

פתרון בעיות וקבלת החלטות כמנוף להבהרת ערכים בלימודי מדע וטכנולוגיה ד"ר מירי דרסלר*

קבלת החלטות בלימודי מדע וטכנולוגיה

לסוגיות STS אין פתרון חד-משמעי והוא כרוך לרוב בתהליכים של פתרון בעיות וקבלת החלטות המשפיעות על העמדות ועל דרכי החשיבה וההתנהגות

טיפול באסטרטגיות של פתרון בעיות וקבלת החלטות במסגרת לימודי מדע וטכנולוגיה הוא מטרה מרכזית. כיום הולכת ומתחזקת ההכרה בדבר מרכזיותן של אסטרטגיות אלה בעיצוב מערכת הערכים וההתנהגויות של הפרט והחברה ובתרומתן לצמיחה אישית וחברתית: "טיפוח חינוך מדעי-טכנולוגי כחלק מרכזי בהשכלה התרבותית של כל ילד וילדה הוא זרע שיניב פירותיו בעתיד, בדמותו של אזרח פעיל המעורב בתהליכי קבלת החלטות ותורם לתפקודה של החברה ולצמיחתה." (תכנית הלימודים לימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי, 1999).

החשש מפני המחיר החברתי והסביבתי שיש ליישום בלתי מבוקר של מדע וטכנולוגיה בחברה לצד האתגר להביא לפיתוח בר-קיימא (שאינו פוגע בסביבה ובצרכי העתיד), הביא בשנות השמונים של המאה הקודמת להתהוותה של תנועה חינוכית, כזאת הרואה בפיתוח של אוריינות מדעית וטכנולוגית תפיסת עולם חינוכית המשלבת מדעים וטכנולוגיה עם נושאים ערכיים וחברתיים. תפיסת העולם שעליה נשענת התנועה מוכרת בשם STS (Science, Technology, Society). תנועה חינוכית זו שאבה את רעיונותיה משלושה מקורות: (1) מן הבעיות החברתיות-הסביבתיות הנובעות מיישומי מדע וטכנולוגיה; (2) מאי-הנחת מתכניות הלימודים במדעים שבמתכונתן הדיסציפלינרית, המדגישה את מבנה הדעת של המקצוע, אינן מציינות את הלומדים בכלים להתמודדות עם בעיות חברתיות מסוג זה; (3) מן העובדה שהציבור הרחב ומרביתם של מקבלי ההחלטות הם חסרים ידע מדעי בסיסי ומשוללי הבנה בטכנולוגיה. הידע הוא במקרים רבים נחלתה של אליטה מצומצמת ההולכת ומרחיבה את הפער בינה לבין שאר החברה ומאיימת על הדמוקרטיה (בן דוד, 1998; דרסלר ודרסלר, 1996; נוביק וחרן, 1984). ברוח תפיסת העולם של STS, מציבה תוכנית הלימודים "לימודי מדע וטכנולוגיה לבית הספר היסודי" (תשנ"ט) סוגיות חברתיות הנוגעות להתפתחות המדעית והטכנולוגית בתקופה שבה אנו חיים. בין הסוגיות נמנה את דלדול משאבי החומר והאנרגיה, את הפגיעה הקשה במיגוון הביולוגי, את הבעיות האזוריות והגלובליות של איכות הסביבה (למשל, הגברת אפקט החממה, גשם חומצי, מדבור, פגיעה במקורות המים ועוד), את הבעיות האתיות הקשורות בשימוש במידע ותקשורת ועוד. לכל הסוגיות הללו אין פתרון אחד חד-משמעי והוא כרוך לרוב בתהליכים של פתרון בעיות וקבלת החלטות המשפיעות על העמדות ועל דרכי החשיבה וההתנהגות של הפרט. התמודדות מושכלת עם סוגיות מעין אלה מחייבת שימוש בכלי חשיבה מידעניים (טיפול במידע), הפעלה של חשיבה מערכתית וביקורתית ויכולת לשפוט, להעריך ולהעלות טיעונים התומכים או סותרים את העמדה או ההחלטה. אולם, חשוב לציין ולהדגיש שכל ההליכים הקשורים בתהליך פתרון בעיות וקבלת החלטות תלויים ומושפעים ממערכת האמונות והערכים של הפרט ושל החברה והתרבות (Keeney, 1989). מערכת הערכים משפיעה במודע או שלא במודע על תהליכי שיפוט, בחירה והכרעה המאפיינים תהליכים של קבלת החלטות.

* ד"ר מירי דרסלר, מנהלת המרכז הארצי למדע.

