

אורנים – המכללה האקדמית לחינוך

הפקולטה ללימודים מתקדמים

הוראת המדעים - תואר שני M.Ed.

מערך שיעור המשלב חינוך לצדק חברתי בהוראת המתמטיקה בנושא :

השפעת צריכת מזון מן החי על איכות הסביבה

נושא מתמטי : סדרה חשבונית

(עם ההגשה ניתנת הסכמתי לכך שהמערך המוגש בזה יפורסם בספרות המקצועית תוך אזכור שמי)

מוגש ל : ד"ר יעל אדרי

מגיש : יעקב לדור

יולי 2013

תוכן עניינים

1.....	פרטים מקדימים על השיעור	.1
1.....	נושא השיעור	.1.1
1.....	מיקומו של השיעור ברצף ההוראה לפי תכנית הלימודים	.1.2
1.....	הכיתה והרמה שהשיעור מיועד לה	.1.3
1.....	תיאור שיטת ההוראה המתוכננת	.1.4
1.....	פירוט עזרי ההוראה	.1.5
1.....	אודות השיעור	.2
1.....	הרציונל של מערך השיעור	.2.1
1.....	מהבחינה המתמטית	.2.1.1
1.....	מהבחינה הערכית	.2.1.2
1.....	בשיעור עצמו התלמידים נדרשים	.2.1.3
2.....	מטרות השיעור	.2.2
2.....	קשיים צפויים	.2.3
2.....	המייחד את השיעור	.2.4
3.....	מהלך השיעור	.3
3.....	פירוט ההתנהלות	.3.1
7.....	דף העבודה	.3.2
9.....	פתרונות	.3.3
12.....	הצעה לראיית המערך כחלק מסדרה של כמה מערכים	.3
12.....	סיכום	.4
14.....	ביבליוגרפיה	.5
i.....	נספח : דף עבודה- סדרה חשבונית	

1. פרטים מקדימים על השיעור

1.1. נושא השיעור

סדרה חשבונית – עבור תלמידי 3 יח"ל, הנושא נכלל בשאלון 801 ומתאים לסיכום החומר תוך שימוש בנוסחאות למציאת איבר כללי וסכום סדרה בפתרון שאלות מסוגים שונים. עבור תלמידי 4 ו- 5 יח"ל הנושא נכלל בשאלונים 805 ו- 806 בהתאמה ומתאים לתחילת הנושא של למידת הנוסחאות הבסיסיות הנ"ל.

לאחר פתרון השאלות, יש להקדיש כ-15 דקות לדיון בתוצאות שהתקבלו, על השפעת צריכת מזון מן החי על איכות הסביבה ומה היא טביעת רגל אקולוגית. יש לסכם את השיעור במסר שכל הפחתה בצריכה של מזון מן החי היא הפחתה משמעותית בטביעת הרגל האקולוגית. יש להתמקד בהשפעות אקולוגיות בלבד ולא להיכנס לדיון על מוסר ובריאות. סוגיות נוספות שיתעוררו יכולים להוביל לדיון מעניין וניתן להמשיך לשוחח בהפסקה.

1.2. מיקומו של השיעור ברצף ההוראה לפי תכנית הלימודים

עבור תלמידי 3 יח"ל, מיקומו של השיעור הוא אחרי שהתלמידים למדו את כל החומר בסדרה החשבונית הכוללים את הנוסחאות לאיבר כללי וסכום סדרה חשבונית.

עבור תלמידי 4 ו- 5 יח"ל, השיעור מתאים לשלב ההתחלתי בו לומדים את הנוסחאות הנ"ל אך רצוי כשיעור חיזוק על מנת לתת דגש לנושא הערכי של השיעור.

1.3. הכיתה והרמה שהשיעור מיועד לה

3 יח"ל כיתה י', 4 יח"ל כיתה י"ב ו- 5 יח"ל כיתה י' או י"א.

1.4. תיאור שיטת ההוראה המתוכננת

חלוקת דף עם 3 שאלות בנושא הסדרה החשבונית לתלמידים. את הדף פותרים התלמידים לבד או בזוגות במחברות. על הלוח יש לכתוב את הנוסחאות של איבר כללי וסכום סדרה. בזמן העבודה הפרטנית המורה מסתובב ועוזר לתלמידים מתקשים. סיכום הפתרונות של תלמידים שרוצים על הלוח ודיון בסוגיות. אפשר להתחיל את הדיון בשאלה: "האם הייתם מודעים לנתונים שפגשתם בשאלות?" להסביר את המונח של טביעת רגל אקולוגית ולסכם בשאלה: "איך אנחנו יכולים להפחית את טביעת הרגל האקולוגית שלנו בהקשר למזון?"

1.5. פירוט עזרי ההוראה

- דף עבודה עם 3 שאלות בנושא סדרה חשבונית לחלוקה לתלמידים.
- דף מקורות לחלוקה.
- מחברת וכלי כתיבה.
- דף פתרון מלא למורה.
- לוח מחיק וטושים צבעוניים.

