדש ייתכן ויש לי מספיק כסף כך שעלות המכשיר היא לא שיקול משמעותי, אך הביצועים שלו (כגון מהירות המחשב) מאד חשובים לי. לאדם אחר ייתכן שמחיר חשוב בהרבה ממהירות המחשב.

תרגיל 3.2

ב-15 שנים האחרונות התגלו מול חופי ישראל שדות של גז טבעי. גז טבעי זה יכול להפחית משמעותית את הצורך ביבוא של גז ונפט ממדינות זרות ובכך להוות גורם חשוב בכלכלה הישראלית.

תגלית הגז היא אירוע משמח למדינה. סביב התגלית נוצרו מספר מחלוקות. אחת מהמחלוקות היא היכן למקם את תחנת הקליטה של הגז. זהו המתקן בו יטופל הגז שיוזרם בצינורות מהים ליבשה. המתקן הוא למעשה מפעל תעשייתי. ניתן לראות בסרטונים המתעדים את חלק מהפגנות ההתנגדות בקיבוצים הבאים:

<http://www.youtube.com/watch?v=XROA2JXw36k>, http://www.youtube.com/watch?v=3CKEdgw_XYg

להלן כתבה מעובדת משנת 2012. חשוב להדגיש שזהו אינו סוף הסיפור...

סופי: מתקני קליטת הגז - בעמק חפר ובחגית

על רקע הדיון שקיימה המועצה הארצית לתכנון ולבנייה על האתרים המועדפים להקמת מתקני קליטה למאגרי הגז הטבעי, מחו עשרות מפגינים אחיה ראב"ד וביילי פרנקל עדכון אחרון: 27.11.12, 15:46

המועצה הארצית לתכנון ובנייה החליטה היום (ג') על שני האתרים המועדפים להקמת מתקני קליטה למאגרי הגז הטבעי שהתגלו מול חופי ישראל. החלופות היבשתיות שנבחרו הן אתר "חגית" בעמק חפר, שבהן קיימת קרבה לחיבור למערכת הולכת גז ארצית. יצוין כי ההחלטה התקבלה בניגוד גמור להמלצות המשרד להגנת הסביבה.

על רקע הדיון באשר להחלטה לבחור חלופות להקמת מתקני קליטה, הגיעו הבוקר עשרות תושבי חוף הכרמל ועמק חפר להפגין נגד הדיון מול המועצה. המפגינים קראו למועצה שלא לקבל החלטה על מיקום המפעל כרגע, ובכל מקרה להקימו בלב ים - ולהסתפק בחיבור קטן בצמוד למתקן תשתית קיים.

במטה מאבק התושבים אמרו בטרם קבלת ההחלטה כי "קיימת תמיכה עצומה מארגוני סביבה, משרדי ממשלה וחברים רבים במועצה הארצית, אשר שותפים איתנו לדעה כי טרם בשלו התנאים לקבלת החלטה על מיקום המפעל - מאחר שתסקירי ההשפעה על הסביבה מוצגים באופן מוטה וחסר מקצועיות, וכל מטרות להכשיר מפעל מסוכן ואדיר ממדים בלב האזור שלנו".

עו"ד דנה טבצ'ניק, ראש תחום כלכלה וסביבה באדם טבע ודין, הוסיפה כי "יש לראות בהחלטת המועצה הארצית על הקמת המתקנים לקליטת גז במתחם "חגית" רק שלב ראשון בדרך לקבלת החלטה סופית בנושא. כדי למזער את הפגיעה הפוטנציאלית בסביבה, על המועצה הארצית חלה החובה להשלים את התסקיר הימי, אשר יקבע האם ניתן להקים חלק מהמתקנים הדרושים לקליטת הגז גם בים".

יוני ארי, ראש מטה המאבק מטעם התושבים, הוסיף כי "נציגי המועצה הארצית שהיו צריכים לשמור על האינטרסים ולשמור על הביטחון והבטיחות של תושבי ישראל נכנעו ללחץ של הממשלה. אנחנו נחוישים להמשיך ולהחריף את המאבק. ההחלטה הזאת תגרום לאסון סביבתי ואקולוגי ולא ניתן לכך יד. נמשיך להאבק שהמתקן יהיה בים".