לערכים של הפרט והחברה יש חשיבות מרובה בקביעת הקריטריונים להערכת החלופות, בקביעת המשקל היחסי של כל חלופה ובתהליכי השיפוט וההכרעה. תהליכים של קבלת החלטות כרוכים על-פי רוב בתהליכים של הכרעה ערכית. מכיוון שלאנשים ולחברות יש העדפות ערכיות שונות, עשויה להתעורר התנגשות כאשר נדרשת קבלת החלטות קולקטיבית. לא פעם מתקבלות החלטות, למשל פוליטיות, המנוגדות לערכים של חלק מהאזרחים. תהליכים של קבלת החלטות תורמים איפוא להבהרת ערכים. המושג הבהרת ערכים מתייחס לתיאור הפעולות שבאמצעותם מנסים אנשים לבחון את שיקולי הדעת, את העמדות והדעות ואת התוצאות האפשריות של מעשיהם (גוטליב ושימרון, 1988). העיסוק בסוגיות STS מעודד תהליכים רפלקטיביים ויישום של חשיבה מטה-קוגניטיבית (חשיבה על חשיבה) על בעיות אתיות ומוסריות ובכך הוא תורם לתהליכים של הבהרת ערכים. העיסוק בסוגיות STS יוצר קשר משמעותי בין מדעי החברה לבין מדעי הטבע והטכנולוגיה. בקשר זה מדעי החברה מאירים וחושפים את הממד החברתי הערכי הדרוש להבהרת ערכים ולתהליך מושכל של קבלת החלטות. הצורך לעסוק בהבהרת ערכים בלימודי המדע וטכנולוגיה נובע מן הפער הקיים בין היכולת האנושית ליצור כוח מדעי-טכנולוגי לבין היכולת החברתית ליצור כוח מוסרי שירסן את הכוח המדעי-טכנולוגי. המדע והטכנולוגיה שועטים קדימה, ואנו מתקשים להדביק את הקצב המהפכני ולבנות כלים חברתיים לשליטה ולסיוע בקבלת ההחלטה מה להתיר ומה למנוע (כשר, 2000). מחסור בכלים חברתיים להשלטת סדר מוסרי בכל מקום שבו מופיעה לפתע טכנולוגיה חדשה ופריצת דרך מדעית חדשה, מגביר את הצורך בשיפוט ערכי בתהליכי קבלת החלטות (Keeney, 1989; Solomon, 1998).

מודלים של קבלת החלטות

תהליכי קבלת ההחלטות בחיי היומיום אינם עולים בקנה אחד עם ההליכים השיטתיים המאפיינים את המודלים הנורמטיביים של קבלת החלטות

הבנת סוגיות STS ונקיטת דרכי חשיבה ועשייה מושכלים מצריכה ללא ספק ידע רב-תחומי המאיר את הסוגיה מכל זוויותיה. אולם לא די בכך! עלינו לצייד את הלומדים בכלי חשיבה שיסייעו להם לנתח, להעריך ולשפוט את הידע ואת החלופות השונות ולהגיע לעמדה ולהחלטה מושכלת.

המודלים הקלאסיים של קבלת החלטות מוכרים בשמות "מודלים נורמטיביים" ו/או "מודלים מרשמיים" (Payney et al, 1992). המודלים הללו. שפותחו עוד בשנות ה-50 של המאה הקודמת על-ידי כלכלנים, מציעים הליכי חשיבה פרוצדורליים ושיטתיים שמטרתם להביא את לקבלת ההחלטה האופטימלית ביותר. בכל המודלים אפשר למצוא את המרכיבים המשותפים הבאים: הגדרת הבעיה, גיבוש קריטריונים, העלאת חלופות לפתרון, השוואת החלופות, שיפוט ובחירה (גיניס ומאן, 1998). כל אחד ממרכיבי המודל מהווה אבן דרך במסלול רב-נתיבי שבו צועד(ת) מקבל(ת) ההחלטות. דילוג או ויתור על אחת מ"אבני הדרך" מונע מהצועד(ת) להגיע ליעד המצופה. כל אבן דרך במסלול מגדירה הליך מסויים, ולכל אחת מהן תרומה ייחודית לתהליך קבלת ההחלטות. כך למשל, באבן הדרך העלאת קריטריונים מקבל(ת) ההחלטה נדרש(ת) להגדיר קריטריונים הדרושים להשוואת החלופות ולעתים נדרש(ת) גם לדרג אותם על פי סדר חשיבות. דילוג על שלב זה עשוי להביא לבחירת חלופה מתאימה פחות. מסתבר שתהליכי קבלת ההחלטות בחיי היומיום אינם עולים בקנה אחד עם ההליכים השיטתיים המאפיינים את המודלים הנורמטיביים של קבלת החלטות. מחקרים שבוצעו על הדרך שבה אנשים מקבלים החלטות מספקים שפע של תיאורים פרדוקסליים על תהליכי קבלת החלטות של אנשים ועל סטיות מן הפרוצדורות של המודל הנורמטיבי (כהנמן, 2005). מוכרת הבדיחה על פרופסור בעל מוניטין עולמי בקבלת החלטות שנשאל על-ידי תלמידו "מדוע אינך משתמש במודלים של קבלת החלטות שלמדת אותנו כדי לקבל החלטה האם לעבור ללמד באוניברסיטה אחרת?" השיב הפרופסור:

"השתגעתם?! להשתמש במודלים אלה לקבלת החלטה כל-כך חשובה שתשפיע על חיי" (פופר, 1994). מחקרים מראים שלגורמים הקשורים לאופן שבו מנוסחת הבעיה (למשל ניסוח חיובי או שלילי), למאפייני אישיות (למשל, מסוגלות אישית) ולקודים ולנורמות החברתיות והתרבותיות (למשל, ערכים חברתיים שעומדים בסתירה עם הפתרון החלופי) יש השפעה גדולה על סוג ההחלטה שתקבל (Payne et al, 1992).