2. אודות השיעור

2.1. הרציונל של מערך השיעור

2.1.1. מהבחינה המתמטית

שיעור זה עוסק בסיכום החומר הבסיסי של סדרה חשבונית בעזרת פתרון של 3 שאלות בנושא. השאלות שונות אחת מהשנייה ורמתן בינונית עד קשה לתלמידי 3 יח"ל וקלה עד בינונית לתלמידי 4 ו-5 יח"ל. חשוב לציין כי השאלות אינן עוברות על כל החומר וישנם סוגים נוספים של שאלות אותם כדאי לפתור עם התלמידים מהמאגר וספרי הלימוד. למידה מדרכי פתרון שונות ו/או מטעויות של תלמידים אחרים כתוצאה מהצגת פתרון על הלוח.

2.1.2. מהבחינה הערכית

ועדת החינוך של הכנסת דנה רבות, במיוחד בשנים האחרונות, בנושא החינוך הסביבתי. הוועדה קראה להאיץ את ההתקדמות ולהקנות חינוך סביבתי במערכת החינוך באופן אינטגרטיבי (מרכז המחקר והמידע, 2010). למרות האמור, בפועל, התלמידים נחשפים למספר מצומצם של הרגלים כמו מחזור, ניקיון חופים, המעטה בנסיעות ברכבים פרטיים ועוד אך ישנה, בדרך כלל, התעלמות מהגורם הכי מזהם שהוא צריכת מזון מן החי (United Nations Environment Programme, 2012).

התלמידים, ככל הנראה, יפגשו בפעם הראשונה עם נתונים מהימנים על השפעת התזונה על איכות הסביבה. עצם פתרון השאלות חושף בפני התלמידים עובדות שהטמעתם לא קלה בכך שהם שמים במבחן את האמת הפנימית שלהם לגבי מידת שמירתם על איכות הסביבה ויגרום להם לחוות דיסוננס קוגניטיבי אשר ילווה אותם זמן רב לאחר השיעור. עמידה ברמת מוסר אקולוגית גבוה מצריכה שינוי באורח החיים, חשוב מאין כמותו, ומעבר לתזונה בת קיימא: תזונה טבעונית מקומית ולא מעובדת היא התזונה הכי מקיימת.

כל הפחתה בצריכה של מזון מן החי מבורכת וישנה התעוררות בחברה להכרה בנושא בשנים האחרונות בכל העולם ובארץ בפרט. יותר ויותר מסעדות בארץ ובעולם מוסיפים לתפריט מנות טבעוניות ובכלל, התזונה הים תיכונית מורכבת ממנות טבעוניות רבות.

אפשר וחשוב לקבוע מועד לשיחה נוספת ולהמשיך לשוחח בהפסקה, ככל שמאפשר הזמן העומד לרשות המורה, בסוגיות האחרות כמו בריאות ומוסר.

2.1.3. בשיעור עצמו התלמידים נדרשים

- (מ.ש.1) להמיר את הנתונים של השאלה לנתונים של המשתנים בסדרה חשבונית.
- (מ.ש.2) להמיר את הגדלים מיליון ואלף למספרים.
- (מ.ש.3) לבחור את הנוסחה המתאימה
- (מ.ש.4) לחבר את תוצאות התרגיל לתאריך על מנת שהתשובה תהיה נכונה.
- (מ.ש.5) לעגל נכון את הפתרון.
- (מ.ש.6) לזהות נתונים שמתאימים לעבר ולעשות שינויים מתאימים למשתנים.
- (מ.ש.7) להבין כיצד הנתונים מתקשרים לסדרה חשבונית על מנת לענות על השאלות.

2.2. מטרות השיעור

- (מ.ש.8) התלמיד יזהה את הנתונים של השאלה כבעיה המהווה סדרה חשבונית.
- (מ.ש.9) התלמיד ישלוט בנוסחאות הסדרה החשבונית ויישם אותן בפתרון הבעיות.
- (מ.ש.10) התלמיד ימנה לפחות שלוש השפעות של תזונה מן החי על איכות הסביבה.
- (מ.ש.11) התלמיד ידע מהם מזונות מן החי (מוצרי חלב, בשר וביצים)
- (מ.ש.12) התלמיד ישאף **להפחית** בצריכת המזון מן החי מתוך רצון להתנהל באופן מקיים.

2.3. קשיים צפויים

ההסתכלות בעין בוחנת על תזונה מן החי היא נושא רגיש במיוחד. כיום, הרוב המוחלט של בני האדם, כבר מגיל ינקות, מחונכים להאמין כי תזונה מן החי היא סטנדרט לגיטימי ואפילו **צורך** למרות המגוון העצום שקיים היום בתזונה מן הצומח. החינוך, ההסברה, הפרסום והנרמול לתזונה מן החי נשענים על הצגה חלקית, לא ממדויקת ואפילו מעוותת של המציאות (לדוגמה פרות מחייכות בשדה ירוק ופסטורלי על גבי אריזות פלסטיק של מוצרי חלב). בני האדם מעדיפים לא להתעמק בנושא ולא לחקור אותו. ישנה העדפה לנוחות התמונה המוצגת והחלקית של התפיסה הרווחת כיום לגבי התזונה מן החי. תפיסה זו נטועה עמוק בתרבות האדם וטבעי כי הצגה שונה של המציאות תגרום לערעור התפיסה, דיסוננס קוגניטיבי ולרוב התגוננות והתנגדות.