במועצה הארצית אמרו היום בעקבות ההחלטה כי "החלופות אינן פוגעת בייעוד קרקע במקום, מרוחקות מיישובים ומימושן מצמצם פגיעה בסביבה".

שר האנרגיה והמים, עוזי לנדאו, הוסיף כי "אנו רואים חשיבות רבה באישון של שתי חלופות צפוניות. יש לכך חשיבות רבה הן לגבי יצירת ביטחון אנרגטי לישראל, והן ליצירת תחרות במשק זה. לשם השגת מטרות אלו, לא ניתן להסתמך על צינור אחד בלבד".

**משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב**



ההפגנה נגד מתקני גז באזורים מיושבים, היום (צילום: אורן אהרונים)

"ההחלטה תגרום לאסון אקולוגי"

ראש המועצה האזורית עמק חפר, רני אידן, התנגד להחלטה ואמר כי "החלטת הוועדה הארצית היא החלטה אומללה, שהתקבלה למרות ההתנגדות של המשרד לאיכות הסביבה והגורמים הסביבתיים, שטוענים שיש בהחלטה זו פגיעה סביבתית קשה בתושבי עמק חפר. כראש מועצה, אין בכוונתי לעבור על כך בשתיקה. כבר שבועות אני מבקש פגישה עם שר האנרגיה והמים, אשר בוחר להתעלם מפנייתו באופן מופגן. אנו מתכוונים לנהל מאבק גדול על מנת לבטל החלטה זו".

המשרד להגנת הסביבה בעד עין אילה בחדרה

כאמור, החלטת המועצה הארצית התקבלה בניגוד להמלצות המשרד להגנת הסביבה. מבין האפשרויות שנבחנו בצפון - עין איילה, חגית ודור - המשרד המליץ על עין אילה בתור האתר המועדף, מאחר שמדובר במחצבה פעילה, והפגיעה הסביבתית והנופית שם תהיה פחותה.

הכתבה המקורית מופיעה באתר ynet - <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4312326,00.html>

- (1) מה היא הסוגיה המרכזית בכתבה?
- (2) איזה קריטריונים לבחירת מיקום מתקן קליטת הגז מוזכרים בכתבה? מי מהם מבוסס ידע מדעי, ומי לא? אפשר להעזר בטבלה:

קריטריונים	
א.	
ב.	
ג.	
ד.	
ה.	
ו.	
ז.	
ח.	

- (3) האם לדעתכם יש קריטריונים נוספים שלא מופיעים בכתבה? אם כן, אילו?
- (4) אם היינו מבקשים מאנשים שונים לסדר את הקריטריונים לפי סדר חשיבותם, מה היה סדר זה לפי (א) נציג משרד להגנת הסביבה, (ב) נציג המועצה הארצית לתכנון ובנייה, (ג) נציג מאבק התושבים?

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

- (5) אילו אפשרויות או חלופות למתקן הגז מוזכרות בכתבה?
 (6) נסו להשלים את הטבלה הבאה כפי שרואים אתה אחד מהנציגים הרשומים בשאלה 4.



תרגיל 3.3

ב 11 למרץ 2011 בשעת צהריים התרחשה מול חופי יפן רעידת אדמה חזקה ביותר. רעידת אדמה זו גרמה לצונמי שבין יתר נזקיו פגע גם בתחנת כוח גרעינית בפוקושימה. נזק זה גרם לכך שלמחרת היום התרחשה שרשרת של אירועים ופיצוצים שגרמו לדליפה של כמות גדולה של חומרים רדיואקטיביים המסוכנים ביותר לבריאות (עוד על האסון ניתן לקרוא [פה](#)). יש להדגיש שלמרות הפוטנציאל ההרסני של אנרגיה גרעינית במקרים של אסונות, היא נחשבת אנרגיה בעלת השפעה סביבתית נמוכה היות ולא משתחררים לאוויר גזי חממה.