התפקוד הלא מוצלח של המודלים הנורמטיביים בחיי היומיום אינה פוסלת אותם משימוש. נהפוך הוא, רוב מרכיבי המודל, כמו גם הקשר ביניהם, יכולים לשמש מסגרת חשיבתית שבאמצעותה יכול מקבל(ת) ההחלטה לתכנן את החשיבה, את דרכי הפעולה ואת דרכי ההערכה. חסרונם של המודלים הנורמטיביים הוא בעידוד חשיבה סבילה שיש בה להביא לעיצוב של חשיבה תבניתית. בחשיבה תבניתית מבצע(ת) מקבל(ת) ההוראה את רצף הפעולות ללא מודעות למשמעות שיש לכל אחת מהן, ללא הבנה כיצד הפעולה קשורה למהלך הבא וכיצד היא תורמת להשגת הפתרון. מכיוון שבחשיבה תבניתית עסוק(ת) מקבל(ת) ההוראה בעשייה פרוצדורלית, הרי שפעולותיו נעשות על פי רוב באופן אוטומטי, ללא שיפוט ערכי מודע וללא שיקולי דעת רציונליים. חשיבה תבניתית יכולה לבלוט יצירתיות וביקורתיות ולהוות מחסום לפיתוח יכולת מטה-אסטרטגית מאחר שנתב הפתרון סלול מראש.

כיצד אפשר להשתמש במודל הנורמטיבי באופן תבוני ולא באופן תבניתית?

כפי שכבר נכתב, אין בחסרונותיהם של המודלים הנורמטיביים לפסול את השימוש בהם. נהפוך הוא – כל אחד ממרכיבי המודל מכוון לקבלת החלטה רציונלית ושקולה. לפיכך האתגר החינוכי הוא: כיצד אפשר להשתמש במודל הנורמטיבי באופן תבוני ולא באופן תבניתית.

בבואנו לתרגם את המודל הנורמטיבי לתכנית לימודים להוראת קבלת החלטות, יש להביא בחשבון הן את מגבלותיו (היותו מרשמי ותבניתית) והן את תועלותיו (היותו מזמן כלי חשיבה המשמשים אבני דרך לפיתוח אסטרטגיה של קבלת החלטות). בשל היתרונות המצויים בכל אחד ממרכיבי המודל הנורמטיבי לבחירת חלופה רציונלית ושקולה ובשל המשמעות התבניתית של המושג נורמטיבי (על פי המודל), מציע קורטלנד (Kortland, 2001) להמיר את השם "מודל נורמטיבי של קבלת החלטות" לשם בעל משמעות ניטרלית יותר: "מודל מובנה של קבלת החלטות" (structured decision making model). מודל כזה יכול להוות קו מנחה בתהליכי הוראה-למידה, שבהם הלומדים חווים באופן אינטלקטואלי את ההליכים של קבלת החלטות. על פי המודל, הלומדים רואים בהליכים כלים מועילים לתכנון, לביצוע ולהעברה של אסטרטגיות של קבלת החלטות לפתרון סוגיות STS וסוגיות אחרות הנוגעות לחייהם.

פוליק ורטקליף (Fulllick & Ratcliffe, 1996) מציעים להשתמש במרכיבי המודל הנורמטיבי שתוארו לעיל לתכנון תהליך הוראה-למידה מובנה של קבלת החלטות. תהליך זה כולל שישה שלבים שישומם עתיד לכוון את הלומדים לניתוח רציונלי של הבעיה: (1) העלאת פתרונות חלופיים (אופציות); (2) העלאת קריטריונים לשיפוט; (3) איסוף מידע; (4) ניתוח החלופות; (5) בחירה; (6) הערכה.

כל אחד ממרכיבים אלה מהווה מעין תחנת חשיבה שבה הלומדים אקטיביים אינטלקטואלית – הם מפרשים, מנתחים, שופטים, מעריכים ובחרים:

הבנת הבעיה (מרכיבים 1-3) – שלושת המרכיבים הראשונים קשורים בהבנת טבעה של הבעיה ובהעלאת אפשרויות לפתרונה. הלומדים מתבקשים להגדיר קריטריונים הנראים בעיניהם כחשובים ושיכולים לשמש להם כמקור להשוואה בין החלופות. החוקרים הראו שלומדים אשר היה ביכולתם להגדיר קריטריונים כבר בראשית התהליך, היו ערים לצורך להשתמש בהם בתהליך ניתוח היתרונות

והחסרונות של כל חלופה לגופה. כבר בשלב העלאת הקריטריונים והחלופות, הלומדים נותנים דעתם לכך שחסר להם מידע ושעליהם לאסוף מידע (לבצע חקירה) באשר לכל ההשלכות שהעלו. בעקבות איסוף המידע חשוב להציג שאלות, כגון: האם המידע שאספתם מספק? האם המידע אמין ותקף? האם המידע מאפשר להבחין בין דעה לעובדה?

מידע אמין ותקף מאפשר ללומדים לבסס את תהליכי הניתוח והטיעון על עובדות מבוססות ולא על "תחושות בטן". החוקרים הצביעו על כך שלומדים שהיו מודעים לחשיבות המידע בתהליכי קבלת החלטות ושידעו לעשות בו שימוש, תרמו לניתוח טוב יותר של החלופות ויישמו חשיבה רציונלית ושקולה.

פיתוח יכולת ניתוח וטיעון (מרכיב 4) – שלב זה מאפשר ניתוח של החלופות על סמך קריטריונים שהוגדרו, תוך שימוש במידע אמין ותקף. השוואת החלופות על סמך הקריטריונים נותן מידע מבוסס על היתרונות ועל החסרונות שיש לכל חלופה. ניתוח החלופות מאפשר ללומדים להציג טיעונים בעד או נגד החלופה ולהגיע למסקנות הנשענות על ראיות.