ההתנגדות תתבטא בין היתר לאי אמון במקורות של הנתונים, יחס מזלזל מתוך התגוננות, הפגנת סוגנות (גישה מפלה של בני אדם כלפי בעלי חיים ממינים אחרים) בעזרת הומור ועוד.

קושי נוסף צפוי הוא בפתרון השאלות בגלל ריבוי מלל.

לא צפויים קשיים טכניים.

2.4. המייחד את השיעור

בשנים האחרונות ישנה מגמה מבורכת של התקשורת ומערכות החינוך בארץ ובעולם למזער את הנזקים שנבעו מהמהפכה התעשייתית, לצמצם את צריכת משאבי כדור הארץ, לעודד מחזור, להמעיט בטיסות ונסיעות ועוד. לאור זאת, מן הראוי שהדור הבא ייחשף לאמת: צריכת מזון מן החי היא הגורם הכי מזהם את כדור הארץ. שילוב אינטגרטיבי של חשיפת התלמידים לנושא צריכת מזון מן החי תוך כדי שיעור מקצועי, עולה בקנה אחד עם דרישות ועדת החינוך של הכנסת.

- (מ.ש.13) השיעור מעודד את התלמיד להיחשף לתמונה המלאה של השפעת המזון מן החי.
- (מ.ש.14) השיעור יגרום לתלמיד לחשוב באופן מעמיק על הסתירות שיש בין המלצות בתקשורת לאורח חיים בר קיימא תוך שילוב פרסומות ומימון של גורמים אינטרסנטים המעודדים צריכת מזון מן החי

3. מהלך השיעור

3.1. פירוט ההתנהלות

הערות	פירוט המהלך של השלב בשיעור	זמן של שלב	שלבי השיעור
	מורה: "מטרת השיעור היום היא סיכום הנוסחאות של איבר כללי וסיכום בנושא שאנחנו לומדים בשיעורים האחרונים: סדרה חשבונית."	1 דקה	פתיחה: קישור נושא השיעור עם נושא השיעור הקודם
	מורה: "נא לפתור את השאלות בעזרת נוסחאות של סיכום איברים ואיבר כללי של סדרה חשבונית שרשומים בדף נוסחאות או על הלוח. ניתן לפתור בזוגות. נא לענות על השאלות במחברת. יש לנו 20 דקות. אשמח לעזור למי שצריך זאת, נא להרים את היד."	1 דקה	חלוקת דפי עבודה עם שאלות
מ.ש: 1-9 לתלמיד שהצליח לפתור	התלמידים פותרים את שלושת השאלות ורושמים את הפתרונות במחברת. המורה מסתובב בין התלמידים ועוזר להם לפתור אבל לא פותר בשבילם. מורה: "נא לפתור עד הסוף. בתום העשרים דקות תלמיד הרוצה בכך יכול לרשום פתרון על הלוח"	20 דקות	פתרון השאלות
מ.ש: 1-9 יישור קו. תלמיד שטעה ומתקן, משלים את מ.ש.	מורה: "מי רוצה להציג את הפתרון שלו על הלוח?" התלמידים המעוניינים בכך רושמים את הפתרונות על הלוח. הכיתה בודקת את נכונות הפתרון ביחד תוך כדי דיון. מורה: "מה דעתכם על הפתרון של פלוני?" תלמיד: "המרת הנתונים שגוייה, תחילת הספירה ב-1989 ולכן בשנה ההיא הזמן $t=0$ " מורה: "עדיף כפי שאמרת אך ניתן להגיע לפתרון נכון גם על ידי הצגת שנת 1989 כמספר t שלילי של שנים" תלמיד: "פלוני לא המיר את הזמן למיליון והשאיר גודל של אלפים ולכן התשובה שגוייה" תלמיד: "יוצא מספר לא שלם?" מורה: "זה מפני שהנתונים מדויקים ולכן יש לעגל את הפתרון." תלמיד: "איך יכול להיות שיוצא t שלילי?" מורה: "זה בסדר גמור, תראה זאת כזמן שלילי, כלומר, לפני x שנים" תלמיד שפותר נכון, מציף בעיות שהתגלו לתלמידים אחרים ואותם תלמידים מתקנים. תיקון הטעות לאחר הפתרון והבנתו מלמד יותר מהצגת הפתרון ללא התנסות. תלמיד שמציג פתרון שגוי, מאפשר לתלמידים ללמוד מטעויות וכאשר הם מוצאים את הטעויות בעצמם הם מחזקים את ההבנה שלהם בנושא	8 דקות כ-2 וחצי דקות לשאלה	הצגת פתרונות על הלוח
מ.ש: 10-14	מורה: "האם הייתם מודעים לנתונים שפגשתם בשאלות?" תלמיד: "הנתונים נכונים?" מורה: "כן, יש פירוט של המקורות לכל שאלה, אתה ושאר הכיתה מוזמנים לבדוק את מהימנותם" תלמיד: "איך יכול להיות שלא מפרסמים את הנתונים בתקשורת?" מורה: "שאלה טובה. כנראה בגלל שהתקשורת ממומנת על ידי גופים אינטרסנטים שלא מעוניינים שהנתונים האלה יגיעו אלינו לאוזני הצרכנים משום שהפחתה בצריכה של מזון מן החי תפגע ברווחים" תלמיד: "אתה חושב שהם בכוונה לא מספרים?" מורה: "אני חושב שאתה תופתע לגלות כמה פרסומות בטלוויזיה בין או בזמן התוכניות הם על מוצרים מזון מן החי כמו שניצל, גלידה, יוגורט, בשר ועוד. תספור הערב ולא תאמין... אתה חושב	13 דקות	דיון ערכי העוסק בהשפעת המזון מן החי על איכות הסביבה