בזמן שתקראו את הכתבה המעובדת הבאה חשבו על השיקולים והקריטריונים המובילים מקבלי החלטות בקשר לאנרגיה גרעינית:

השפעת אסון פוקושימה על מדיניות האנרגיה הגרעינית באירופה

גרמניה מחליטה שעד לשנת 2022 יסגרו כל תחנות הכוח הגרעיניות, גימיק פוליטי לעבר הירוקים או החלטה סביבתית? – בינתיים בשנת 2010, עליה של פליטת גזי החממה

מרלן-אביבה גרינפטר - אפוק טיימס 04/06/2011



אחד מתחנות הכוח הגרעיניות בגרמניה המיועדות לסגירה עד 2022 ואולי אף קודם לכן – צילום: orbitgoogle.com

האסון הגרעיני בִּיפֵן בעקבות הצונאמי ממשיך להשפיע על מדיניות האנרגיה של מדינות אירופה. יש המייחסים את הצהרת קנצלרית גרמניה אנגלה מרקל בהודעתה על סגירת כל הכורים הגרעיניים לייצור חשמל עד לשנת 2022 פזילה לעבר המפלגה הירוקה כפרסטר פוליטי עתידי. אך מפלגת הירוקים ואירגוני הסביבה בגרמניה אינם מרוצים מהצהרת מרקל שנראית להם "רחוקה למדי" ומצפים להפסקת השימוש בכורים גרעיניים בתאריך קודם לשנת 2022.

לפני חודשים מספר, לפני האסון ביפן, הודיעה מרקל על הארכת חיי תחנות הכוח הישנות שחלק מהן בינתיים נסגרו לאחר דליפת הקרינה בפוקושימה. כיום 23 אחוז מהחשמל בגרמניה מופק על ידי 17 כורים גרעיניים. בעקבות החלטת גרמניה לוותר בעתיד על

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

אנרגיה גרעינית עלו מניות חברות האנרגיה המתחדשת בבורסה הגרמנית. מדינות אחרות באירופה עדין לא הולכות בעקבות גרמניה, [צפת](#) שכ-80 אחוז מהחשמל שלה מופק מאנרגיה גרעינית אינה מראה סימנים של וויתור עליה.

מדינות אחרות באירופה כאמור לא ממהרות ללכת בצעדי מרקל. הן מעדיפות להמתין וללמוד יותר על המקרה של פוקושימה כדי לקיים "גרעין בטוח".

ללא קשר לאסון בפוקושימה, יתכן ותחנות הכוח הגרעיניות בגרמניה ובצרפת לא יצליחו לספק את הצריכה בחשמל ויהיה צורך לסמוך יותר על אנרגיית השמש והרוח. אך אם החשמל מאנרגיות השמש והרוח בגרמניה לא יצליחו למלא את המחסור של החשמל שהופק על ידי אנרגיה גרעינית, הרי שיהיה צורך לחזור להפיק חשמל באמצעות פחם דבר שיגרום לעליה בפליטת גזי החממה.

עובד מ- <http://www.epochtimes.co.il/news/content/view/16345/313/>

תרגיל 3.4

על פי איזה קריטריונים פעלה קנצלרית גרמניה אנגלה מרקל לפי הכתבה?
האם כל הקריטריונים מבוססים ידע מדעי? אם לא, איזה שיקולים נוספים השפיעו על החלטתה?

האם הייתם מחליטים אחרת מאנגלה מרקל? באילו קריטריונים נוספים הייתם נעזרים?
עוד כתבות בנושא:

הפעלה מחדש של הכורים הגרעניים ביפן - <http://www.nrg.co.il/online/1/ART2/377/803.html>
כור גרעיני - <http://www.ynet.co.il/yaan/0,7340,L-14483-MTQ0ODNfNDM5ODg3MDZfMTQ4Njg3MjAw-FreeYaan,00.html>

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

תרגיל 3.5

הכתבה שקראתם מעלה סוגיה חשובה - החלטה לגבי שימוש בסוגי אנרגיה שונים. מלבד אנרגיה אטומית וייצור חשמל על ידי פחם המוזכרים בכתבה, ישנם עוד סוגי אנרגיות כגון: אנרגיה סולרית, אנרגית רוח, ואנרגיה הידרואלקטרית. בבחירת סוג האנרגיה מעורבים הרבה שיקולים כגון עלות, זמינות, זיהום, בטיחות, התחדשות מקור האנרגיה.