פיתוח יכולת לביקורת ולקבלת החלטות (מרכיבים 5-6) – תהליכי הבחירה וההערכה מאפשרים ללומדים להגיע לשיפוט המבוסס על ראיות המכוונות לבחירת החלופה המתאימה ביותר. בשלבים אלה מוצע להעלות שאלות, כגון: מה היו שיקולי הדעת שלכם בבחירת החלופה? האם לקחתם בחשבון את כל הגורמים החשובים בתהליך הניתוח? באילו שלבים של התהליך הערכתם את המידע שהיה בידכם?

שימוש תבוני במודל המובנה של קבלת החלטות המוצע לעיל מחייב את הלומדים להיות מודעים לחשיבות שיש לכל אחד ממרכיבי המודל לתהליך. התהליך המובנה מאפשר ללומדים לערוך ניתוח רציונלי לבעיה רק כאשר שלבי התהליך הנם מובנים ומיושמים. המודל המובנה נשען על מרכיבים של המודל הנורמטיבי, תוך מתן דרגות חופש וגמישות לפעילות אינטלקטואלית של הלומדים לאורך כל התהליך. המעורבות האינטלקטואלית של הלומדים פורצת את המסגרת הקשיחה של המודל הנורמטיבי ומכוונת אותם להפעיל שיקולי דעת לאורך כל התהליך. כאשר לומדים נושא בגישה תבניתית, ללא הקשר למציאות היומיומית, עלולים לעלות קשיים אצל לומדים ליישם את התבנית שרכשו עם היתקלותם בבעיות הדורשות יישום כזה בחיים. הגשת תבנית מוכנה, שלתוכה הלומדים נדרשים ליצוק את הנתונים הדרושים לפתרון, מציבה את הלומדים כמשתתפים סבילים בשיעור, זאת במקום לזמן להם תהליך פעיל של למידה. על פי רוב, למידה מרשמית-תבניתית אינה מהווה אתגר אינטלקטואלי ללומדים. עם זאת, לומדים רבים מרגישים נוח לתרגל תבניות כאשר אלה הם כל דרישותיהם בשיעור; הם חשים כי השגת היעד קלה ומלווה בתחושת סיפוק (אף שאינם יודעים להסביר את מה שעשו).

כלי חשיבה בקבלת החלטות

כלי החשיבה מאפשרים פיתוח של חשיבה מסתעפת, חשיבה הבוחנת את ההשלכות שיש לכל חלופה ומפתחת חשיבה ביקורתית לשיפוט כל אחת מהן

בחלק זה של המאמר מוצגים שלושה כלי חשיבה ששילובם במודל המובנה של קבלת החלטות עתיד לפתח אצל הלומדים את היכולת ואת הנטייה להפעיל שיקולי דעת רציונליים בעת התהליך. שלושת כלי החשיבה – "מפת השלכות", "מטרות-זכויות-וחובות" ו"רווח-הפסד" – מוצגים בעבודותיהם של פוליק ורטקליף. השניים חקרו היבטים הקשורים ביישום אסטרטגיות לקבלת החלטות בלימודי מדע וטכנולוגיה (Fullick & Ratcliffe, 1996). שלושת כלי החשיבה הללו מוצגים להלן במקביל למרכיבים של

המודל הנורמטיבי המובנה שהוצע על ידי פוליק ורטקליף. שלב הבנת הבעיה; השלבים: ניתוח, שיפוט ובחירה; ושלב ההערכה.

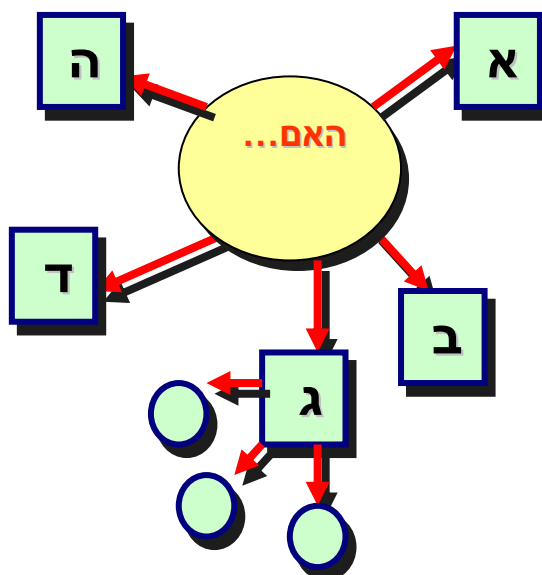
שלב הבנת הבעיה. כלים שיכולים לסייע בהבנת הבעיה הם: "מפת השלכות" ו"מטרות-זכויות-חובות".