	<p>שאפשר להשחיל בפריים טיים תשדיר נגד תזונה מן החי? איך זה יראה? לא סותר?"</p> <p>תלמיד: "המממ... ותגיד, מהם המזונות מן החי?"</p> <p>מורה: "בשר, עוף, דגים, מוצרי חלב שהם כל הגבינות והגלידה וגם ביצים"</p> <p>תלמיד: "טוב יש לי שאלה אחרת, מהם גזי חממה?"</p> <p>מורה: "שאלה חשובה מאוד! גזי חממה הם גזי באטמוספירה אשר קולטים קרינה מכדור הארץ ושומרים על טמפרטורה בטווחים המוכרים. הבעיה בגזי החממה היא שכאשר יש יותר מדי אז כך גם ההתחממות של כדור הארץ גבוה מדי"</p> <p>תלמיד: "אבל בשר זה בריא ומאיפה אתה רוצה שנקבל חלבונים?"</p> <p>מורה: "לגבי החלבונים, יש את כל חומצות האמינו, שהם החלבונים, בתזונה מן הצומח. איך חיות צמחוניות כמו פיל מגיעות לממדים כה גדולים? לגבי הבריאיות, אשמח לענות על שאלות בהפסקה, כרגע בו נתמקד בהשפעת המזון מן החי על איכות הסביבה בלבד"</p> <p>תלמיד: "אבל אין B12 במזון מן הצומח!"</p> <p>המורה: "אתה צודק, כיום כמעט ואין אותו במזון וזה למעשה מוויטמין היחיד שטבעוני צריך לקחת. בהפסקה אשמח להתייחס לוויטמין הזה בפירוט אך לידיעתך לכ-30% מאזרחי מדינת ישראל יש מחסור בו"</p> <p>תלמיד: "בשביל מה צריך כל כך הרבה מים לק"ג בשר?"</p> <p>מורה: "הבקר שותה ואוכל. המזון צורך השקיה. בארץ מערכות קירור של החיות שמזג האוויר עבורם הוא חם, נעשה באמצעות מאווררים והתזה של מים. גם שטיפה של הרפתות ובמשחטות ועוד"</p> <p>תלמיד: "אבל אם לא נאכל את החיות הם יתרבו וישתלטו עלינו! חחח"</p> <p>מורה: "אנו דואגים לכך שהחיות יתרבו בהתאמה לביקוש. אני מבין שהומור עוזר להתמודד עם הנתונים וזה בסדר, נסה לשמור על ראש פתוח, כאמור אין מספיק חשיפה לנתונים האלה בחיי היום יום אם לא מחפשים אותם."</p> <p>תלמיד: "אם בעלי החיים כל כך מזהמים, אז למה אין הגבלה חוקית?"</p> <p>מורה: "שאלה מצוינת. אין לי תשובה וגם לא חשבתי מעולם על נושא החוק. לי חשוב להעלות את המודעות שלכם לנושא ושכולנו יחד ננסה להמעיט בצריכה, לכל הפחות למען כדור הארץ"</p> <p>תלמיד: "יש נושאים חברתיים הרבה יותר חשובים כרגע מהשפעת בשר על איכות הסביבה... למה אתה בוחר דווקא בנושא זה ולא בנושא חברתי?"</p> <p>מורה: "אינני ממעיט בחשיבותם של נושאים חברתיים אחרים. נושא איכות הסביבה או צדק סביבתי הוא ועוד איך נושא חברתי. כאשר אנחנו נהנים מפיקניק בטבע אנחנו דואגים לנקות אחרינו על מנת שהבאים אחרינו ייהנו גם. נושא איכות הסביבה הוא הרבה יותר חמור מכך מפני שכאשר אנו מזהמים את הסביבה ופוגעים בה אנחנו משאירים חותם שלילי על כדור הארץ ונזקים בלתי הפיכים בהשוואה לתוחלת החיים של בנאדם. נזקים אלו פוגעים בילדינו ובדורות הבאים. האם אנחנו רוצים להשאיר להם את כדור הארץ מזהם, חם יותר, עם פחות יערות גשם ויותר פחמן דו חמצני?"</p> <p>תלמיד: "אז מה אתה מציע, שלא נאכל בשר וחלב בכלל?"</p> <p>מורה: "בלי להיכנס לנושא הבריאותי, בני האדם יכולים לחיות ממזון צמחי בלבד. קוראים לאנשים כאלו טבעוניים. אני יודע שהמעבר לטבעונות קשה ומטרת השיעור היא להעלות את הסיבות האקולוגיות להפחתה בצריכת מזון מן החי. דגש על המילה הפחתה. כל הפחתה טובה לכדור הארץ ומפחיתה את טביעת הרגל האקולוגית."</p>		
--	--	--	--