לפניכם טבלה העוסקת בבחירת סוג אנרגיה מתאים.

(1) בקבוצתכם בחרו איזור מסוים בארץ.

(2) בטבלה, הוסיפו עוד קריטריונים שנראים לכם רלוונטים או מחקו את אלו שלא נראים לכם רלוונטים.

(3) כעת החליטו איזה קריטריונים נראים לכם הכי חשובים. תנו לכל קריטריון נקודות כך שסך כל הנקודות יהיה 10 (למשל אפשר להעניק לעלות 5 נקודות, לזמינות 3 נקודות ולבטיחות 2 נקודות).

(4) מהידע שלכם וממחקר שתבצעו, קבעו כיצד כל סוג אנרגיה עומד בכל קריטריון.

(5) התכוננו להציג בפני הכיתה את החלטתכם: חברו פסקת טיעון. נסחו טענה, נימוקים תוך שימוש בממצאים, דוגמאות, הסברים או השוואות.

הציגו טיעוני נגד כמענה לצד השני, העלו ספקות, הציעו הסברים חלופיים ונסו ליישב סתירות.

הרעיון בתרגיל זה הוא לתת לתלמידים לחקור את סוגי האנרגיה השונים ולהתאמן בהחלטת חשיבות כל קריטריון. כמה טיפים לפעילות:

- ניתן להדפיס את הטבלה ריקה בגודל A3

- אפשר לתת לתלמידים 10 חפצים (פולי שעועית, ג'ולות, מטבעות). חפצים אלו יעזרו להם בדיון על מתן הניקוד לכל קריטריון.

- כדאי להתחיל את הפעילות בסופו של שיעור אחד. בתום השיעור כל תלמיד יחקור בביתו סוג אנרגיה אחד ויהיה מוכן לספר עליו לקבוצה שלו בתחילת השיעור הבא.

הסוגיה המרכזית : בחירת סוג האנרגיה

סוגי האנרגיה						קריטריונים
אנרגיה אטומית	אנרגיה סולרית	אנרגית רוח	אנרגיה הידרואלקטרית			
						עלות
						זמינות
						בטיחות
						זיהום

פרק 4: מקבלים החלטה ביחד.

מטרת פעילות זו היא להדגיש את המורכבות של קבלת החלטות בקבוצה וכיצד ניתן להתגבר על הקשיים הנוצרים כשרמת הפרט עומדת מול רמת הכלל.

כפי שראינו, בהרבה מקרים קבלת החלטות היא תהליך סובייקטיבי ובהרבה מקרים שני אנשים שונים יגיעו להחלטות שונות עם אותם נתונים. ההבדלים בתהליכי קבלת ההחלטות יכולים לנבוע מהשקפות עולם שונות או אינטרסים אישיים שונים. כאשר מדובר בקבלת החלטות גדולות ומורכבות ישנם מנגנונים שאמורים להוביל לקבלת החלטות שיהיה מקובל על הרוב. דוגמא לכך היא הוועדה הקובעת איזה תרופות נכנסות לסל התרופות:

תרגיל 4.1:

קראו את הכתבה המעובדת הבאה מעיתון גלובס. חשבו על המנגנונים שקיימים בוועדה שמטרתם להגיע לקבלת החלטות המקובלת על הרוב:

תפקיד של אלוהים: כל הלחצים על ועדת סל התרופות

הפוליטיקאים לוחצים בגלל קרוב חולה, קופה"ח שרוצות לנפח מחירים והתרגילים הסמויים של הלוביסטים

רנן נצר

08:45, 09/11/2013

ב-8 באוקטובר יצאה לדרך ועדת סל שירותי הבריאות לשנת 2014, חמושה בתקציב של 300 מיליון שקלים ובסופרלטיבים נדיבים מצד שרת הבריאות, יעל גרמן. "ועדת הסל היא דוגמה למופת, למקצועיות, לשוויוניות ולשקיפות, והיא דוגמה לדרך שבה יש להתנהל במדיניות הציבורית ובמערכת הבריאות", אמרה השרה.