כלי מס' 1: מפת השלכות – תהליך קבלת החלטות רציונלי מחייב בדיקה מדוקדקת של ההשלכות האפשריות הטמונות בבחירה של כל אחת מהחלופות המוצעות לפתרון. לא תמיד ההשלכות נראות לעין, ונדרש מאמץ אינטלקטואלי כדי לחשוף אותן. אחת הדרכים לחשיפת ההשלכות היא באמצעות כלי המכונה בשם מפת השלכות (consequences map). בבסיס מפת ההשלכות מצויה הנחת יסוד הטוענת שהעולם שבו אנו חיים הוא מערכת שבין מרכיביה מתקיימים קשרי גומלין; השפעה על גורם אחד במערכת יכולה לגרום אחריה שרשרת של השפעות על גורמים אחרים (דרסלר וחובי, 1996). הרעיון שבבסיס מפת ההשלכות הוא סיעור מוחות מובנה, כזה שמטרתו לעודד את הלומדים לחשוב באופן פתוח, רחב ומסועף על כל ההשלכות האפשריות שיש לבחירה (או לאי-הבחירה) בכל אחת מהחלופות. המפה מתארת מארג של קשרים המבטאים יחסי גומלין מסוג "משפיע ומושפע" (על מי עשויה להשפיע ההשלכה? וכיצד הגורם המושפע עשוי להשפיע על גורמים אחרים?). על מנת לפתח אצל הלומדים את היכולת לחשוב באופן רב-כיווני, יכולת שתסייע להם לחשוף את כל ההשלכות האפשריות, חשוב להציג לצד כל חלופה שאלה המתייחסת לשני צדי המטבע: אילו השלכות עשויות להיות אם תבחרו באפשרות א ואילו השלכות עשויות להיות אם לא תבחרו בה?

ליצירת המפה משתמשים בשלב הראשון בחשיבה **מסתעפת** ואחר כך בחשיבה **מתכנסת**.

חשיבה מסתעפת: לצורך חשיפת ההשלכות מציירים "שמש". במרכז השמש כותבים את הפיתרון. בתהליך של סיעור מוחות (אסוציאטיבי) מעלים השלכות רבות ככל האפשר של יישום (או אי יישום) של הפתרון. את ההשלכות מארגנים באופן הבא: ממרכז "שמש" מוציאים חצים המובילים להשלכות שמהן יוצאים חצים להשלכות נוספות. כדי לקבל מפות "מלאות" (עם השלכות רבות ומסועפות ככל האפשר), מומלץ להעלות שאלות כגון: על מה (או על מי?) יכול להשפיע גורם א? מי יכול להיות מושפע ממנו? וכד'. חשוב למצוא קשרי הצלבה בין השלכות שונות.

חשיבה מתכנסת: בשלב זה יוצרים מבנים של הכללה. ממינינים את ההשלכות למיניהן למימדים (קבוצת הכללה גבוהה) ולפרטים (תת הכללות) ובונים את המפה.



מפת ההשלכות משמשת את מקבלי ההחלטה בשלבים הראשוניים של התהליך. המפה יכולה לשרת בזיהוי הממדים והקריטריונים הדרושים להשוואה בין חלופות. מיון ההשלכות לקבוצות תורם ליצירת ממדים (או קטגוריות) כאשר לכל ממד מעלים קריטריונים לשיפוט. מפת השלכות יכולה לשמש את מקבל ההחלטה גם לניתוח ראשוני של החלופות באמצעות סיווג ההשלכות להשלכות חיוביות ושליליות. כך, כבר בשלבים ראשוניים קיימת אפשרות פסילה של חלופה (או של חלופות) בעלת השלכות שליליות רבות המתחרות עם מערכת הערכים והאמונות של מקבל ההחלטה. פסילה (אלימינציה) של חלופות שאינן מתאימות בשלבים הראשוניים מקטינה את מורכבות התהליך ומציבה למקבל ההחלטות בחירה מתוך מספר מצומצם יותר של חלופות.

במסגרת שלהלן "האם אפשר אחרת" מוצגת דוגמה לסוגיה המזמנת שימוש בכלי "מפת השלכות".

האם אפשר גם אחרת?

זנד ג. וחובי, 1993, נושא בוער, מב"ט לאיכות הסביבה, מב"ט ליסודי, אוניברסיטת תל-אביב

הכל התחיל כאשר... הטלפון צלצל בחברת הספנות הגדולה "קו הדלק", שספינותיה מובילות דלק גולמי בכל העולם. מן השפופרת נשמע קול עצבני:

– "אנחנו זקוקים למכלית נוספת להובלת דלק גולמי – מייד!"

– "זו בעיה," ענה רב החובל אחאב, "כל המכליות החדישות נמצאות בהפגה, ובנמל נותרו רק מכליות ישנות."

הקול העצבני קטע את דבריו בכעס:

– "אינני יכול לחכות. זו הזדמנות להרוויח כסף רב, וכל ההמתנה תגרום לנו להפסד."

לסיפור המעשה שלנו יכולים להיות שני המשכים שונים.

מה יקרה אם רב החובל אחאב ייעתר לבקשה של חברת הספנות?

מה יקרה אם רב החובל אחאב לא ייעתר לבקשה של חברת הספנות?

ההמשכים של שני הסיפורים והפעילות הנלווית להם מופיעים ביחידת הלימוד, עמ' 16-20.

כלי מס' 2: מטרות-זכויות-חובות – קיימים מצבים שבהם נדרשים לקבל החלטה בסיטואציות בהן מעורבים בעלי עניין שונים. בדוגמה של בעיית צמצום החקלאות שלעיל קיימים מגוון בעלי עניין: אנשי איכות הסביבה, אנשי נציבות המים, כלכלנים, חקלאים, פוליטיקאים ועוד. על מקבל ההחלטה לבחון את הבעיה גם מנקודת מבט של בעלי עניין אחרים על מנת להרחיב את קשת הדעות ואת המידע הקשורים בבעיה. קבלת מידע רחב עתידה להביא את מקבל המידע לבחור בחלופה המתחשבת בדעותיהם של בעלי עניין נוספים ולהביא להסכמה רחבה יותר עם החלופה שבה בחר. ניתוח (אנליזה) של המטרות, הזכויות והחובות הוא כלי חשיבה המאפשר זאת.