	<p>תלמיד: "מה זה טביעת רגל אקולוגית?" מורה: "טביעת רגל אקולוגית היא חישוב של כמות השטח הדרושה על מנת לקיים את חיינו. כל מה שאנחנו עושים משפיע על הסביבה: אוכל, ביגוד, בנייה, מוצרים, תחבורה, חשמל וכן הלאה. החישוב לוקח בחשבון את השיקום של כדור הארץ ביחס אלינו. אנחנו למעשה מפרים את האיזון של הטבע וככל שטביעת הרגל האקולוגית שלנו גבוה יותר, אנו מפרים את האיזון יותר." תלמיד: "אז מה אפשר לאכול?" מורה: "אתה מתכוון למה אפשר לאכול שהוא לא מן החי?" תלמיד: "כן..." מורה: "מזונות מן הצומח הם דגנים כמו לחם, אורז, פסטה, קינואה, קוסמת, ועוד. קטניות כמו שעועית, חמוס, סויה, מש, אפונה, עדשים ועוד. פירות, ירקות, אגוזים וגרעינים." תלמיד: "אתה טבעוני?" מורה: "כן" / "לא" / "לא אבל משתדל להמעיט במזון מן החי" תלמיד: "גם הדפים שהדפסת את השאלות עליהם גורמים לכריתת היערות!" מורה: "נכון, לכן שים לב שההדפסה היא דו-צדדית ושוב, הדגש הוא על הפחתה. כל הפחתה בשימוש בנייר ובנסיעות במכוניות וכן צריכת מזון מן החי חשובה לסביבה למעל הדורות הבאים. בחירה באורח חיים בר קיימא היא חשובה לכדור הארץ והנושא חשוב מאין כמותו. לכן חשוב לאכול תזונה מקיימת" תלמיד: "מה זה בר קיימא?" מורה: "בר קיימא היא דרך פעולה שמתחשבת בסביבה ובצרכים של הדור הנוכחי על מנת לא לפגוע בצרכים של הדורות הבאים. מכאן שתזונה מקיימת צורכת כמה שפחות משאבים מכדור הארץ." תלמיד: "אתה חושב שלא יישארו לנו יערות גשם עוד 30 שנה?" מורה: "אני מחזיר אל הכיתה את השאלה. פגשתם בנתונים ולפי החישוב שלנו עוד כ-30 שנים לא יישרדו יותר יערות הגשם. מה דעתכם? אתם חושבים שבני האדם באמת יכרתו הכל? האם נתעורר לפני כן?" תלמיד: "אני בטוח שיתעוררו לפני כן וימצאו פתרון" תלמיד: "אם כולם יהיו טבעונים אז יפסיקו לכוות?" מורה: "לא, יש עוד סיבות אבל הכמויות ירדו משמעותית" תלמיד: "אתה מרחם על חיות?" מורה: "כולנו מרחמים אני חושב אבל בו ננסה להתמקד באקולוגיה" תלמיד: "ומה לגבי דגים? זה לא מזיק, נכון?" מורה: "בים התיכון כמעט ולא נותרו דגים בגלל דיג יתר. דוגמא קלאסית לניסור הענף עליו אתה יושב. באוקיאנוסים רשתות ענקיות של דייגים הורסים את בתי גידול ושני שלישים מדגי הים בדרך להיכחדות. זה כמובן מפר את האיזון האקולוגי. בריכות דגים בארץ כה צפופים בדגים כך שגם בבריכות המאזן האקולוגי מופר ומצטברים כמויות עצומות של אמוניה שמזהם את הסביבה וגם גורם לפגיעה בדגים עצמם." תלמיד: "אבל ביצים לא מזהמות!" מורה: "זיהום האוויר של תעשיית הביצים חמורה יותר מתעשיית העופות, במדידות של פחמן דו חמצני לק"ג. תלמיד: "עדיף היה לא להגיע לשיעור היום!" מורה: "אני מבין כמה קשה לשמוע את הנתונים האלה. גם אותי חינכו מגיל אפס לשיר שירים על חקלאות בעלי חיים. מה שחשוב הוא לדעת לתקן הרגלים מסוימים או לפחות להמעיט."</p>		
מ.ש: 10,12	<p>מורה: "איך אנחנו יכולים להפחית את טביעת הרגל האקולוגית שלנו בהקשר למזון?" תלמיד: "להפחית, להפחית כמה שאפשר... הרעיון מובן" מורה: "מישהו יכול למנות את שלושת הגורמים המזהמים שלמדנו עליהם היום מהשאלות?"</p>	2 דקות	סיכום

	<p>תלמיד: "זיהום אוויר, צריכת מוגברת של מים ו... לא זוכר מה השלישי"</p> <p>תלמיד: "וכריתת יערות"</p> <p>מורה: "אין לכם היום שעורי בית. אני יודע שהנושא כבד ולכן אני ממליץ לכם להתעניין ולקרוא ברשת על הסוגיות בהם דנו היום. אם הנושא חשוב לכם אז שתפו את משפחותיכם ואת חבריכם. יש לכם את הנתונים שאספתי בשאלות שלכם וגם את המקורות."</p> <p>תלמיד: "תודה, היה מעניין ומפתיע"</p> <p>מורה: "אני שמח לשמוע. אני אשאר כאן בהפסקה כדי לענות על שאלות שיש לכם. תודה על ההקשבה"</p>		
		45 דקות	סה"כ