המנגנון פשוט להבנה: בכל שנה נקבעת תוספת של תרופות וטכנולוגיות המסופקות לציבור על-ידי קופות החולים במימון המדינה ובהתאם לחוק ביטוח בריאות ממלכתי. כל המעורבים מסכימים כי ועדת סל התרופות (שמה הנפוץ יותר) עושה עבודה חיונית וחשובה, ושמהנהנים בה בעיקר אנשי מקצוע מעולים. בשנים האחרונות פתחה הוועדה את שעריה לכלי התקשורת ובכך הגדילה מאוד את השקיפות שבהתנהלותה. ועדיין מדובר בשקיפות חלקית וההגדרה "מופת" של השרה גרמן בוודאי לא מתארת את המציאות. פעילות הוועדה אינה מעוגנת בחוק, תקציבה אינו מוסדר, מינוי חבריה אינו מתבצע באופן גלוי או ברור ובעיקר, חבריה נמצאים תחת מתקפת לחצים אדירה, גלויה וסמויה, מצד פוליטיקאים, חולים, חברות תרופות, לוביסטים והרשימה עוד ארוכה.

איש לא מפקפק בכך שבפני חברי הוועדה עומדות דילמות מורכבות ורגישות. עליהם לתעדף מגוון רחב של תרופות ושל טיפולים שלהם השפעה על חולים ועל בעלי לקויות וכשבחרים בתרופה אחת - היא באה על חשבון אחרת. "מקבלים תפקיד של להיות אלוהים - מי יחיה ומי ימות. זאת לא הרגשה נעימה", אומר לגלובס פרופ' מנחם פיינרו, לשעבר יו"ר הוועדה וכיום חבר הנהלה ויו"ר המועצה המדעית של האגודה לזכויות החולה. "אז מי קודם? ילדים חולים שתרופה מסוימת תהפוך אותם לפחות מנוטלים או קשישים שאפשר להאריך את חייהם בכמה שבועות? אלה לא החלטות שבני אדם אמורים לקבל." בסל אחד, תרתי משמע, נכנסים בכל שנה תרופות מצילות חיים לצד טיפולי רפואה מונעת ושיפור באיכות החיים; תרופות שמאריכות חיים לחולי סרטן בשבועות ספורים לצד אנטיביוטיקה לעיניים; תרופות לאיידס לצד סדנאות גמילה מעישון (שעשויות לחסוך בעתיד תרופות יקרות); טיפולים לנרקומנים לצד בדיקות היריון

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

ואפילו תרופה עבור חולה אחד בלבד בישראל, הסובל מתסמונת נדירה ושעלותה יותר ממיליון שקלים לשנה. מאחורי רשימת המכולת הזאת עומדים שיקולים רפואיים, כלכליים, חברתיים ומוסריים ולא פלא שחברי ועדה רבים מדווחים על תופעת לוואי של נדודי שינה.

הוועדה הציבורית הוותיקה מושכת אש בכל שנה מחדש. תמיד יימצא מי שיקרא להתפטרותה; תמיד יהיה מי שיאשים את חבריה בהפקרת חייהם של החולים. הפגנות סוערות מול אולם הדיונים ושביתות רעב מול הכנסת הפכו עם השנים למחזה קבוע, וכך גם הפניות לבג"ץ. אין מה להתפלא על כך: מדובר בכספים גדולים מצד אחד - עלותו של סל הבריאות עומדת כיום על כ-6.5 מיליארד שקלים ואילו מתווספים מאות מיליוני שקלים בכל שנה - ובחייהם של אזרחים מצד שני. כך מתערבבים להם יחד כסף ובריאות והופכים לקרנבל רועש שמלווה את עבודת הוועדה - לעתים פופוליסטי ומתלהם, ולעתים - בלי ציניות - מוריד דמעה. לאחרונה נדמה שתרועת הפסטיבלים נדמה. המפגינים נשארים בבית, הפרובוקציות ממתוננות במגירה.