השימוש בכלי זה מציע ללומדים לנתח את המטרות, את הזכויות ואת החובות הרלוונטיים שיש לכל בעל עניין ביחס לבעיה. לדוגמה, בשאלה "האם לצמצם את החקלאות כדי לשפר את משק המים?" אפשר להציג (או לבנות יחד עם הלומדים) טבלה זו ממדידת כדוגמת זו:

טבלת מטרות-זכויות וחובות

בעלי העניין	מטרות	זכויות	חובות
חקלאים	להבטיח פרנסה	לקיים את משפחתו, לקבל מכסות מים מסובסדות ועוד	לעמוד במכסות הגידול, לא לעבור הקצבת מים, לא לזהם קרקע ומים, ועוד.
כלכלנים			
אנשי נציבות מים			
אנשי איכות סביבה			

לגבי כל בעל עניין יש לתת את הדעת על השאלות הבאות: מהן המטרות (האינטרסים) שלו? מי פועל להשגתן? כיצד פועלים להשגתן? אילו זכויות יש לבעל העניין? ומהן חובותיו? חשיפת המטרות, הזכויות והחובות אינה משימה קלה ללומדים, בעיקר בשל העובדה שבמקרים רבים ידיעותיהם בנושא אינן מספקות. על מנת לבצע את הניתוח, מוצע לספק ללומדים מקורות למידה אמינים ולעודד אותם גם לראיין אנשים המזוהים עם קבוצות עניין שונות. המידע שייאסף ויאורגן בטבלה יוכל לסייע בשכלול מפת ההשלכות ולהדגים למשל כיצד הפתרון החלופי יכול להשפיע על האינטרסים ועל הזכויות של כל בעל עניין הקשור בסוגיה. בהמשך, ההשלכות הללו יסייעו לשכלול הקריטריונים המשמשים להשוואה בין החלופות.

במסגרת שלהלן "שווים ושווים יותר" מוצגת דוגמה לסוגיה המזמנת אפשרות לשימוש בכלי "מטרות-זכויות-חובות".

שווים ושווים יותר...

מתוך: בן דוד (טיבר) ל., דרסלר מ., 2001, עיינו ערך חיים, מב"ט לחטי"ב, אוניברסיטת תל-אביב

עד סוף המאה ה-19 היה הנשר עוף דורס נפוץ מאוד בארצנו. אלפי נשרים נצפו על ידי חוקרים ועל ידי נוסעים שביקרו באותה תקופה בארץ-ישראל. משערים שמספר הנשרים שקיננו עלה על 1,000, ושמספרם הכולל של הנשרים היה מעל 3,000. חלפו מאה שנים והתמונה, המצטיירת היום, עגומה מאוד. בשנים האחרונות נצפו רק כ-60 זוגות של נשרים, המקננים בכל רחבי הארץ, והמספר הכולל של נשרים אינו עולה על 150. שלוש סיבות מרכזיות הביאו לפגיעה הקשה באוכלוסיית הנשרים:

1. **חקלאות:** שימוש מוגבר ביותר בחומרי הדברה.
2. **צה"ל:** אימוני טיס, הפוגעים בנשרים המעופפים ובאזורי הקינון שלהם.
3. **חברת החשמל:** התחשמלות של נשרים על עמודי מתח גבוה.

התחלקו לארבע קבוצות הקשורות לנושא הפגיעה בנשרים בארץ-ישראל: קבוצה המייצגת את החקלאים; קבוצה המייצגת את הצבא; קבוצה המייצגת את חברת החשמל; קבוצה המייצגת את החברה להגנת הטבע.

כל קבוצה תציג את עמדתה בפני הקבוצות האחרות ותיתן דעתה הן על השיקולים המרכזיים לפעילות הקבוצה והן על הערכים המניעים אותה.

להמשך הפעילות, נא עיינו במקור שלעיל, עמודים 48-52.

עיסוק במטרות-זכויות-חובות של בעלי העניין מזמן דיון אתי בשאלה: מה קורה אם מורה (או מנהל בית הספר או כל אחד אחר המעורב) מזוהה עם אחד מבעלי העניין וכתוצאה מכך עולה בינו ובין התלמידים ניגוד אינטרסים? למשל, יכול להיות מצב שבו מנהל בית הספר הוא קרוב משפחה של

מנכ"ל החברה הרוצה להקים את האנטנה ביישוב. האם במקרה זה יוכל המורה לעודד את הלומדים ליישם את החלטתם לכתוב מכתבי מחאה נגד החברה ובעליה? מחקרים הראו כי במקרים רבים מורים מעדיפים להתעלם או לא לעסוק בנושאים שבהם עולה ניגוד אינטרסים בין דעותיו של המורה לבין הדעות הרווחות בקהילה, אם זה בחדר המורים, בכיתה או בבית הספר. מסיבות שונות מורים חוששים לערער מעמדם בבית הספר מתוך שיקולי שכר. כמו כן המחקרים הראו שמורים אינם מעודדים תלמידים למעורבות קהילתית בנושאים שהם בבחינת טאבו בקהילה, כמו למשל נושאים שיש בהם כדי לאיים על התעשייה המקומית או לערער על אמונות דתיות (Ratcliffe, 1996; McGinnis & Simmons, 1999).