דף עבודה - סדרה חשבונית

שם: _____

שאלה ראשונה :

כדי לספק שטחי מרעה לתעשיית הבשר, נכרתים יערות גשם בעיקר באמריקה ובמזרח הרחוק. כעבור 3-8 שנים, שטח המרעה מתבלה. שיקום שטח המרעה מהבלאי לא משתלם לעומת העלות הזולה של כריתת היערות. עד לשנת 1980 נכרתו כ- 40% מכלל יערות הטרופים בעולם וב-30 שנים האחרונות נכרתו כ- 60% מהיערות הטרופים של אמריקה התיכונה. רוב היערות שנכרתים הם "לטובת" שטחי מרעה ומזון למרעה (הלפרן וראושר, 2002; מקטובי, 2007; רוזנטל, 2005; Butler, 2012; Romero, 2012).

כדור הארץ פעם הכיל כ- 18 מיליון קמ"ר של יערות גשם. בשנת 1989 נותרו כ-8 מיליון קמ"ר של יערות גשם וקצב כריתת היערות קבוע ועומד על כ- 150 אלף קמ"ר בשנה (Rainforest Conservation Fund).

- א. תוך כמה שנים מהיום בערך, אם לא יחול שינוי, יכרתו כל יערות הגשם?
- ב. באיזה שנה היו 9,350 אלף קמ"ר של יערות גשם?
- ג. כיצד ניתן למזער את קצב כריתת יערות הגשם?

שאלה שנייה :

מעל ל- 51% מפליטת גזי החממה בעולם היא ממקנה (בהמות המשמשות את תעשיות החלב והבשר) ובעלי כנף. באו"ם קוראים לצמצום צריכת הבשר העולמית בטענה כי תעשיית הבשר היא אחד הגורמים העיקריים לריבוי גזי החממה ולכן בעלת השפעה על מזג האוויר העולמי. במנה של בשר (200 גרם) נפליטים 4.42 ק"ג גזי חממה (כמעט פי 25 ממנה טבעונית). 1 ק"ג של בשר אחראי לפליטת פחמן דו חמצני (רק אחד מגזי החממה) שווה ערך לנסיעה של 260 ק"מ במכונית משפחתית ממוצעת בנסיעה בין עירונית (ביטמן, 2008; United Nations; Goodland & Anhang, 2009; Environment Programme, 2012).

נועם נמנע מביצים (מסיבות מוסריות) וממוצרי חלב (מסיבות בריאותיות) ונוהג לאכול מנה בשרית אחת ליום של 200 גרם. בעקבות חשיפה לנתונים מדאיגים על פליטת גזי חממה הנובעים מצריכת בשר, מחליט נועם על מעבר לטבעונית (תזונה טבעונית היא תזונה ממקור צמחי בלבד). את המעבר עושה נועם בהדרגה ונמנע מבשר ליום אחד בשבוע וכל שבוע מוסיף עוד יום עד להיותו טבעוני לחלוטין. בשבוע הראשון לאחר ההחלטה נמנע נועם מאכילת בשר ליום אחד.

- א. תוך כמה שבועות יהיה נועם טבעוני?
- ב. כמה ק"ג בשר יאכל נועם עד למעבר לטבעונית?
- ג. על כמה ק"ג של גזי חממה אחראי נועם בתהליך המעבר לטבעונית?
- ד. לכמה ק"מ של נסיעה שווה המעבר ההדרגתי של נועם לטבעונית?

שאלה שלישית:

כמות המשקעים הממוצעת בישראל, שרוב שטחה הוא מדבר, נמוכה ויש צורך ידוע לחסוך במים. הנתונים הבאים מתייחסים למדינת ישראל:

על מנת להפיק 1 ק"ג בשר בקר יש צורך ב- 12,250 ליטר מים. על מנת להפיק 1 ק"ג עוף יש צורך ב- 3,900 ליטר מים. על מנת להפיק 1 ליטר חלב יש צורך ב- 1000 ליטר מים (פי אסף!). על מנת להפיק 1 ק"ג פירות וירקות יש צורך ב- 270 ליטר מים (Hoekstra, Chapagain, & Mekonnen, 2005).

ברק, שצורך 1 ק"ג בשר בשבוע, מחליט להפחית בכל שבוע 125 גרם בשר (המבורגר). בשבוע הראשון צרך יום אחד פחות.

- א. באיזה שבוע צרך 375 גרם בשר?
- ב. כמה בשר צרך ברק בחמישה שבועות הראשונים?
- ג. בכמה ליטר מים היה צורך על מנת ליצר את כמות הבשר שצרך ברק בחמישה השבועות הראשונים?