חברי ועדה לשעבר מסבירים זאת בכך שרוב התרופות מצילות החיים כבר נכנסו לסל, וכי החלטות הוועדה הן בדרך כלל מאוזנות; ארגוני חולים מעדיפים לדבר על עייפות ועל ייאוש מצד חולים, שבמשך שנים נאבקו להכנסת תרופה או טיפול ל"סלסלה", כדבריהם, ונכשלו. אלה וגם אלה, אגב, גורסים כי הבעיה העיקרית בסל היא תקציבו המצומצם, שגורם לכך שחלק גדול מהתרופות החיוניות נשארות בחוץ.

השקט התעשייתי שלו זוכה הוועדה מהציבור, לפחות בינתיים, עשוי להטעות. בחודשיים הקרובים תעבוד הוועדה ביתר שאת, עד להגשת המלצותיה בסוף דצמבר, וכמו תמיד היא מתנהלת תחת לחצים עזים וסבוכים, שמופעלים בחזיתות רבות ומצד גורמים אינטרסנטיים שונים - מסחריים, פוליטיים, כלכליים ועוד.

איזה מנגנונים קיימים בועדה כדי להגיע לקבלת החלטה מיטבית?
איזה ביקורת מושמעת במאמר לגבי מנגנונים אלו?
איזה מנגנונים הייתם מציעים בכדי לשפר את תהליך קבלת ההחלטות?
איזה קריטריונים לדעתך עומדים בפני הועדה כשהיא מחליטה על כל תרופה ותרופה?

מטרת פעילות זו היא להראות שלא תמיד ניתן לדעת הכל ולפעמים החלטות המקבלות על סמך ידע הקיים באותו רגע ועם סיכונים שלוקחים בצורה מושכלת.

תרגיל 5.1

קראו את הכתבה הבאה העוסקת בגבולות המחקר.

הווירוס הקטלני בעולם הוא מעשה ידי אדם

מדענים הצליחו לפתח וירוס שפעת קטלני כדי להבין איך וירוסים מתפשטים. אך אם הווירוס שהמציאו ישוחרר איכשהו מהמעבדה, הוא עלול להמיט מגיפה כלל עולמית

פורסם: 13.12.11, 10:14 רועי צזנה

מה צריכים להיות גבולות המחקר המדעי? שאלה זו מטרידה בימים אלו ממש את הקהילה המדעית, בעקבות חשיפת מחקר חדש בו הצליחו המדענים לשכלל זן קטלני במיוחד של שפעת העופות. הווירוסים המשופרים נעולים כרגע במעבדת המחקר, אך במידה וישתחררו לאוויר העולם הם עשויים לגרום למגיפת שפעת כלל-עולמית, שתקטול מיליוני בני אדם.

הפרשה החלה כאשר שני חוקרי וירוסים, רון פוצ'ייר ויושיהירו קאוואוקה, החליטו, בנפרד, לבדוק האם וירוס שפעת העופות מסוגל לגרום למגיפה כלל-עולמית. הווירוס הקטלני ביותר מסוג זה מכונה H5N1 והצליח כבר לקטול כמויות גדולות של עופות בשלוש יבשות שונות. למרות שהוא מועבר בקלות מציפור לציפור, הוא כמעט ואינו מסוגל להדביק בני-אדם. ידועים פחות מ-600 מקרים בהם נדבקו בני-אדם בשפעת העופות, אך מקרים אנושיים אלו הם לרוב קטלניים. למזלנו, הווירוס מתקשה מאוד להתפשט בין בני-אדם.