השלבים: ניתוח, שיפוט ובחירה. יצירת מפת השלכות וניתוח מטרות-זכויות-חובות מהווים את תחילת הדרך בתהליך קבלת ההחלטות. על מנת לקבל החלטה יש צורך בהשוואת החלופות בהתאם לקריטריונים. הכלי השלישי "טבלת רווח-הפסד" מאפשר לנתח באופן יעיל את החלופות.

כלי מס' 3: ניתוח רווח-הפסד – לא פעם קורה שהחלופות המוצעות לפתרון מתחרות אלה באלה. ככל שהתחרות בין החלופות גדולה יותר, כך הבחירה קשה יותר. פעמים רבות קורה שמקבל ההחלטה מצדד בכמה חלופות ("מתחרות") בו-זמנית, חרף הבנתו כי בסופו של דבר יהיה עליו לבחור רק בחלופה אחת. על מנת להקל על ההתמודדות עם מצבים כגון אלה, מוצע כלי חשיבה של ניתוח רווח-הפסד.

הכלי הוא טבלה דו-ממדית המשמשת לארגון המידע ולניתוח החלופות לעומת הממדים והקריטריונים שנקבעו. על מנת שהניתוח יישען על מידע אמין ותקף, חשוב לכוון את הלומדים לבצע חקירה באמצעות מקורות מידע מתאימים (למשל לפנות למהנדסים, חקלאים, מקורות עיוניים ואחרים). לביצוע החקירה בשלב זה דרושים זמן וסביבת למידה עיונית (מאגרי מידע, כמו ספריות דיגיטליות ואנלוגיות). על הלומדים לאסוף מידע ממקורות שונים (ספריה, אינטרנט, ראיונות וכו') על מנת להשיג מידע אמין, כזה שיאפשר להם לתמוך בחלופה הנבחרת ולנמק מדוע דחו את האחרות. לשלב החקירה פוטנציאל דידקטי בכמה היבטים: (1) מהווה גורם מזמן ללימוד מיומנויות של טיפול במידע, כגון חיפוש מידע וארגונו, עיבוד ואיחזור מידע וייצוג מידע; (2) מפתח את היכולת להבחין בין הבנה (מהו יודעים על הקיים) לבין שיפוט ערכי (מהו מציאותי שצריך להיות); (3) מגביר את המודעות ליכולת של מידע חדש בנושא להשפיע על קבלת החלטה ולעתים אף לשנותה (בדומה למשפט בו מועלות ראיות חדשות העשויות להביא לשינוי בפסק הדין); (4) מסייע לפיתוח ההבנה הקשורה ביחסי הגומלין שבין מדע, חוקים, דת, פוליטיקה ותחומי פעילות אחרים לבין האדם. הלומדים אוספים מידע על ההשלכות שיש לכל חלופה על סמך הקריטריונים שהעלו. למשל, בסוגיה לצמצם או לא לצמצם את החקלאות, הלומדים אוספים מידע על השפעת צמצום החקלאות על איכות הסביבה, על הכלכלה ועוד. את המידע הם רושמים באופן מפורט בטבלה. לאחר שלב זה, הלומדים משווים בין החלופות בהתאם לממדים ולקריטריונים שנקבעו. לגבי כל ממד וכל קריטריון מסכמים מה תהיה התוצאה של יישום החלופה ומציינים אם היא בבחינת "רווח" או "הפסד".

טבלת רווח-הפסד

ממד	קריטריונים	חלופה א	חלופה ב
איכות הסביבה			

עתה, לאחר סיום הניתוח, יש למקבל ההחלטות תמונה כוללת על אודות סך כל הרווח או ההפסד של כל חלופה ביחס לכל אחד מהקריטריונים.

כדאי לשים לב לעובדה שהניתוח המוצג בטבלה הוא איכותי ולא כמותי, כלומר לא נקבע משקל יחסי לכל קריטריון. הניתוח הערכי יכול גם להביא להכרה בכך שידע עובדתי אמנם תורם באופן משמעותי להבנת הבעיה, אך אינו בהכרח מוביל לאנליזה ערכית. לפיכך, ייתכן שבתהליך הניתוח יתגלה מצב בו חלופה מסוימת תקבל ארבע השלכות שליליות ורק אחת חיובית. במקרה כזה לא מן הנמנע שמקבל ההחלטות יבחר דווקא בחלופה זו, אם יתברר כי ההשלכה החיובית מתיישבת היטב עם מערכת הערכים שלו. באשר לסוגיית החקלאות, הלומדים יכולים להגיע למסקנות האלה: ויתור על החקלאות יכול לגרום לחוסר תעסוקה (הפסד), להפחתה בשטחים הירוקים של המדינה (הפסד), להגדלת ייבוא של תוצרת חקלאית (הפסד), לעליית מחירים של תוצרת חקלאית (הפסד), לשיפור משק המים של המדינה (רווח). בגלל הרווח של המדינה יהיו כאלה שיעדיפו פתרון זה למרות ההפסדים שבצדו. בסוף התהליך מוצע לבקש מהלומדים לנמק את הבחירה שלהם בהתבססם על כמה שיותר טיעונים (נימוקים) התומכים בחלופה שבה בחרו. על מנת לקבוע את הטיעונים המובילים של הלומדים, יש להדגיש בקו את הטיעונים החשובים ביותר, כלומר את אלה שעליהם הם אינם יכולים לוותר, אלה אשר עיצבו את החלטתם. עשוי להיווצר מצב בו שתתקבל אותה החלטה אולם מנימוקים אחרים. הנימוקים יכולים להצביע על הבדלים בין מערכות האמונות והערכים של הלומדים. כאן המקום להביא את הלומדים למודעות שבעת תהליך השיפוט, אנשים שונים מפעילים מערכות ערכים שונות. מודעות זו חשובה לחינוך לקראת סובלנות, פלורליזם וכיבוד דעותיו של הזולת.