3.3. פתרונות

פתרון שאלה ראשונה

א. בשנת 1989:

$$a_1 = 8,000,000$$

קצב כריתת היערות:

$$d = -150,000$$

כל היערות ייכרתו:

$$a_n = 0$$

שימוש בנוסחה למציאת איבר כללי:

$$a_n = a_1 + (n - 1)d$$

$$0 = 8,000,000 + (n - 1) \cdot (-150,000)$$

$$\frac{-8,000,000}{-150,000} = (n - 1)$$

$$n = 54\frac{1}{3}$$

כעבור כ- 54 שנים משנת 1989 ולכן:

$$(1989 + 54) - 2013 = 30$$

תשובה: אם לא יחול שינוי, עוד בערך 30 שנים ייכרתו כל יערות הגשם.

ב. נגדיר את השנה בה היו 9,350,000 קמ"ר יערות גשם ככמות בשנה n:

$$a_n = 9,350,000$$

$$9,350,000 = 8,000,000 + (n - 1)(-150,000)$$

$$\frac{1,350,000}{-150,000} = (n - 1)$$

$$n = -8$$

8 שנים לפני 1989 ולכן:

$$1989 - 8 = 1981$$

תשובה: בשנת 1981 היו 9,350,000 קמ"ר של יערות גשם בכדור הארץ.

ג. לדיון...

פתרון שאלה שנייה

א. בשבוע הראשון צורך נועם בשר 6 ימים בשבוע. אם כל שבוע יצרוך יום אחד פחות בשר אז בשבוע השביעי לא יצרוך בשר כלל ולכן התשובה היא 6 שבועות.

ב. בשבוע הראשון צורך נועם:

$$a_1 = 6 \cdot 200 = 1,200$$

כמות הפחתת בשר לשבוע:

$$d = -200$$

שימוש בנוסחה למציאת סכום:

$$s_n = [2a_1 + (n - 1)d] \frac{n}{2}$$

$$s_6 = [2 \cdot 1,200 + (6 - 1) \cdot (-200)] \frac{6}{2}$$

$$s_6 = 4,200$$

תשובה: נועם ייצרוך 4.2 ק"ג בשר בששה השבועות.

ג. נתון שכל 200 גרם של בשר אחראים לפליטת 4.42 ק"ג של גזי חממה ולכן:

$$\frac{4200}{200} \cdot 4.42 = 92.82$$

תשובה: נועם אחראי על 92.82 ק"ג גזי חממה בששה השבועות.

ד. נתון שכל ק"ג בשר שווה ערך לנסיעה של 260 ק"מ ולכן:

$$4.2 \cdot 260 = 1092$$

תשובה: כמות של 4.2 ק"ג בשר שוות ערך ל- 1,092 ק"מ של נסיעה במכונית משפחתית.

(המרחק מקריית שמונה לאילת הוא כ-460 ק"מ)

פתרון שאלה שלישית

א. בשבוע הראשון צורך נועם:

$$a_1 = 1000 - 125 = 875$$

כמות הפחתת בשר לשבוע:

$$d = -125$$

שימוש בנוסחה של איבר כללי למציאת השבוע בו צורך ברק 375 ק"ג:

$$375 = 875 + (n - 1)(-125)$$

$$\frac{-500}{-125} = (n - 1)$$

$$n = 5$$

תשובה: בשבוע החמישי צורך ברק 375 ק"ג בשר.

ב. נשתמש בנוסחה של סכום על מנת לחשב את כמות הבשר שצרך ברק בחמישה השבועות

הראשונים:

$$s_n = [2a_1 + (n - 1)d] \frac{n}{2}$$

$$s_5 = [2 \cdot 875 + (5 - 1) \cdot (-125)] \frac{5}{2}$$

$$s_5 = 3125$$

תשובה: ברק צרך 3.125 ק"ג בשר בחמישה השבועות הראשונים.

ג. נתון שלכל ק"ג בשר יש צורך ב-12,250 ליטר מים. מכאן ש:

$$3.125 \cdot 12,250 = 38,281.25$$

תשובה: על מנת ליצר כמות של 3.125 ק"ג בשר יש צורך ב-38 קוב ו-281 ליטר מים.

(בערך פי חמש וחצי מכמות המים הממוצעת שצורך אדם בתקופה זו לפי צריכה של 200

ליטר ליום)

3. הצעה לראיית המערך כחלק מסדרה של כמה מערכים

לשיעור זה אין שיעורי בית בכדי לתת משקל וזמן למחשבה לעיכול הנתונים. בשיעור העוקב חשוב לחזור לתרגול הנוסחאות בעזרת תרגילים סטנדרטיים לאפשר התנסות בדרישות המקובלות. עבור תלמידי 3 יח"ל, השיעור לא קל מבחינת הדרישות המתמטיות אך מסכם בצורה יסודית כמה אופנים של שימוש בנוסחאות של סכום סדרה ואיבר כללי. עם זאת, יש להוסיף ולתרגל עוד וריאציות של תרגילים מספרי הלימוד ומאגרי המבחנים של שאלון 801. עבור תלמידי 4 ו-5 יח"ל, החומר קל ולכן יש לערוך שיעור נוסף, מאתגר יותר מבחינה מתמטית, בו יש לפתור תרגילים מספרי הלימוד של שאלונים 805 ו-806. אין לראות מערך שיעור זה כדוגמא לרמת הידע וההבנה המצופים מתלמידי 4 ו-5 יח"ל למרות שהוא בכל זאת מאפשר תרגול טוב להבנה ויישום הנוסחאות.