פוצ'ייר ניסה בתחילה לעשות שינויים מכוונים בקוד הגנטי של הווירוס, בתקווה שאלו יקנו לוויורוס יכולת התפשטות טובה יותר. הוא העדיף, מסיבות מובנות, שלא לבחון את הווירוס על בני-אדם, ולכן השתמש בחמוסים כחיות ניסוי. החמוסים מדמים בצורה הטובה ביותר את תגובת הגוף האנושי לשפעת, ולכן סביר להניח שפעילות הווירוס בחמוסים תהיה דומה לזו שבבני-אדם. פוצ'ייר הדביק את החמוסים בוירוסים המהונדסים שלו, אך גילה שוב ושוב שהם אינם מתפשטים מחמוס לחמוס.

בצר לו, ניסה פוצ'ייר דרך אחרת. מזה שנים רבות ידוע כי וירוסים נוטים לעבור אבולוציה מהירה כאשר הם מועברים מבעל-חיים אחד למשנהו. פוצ'ייר הדביק את אחד החמוסים בוירוס שפעת העופות, נתן לוויורוס זמן להתרבות בתוך גופו של החמוס ולעבור מוטציות, ואז העביר את הווירוסים המוטנטיים לחמוס בריא. זוהי פרוצדורה ידועה היטב, שיכולתה "לחזק" את כוח ההדבקה של וירוסים תמימים יחסית הוכח כבר פעמים רבות.

לאחר עשר העברות בלבד הצליחו החוקרים לתגבר את וירוס שפעת העופות H5N1 עד כדי כך שהוא היה מסוגל להדביק חמוסים חדשים דרך האוויר. למעשה, מספיק היה לשכן את החמוס החולה בכלוב הסמוך לכלובים של חמוסים בריאים, והווירוס היה מוצא את דרכו. הזן החדש שהתפתח מסוגל, לפיכך, להדביק בקלות דרך האוויר, והוא קטלני ממש כמו המקור.

האם הזן החדש קטלני גם עבור בני-אדם? לשאלה זו אין תשובה עדיין, אך מכיוון שווירוס שפעת של חמוסים יכולים להדביק בני-אדם בקלות ולהפך, קיימת סבירות גבוהה כי הווירוס המשודרג מסוגל להתפשט גם בין בני-האדם. אם כך הדבר, הרי שפוצ'ייר הצליח ליצור נשק ביולוגי מפחיד מאוד.

לכאורה נראה כי מדובר במחקר מיותר לחלוטין. כלום חסרים אויבים אנו, שעלינו להמציא חדשים? אלא שחוקרי מגיפות רבים מעוניינים להבין את המנגנונים המולקולריים השולטים ביכולת ההדבקה של וירוסים. לשם כך הם מנסים ליצור באקראי וירוסים אלימים וקטלניים יותר, מתוך אמונה שיוכלו לנתח את הווירוס החדש ולהבין היכן נפלה המוטציה שגרמה לו להתפשט יותר בקלות. במקרה הנוכחי גילה פוצ'ייר כי הזן החדש שפיתח לקה בחמש מוטציות חדשות בשני גנים שונים. המשך המחקר על

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

גנים אלו עשוי להביא בסופו של דבר לתרופה שתמנע את התפשטות הווירוסים. אלא שבינתיים, המחקר הנוכחי הביא ליצירת וירוסים הכלואים במיכל קטן במעבדה, ובמידה וישוחררו הם עשויים להמיט על העולם מגיפה כלל-עולמית של שפעת שתגבה מיליוני קורבנות.