שלב ההערכה. שלב זה מכוון את הלומדים לתהליכי רפלקציה על התהליך שחוו ועל התוצר שהתקבל (ההחלטה). בתהליך ההערכה חשוב למקד את הלומדים בנקודות האלה: מידת השימוש שעשו במרכיבי המודל, מידת ההתחשבות בבעלי העניין ומידת השימוש במידע תקף ואמין.

דברי סיכום

הכלים שנסקרו במאמר זה ניתנים ליישום בתהליכי הוראה-למידה של פתרון בעיות וקבלת החלטות, תוך מתן דגש על המרכיב החשיבתי והקונספטואלי בצד המרכיב הפרוצדורלי. זאת מתוך הנחה שלפני הכול על הלומדים לפתח מודעות לצורך ברכישת כלים של קבלת החלטות ולתרומה (כמו גם במגבלות) שיש לכל כלי. מודעות זו עתידה לסייע להם להיות "חושבים טובים" יותר ומבצעים "טובים" יותר בתהליך קבלת החלטות.

התהליך המובנה של קבלת החלטות שהוצג במאמר ממזג עיקרונות של חשיבה מובנית לצד גמישות מחשבתית. יישום עקרונות אלה, עתיד לאפשר ללומדים לחוות תהליך חשיבה רציונלי ושקול, שבסופו הם בוחרים בחירה מושכלת בחלופה המביאה בחשבון את ההשלכות החיוביות והשליליות שיש

ליישומה על הפרט, על הסביבה, על החברה ועל התרבות. שלושת כלי החשיבה שהוצגו (מפת השלכות, מטרות-זכויות-חובות, ניתוח רווח-הפסד) מאפשרים פיתוח של חשיבה מסתעפת, חשיבה הבוחנת את ההשלכות שיש לכל חלופה ומפתחת חשיבה ביקורתית לשיפוט כל אחת מהן והבהרת ערכים בתהליכי השיפוט וההכרעה.

ביבליוגרפיה

- בן דוד ליאת, 1998, **גישות להוראת המדעים**, בתוך: חן דוד, עורך, **חינוך מדעי וטכנולוגי בבית הספר היסודי**, למדע, אוניברסיטת תל-אביב.
- גיניס אירונינג, מאן ליאון, 1998, **תהליך קבלת החלטות, ניתוח פסיכולוגי של קונפליקט, בחירה ומחויבות**, משרד הביטחון, הוצאה לאור.
- גוטליב (א) אסתר, שימרון דיתה, 1988, **בצומת הבהרת ערכים, מדריך למורים ולמנחים**, הוצאת רמות אוניברסיטת תל-אביב.
- דרסלר טוביה, דרסלר מירי, 1996, **תכניות לימודים בהוראת המדעים**, בתוך: חן דוד, עורך, **חינוך מדעי וטכנולוגי בבית הספר היסודי, למדע**, אוניברסיטת תל-אביב.
- דרסלר טוביה, דרסלר מירי, חן דוד, בן דוד (טיבר) ליאת, 1997, **חשיבה מערכתית**, בתוך מדריך למורה ליחידת הלימוד **פארק המים**, מבי"ט, אוניברסיטת תל-אביב.
- כהנמן דניאל, 2005, **רציונליות, הוגנות, אושר**, בר-הלל מיה (עורכת), הוצאת הספרים של אוניברסיטת חיפה וכתר הוצאה לאור.
- כשר אסא, 2000, **טכנולוגיה ומוסר, אאוטיקה**, גיליון 11, למדע, המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב.
- פופר מיכה, 1994, **על מנהלים כמנהיגים**, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- Dressler M., 2002, **Education in Israel on Collaborative Management of Shared Water Resources**, (No. 42), The CD-β series on research in education, University of Utrecht, CD-β press.
- Fullick P., Ratcliffe M., 1996, **Teaching Ethical Aspects of Science, Science Ethics and Education Project**, The Bassett Press, Southampton.
- Kortland J., 2001, **A Problem Posing Approach to Teaching Decision-Making about the Waste Issue**, (No. 37), The CD-β series on research in education, University of Utrecht, CD-β press.
- McGinnis J.R., Simmons P., 1999, Teacher's perspectives of teaching science-technology-society in local cultures: a socio cultural analysis, *Science Education*, V83(2), 179-211.
- Payne J.W., Batteman J.R., Johnson E.J., 1992, Behavioral decision research: a constructive processing perspective, in: *Annual Review of Psychology*, V43, 87-131.
- Ratcliffe M., 1996, Adolescents' decision-making about socio-scientific issues: The teacher's role, paper presented at the IOSTE 8th symposium, in: Calhoun K., Panwar R., Shrum S., (editors), **8th Symposium Proceedings**, V1 (Evidence), 192-198.
- Solomon J., 1998, Technology in the elementary school: blind variation and selective retention, *Research in Science Education*, V28, 153-167.