(צילום: רויטרס)

פוצ'יר מנסה בימים אלו לפרסם את מחקרו, אך נתקל בעיכוב מצד הוועד המדעי הלאומי המייעץ לביו-ביטחון של ארה"ב. הוועד בודק כרגע את המחקר ויגיע בקרוב להחלטה איזה חלקים ממנו ניתן לפרסם. החשש העיקרי הינו שטרוריסטים עם תואר ראשון בביולוגיה יוכלו לרכוש מספר חמוסים משלהם ודגימה של וירוס שפעת העופות מסוג H5N1, ולחזור על הפרוצדורה של פוצ'יר. צעד זה לא יהיה חכם במיוחד מבחינתם, מכיוון שהווירוס לא יעצור בגבולות מדיניים או בין יבשות, ובוודאי שלא יתחשב במושא תפילותיהם של בני-האדם: הוא מזלזל באלוהים, בישו ובאללה באותה המידה. ואף על פי כן, פעולה כזו עשויה להיות מפתה במיוחד לאגרכיסטים קיצוניים או לבני כתות-אבדון למיניהם.



(צילום: shutterstock)

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מוט"ב

לא נותר אלא לחכות ולראות מה תהיה החלטתו של הוועד לביו-ביטחון בנושא, למרות התחושה המעיקה כי המרצע יצא מן השק וזי פרטי השיטה הכלליים נחשפו זה מכבר. ייתכן כי המקרה יוביל למחשבה מחדש על גבולות המחקר וגבולות הפרסום המדעי. בהקשר זה, מעניין לציין כי אירוע זה כמעט חופף לסוף סיומו של פרויקט **FESTOS** ר"ת: (Foresight of Evolving Security Threats pOsed by emerging technologieS) המנוהל על-ידי המרכז לחיזוי טכנולוגי באוניברסיטת תל-אביב, במהלכו בחנו חוקרים ועיתידנים את הסיכוי שטרוריסטים יעשו שימוש לצרכיהם בטכנולוגיות ובגילויים מדעיים עתידיים, והציעו מספר קווי מדיניות שונים שנועדו למנוע את השימוש לרעה, תוך כדי הגבלה מינימלית (ככל האפשר) של החוקרים ושל חופש המחקר.

פרויקט FESTOS עומד להסתיים בקרוב, יחד עם פרסום המסקנות העיקריות והצעת מדיניות אשר תבדוק את הפוטנציאל לסיכון הטמון במחקרים כשל פוצ'ייר עוד בשלב הרעיון הראשוני. לא ברור האם הקהילה המדעית תקבל בהבנה ובאהדה את ההגבלים שעשויים להיות מוטלים עליה, אך מחקרו של פוצ'ייר ממחיש עד כמה אנו זקוקים להנחיות והגבלות ברורות, בטרם יתרחש האסון הביולוגי הראשון.

הכתבה מאתר ynet - <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4160532,00.html>

האם אתם הייתם מאפשרים מחקר עתידי על הוירוס המתואר בכתבה או וירוסים אחרים כה מסוכנים?

אפשר לחלק את הקבוצה לשתיים כאשפר כל חצי קבוצה צריך לייצג צד אחד (בעד או נגד) הניסויים. אז כל חצי קבוצה ממנה דובר שיציג את הדברים בשמה. את ההחלטה הסופית יכולה לקבל המורה או 'חבר מושבעים' שנבחרים לתפקיד מבעוד מועד.

לחילופין אפשר להריץ סימולציה שבה מחלקים את הכיתה לקבוצות של כ-5 ילדים. כל ילד מקבל תפקיד (רופא, נציג המדענים החוקרים, איש דת/רוח, פוליטיקאי). אפשר לבקש מהילדים לעשות הכנה מראש בבית לתפקיד. בסימולציה כל ילד משחק את הדמות שלו ומנסה לגרום לקבוצה להחליט לפי אמונתו. בסוף הסימולציה הקבוצה צריכה לצאת עם הצהרה קצרה לגבי החלטתם **המנומקת** ומגובה בטיעונים רלוונטים. בכדי שכל ה'רופאים', 'מדענים', 'אנשי הדת', יהיו בקיאים במה שהם רוצים לומר, אפשר לעבוד בשיטת ה'ג'יגסו' (Jigsaw) בה כל ה'רופאים' נפגשים כקבוצה, כל ה'מדענים' נפגשים וכו' לפני הסימולציה. לאחר דיון והחלפת מידע כל מומחה הולך לקבוצת האם שלו ואז מתחילה הסימולציה.