מבחינה ערכית אפשר להכין מערך שיעור המשך בנושא השפעת המזון מן החי על בריאות או אפילו בהיבט מוסרי של צער בעלי חיים.

4. סיכום



פתרון תרגילים סטנדרטיים מספרי הלימוד, שיעור אחרי שיעור, בדרך כלל משיג את התוצאות המיידיות הרצויות אך איננו מכוון מספיק להשיג את מטרות העל של מערכת החינוך - חינוך לערכים. מורים לרוב בחרו את מקצועם מתוך אמונה אידיאולוגית שהתרומה חשובה ושליחות איננה מילה גסה. בפועל, בחיי היום יום בבית הספר, המורה נשאב לתוך לחץ ההספק וטרוד בהישגים (הישג גם הוא איננו מילה גסה) ובקושי מצליח להשפיע מעבר ללימוד הידע הדיסציפלינארי. מעבר לכך שכל תרומה ערכית היא מבורכת, שבירת השגרה גם היא חשובה מבחינה פדגוגית

ודידקטית למורה וגם לתלמיד. מעבר לתמורות הללו, זכותם של התלמידים וחובותינו ללמד את החסר הידוע לנו. לגבי השפעות המזון מן החי על איכות הסביבה, עלינו להשלים את הפאזל ולחדד את התמונה המטושטשת והמעורפלת שמאכילים אותנו גורמים אינטרסנטים לגבי הגורמים הכי מזהמים. שיעור זה, מעבר לחשיפה לנתונים המדאיגים והתרגול המתמטי, גורמת לתלמיד לראות את העולם בעין יותר שיפוטית. התלמיד התנסה בחשיפה זו לדיסוננס קוגניטיבי ולומד לא לקבל את העולם ובמיוחד את המגרעות שלו כמובנים מאיליהם וש"אין מה לעשות" ו"ככה זה".

למדתי רבות מעבודה זו על השפעות תעשיית המזון מן החי על איכות הסביבה. ידעתי כי התעשייה מזהמת אך לא העליתי על דעתי עד כמה. למדתי כיצד ניתן לשלב ערכים בהוראת המתמטיקה ואיך לתת את הדגשים המתמטיים כמו גם הערכיים שאותם רציתי להעביר.

אני מאוד מקווה שהמורים והתלמידים שיפתרו שאלות אלו, יחשדו במהימנותו ובכך יתעמקו בנושא וילמדו אותו. אני מאמין כי באופן טבעי, התלמידים יעבירו את המסר החשוב הלאה: **כל הפחתה במזון מן החי תורמת לשמירה על איכות הסביבה**. כיום יש יוזמות כמו "שני ללא בשר"

(Meatless Monday) ותופעת הטבעונות תופסת תאוצה. העברת שיעור זה לתלמידים חשוב מאוד בכך שהוא מדגים את הסיבות הסביבתיות לתופעה ההולכת וגוברת. עבורי, השילוב של ערכים בכלל והשפעות המזון מן החי על איכות הסביבה בפרט, חשובים יותר מנושאי הלימוד עצמם. בעקבות התנסות זו, אמשיך לשלב ערכים לתוך השיעור באופן אינטגרטיבי, גם אם רק שאלה אחת מתוך שיעור שלם.

5. ביבליוגרפיה

- ביטמן, מ'. (3.9.2008). **אימרו שלום לסטייק העסיסי**. אוחזר ב- 2013, מתוך הארץ :
<http://www.haaretz.co.il/misc/1.1310207>
- הלפרן, נ', & ראושר, ג'. (2002). **שוחטים את כדור הארץ - על הנזקים האקולוגיים של תעשיית המזון מן החי**. אוחזר ב- 2013, מתוך אנונימוס עמותה לזכויות בעלי חיים :
<http://anonymous.org.il/art150.html>
- מקטובי, ר'. (2007). **כריתת יערות**. אוחזר מתוך מה בוער? :
http://aux.shenkar.ac.il/2007/group25/forest_clearing.html
- מרכז המחקר והמידע; (1 יוני 2010). **חינוך סביבתי במערכת החינוך**. אוחזר ב- 2013, מתוך אתר הכנסת :
<http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m02578.pdf>
- רוזנטל, א'. (24 יולי 2005). **דלקת הריאות של העולם**. אוחזר ב- 2013, מתוך הידען :
<http://www.hayadan.org.il/rosental-amazone-240705/>
- Butler, R. A. (2012, July 22). *Rainforests*. Retrieved 2013, from Mongabay:
<http://rainforests.mongabay.com/0101.htm>
- Goodland, R., & Anhang, J. (2009, November). *Livestock and climate change: what if the key actors in climate change are... cows, pigs, and chickens?* Retrieved 2013, from worldwatch:
<http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf>
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., & Mekonnen, M. M. (2005). *Your Water Footprint Extended Calculator*. Retrieved 2013, from Water Footprint Network.
- Rainforest Conservation Fund. (n.d.). *A Current State of tropical rainforests*. Retrieved 2013, from Rainforest Conservation Fund:
<http://www.rainforestconservation.org/rainforest-primer/3-rainforests-in-peril-deforestation/a-current-state-of-tropical-rainforests>
- Romero, S. (2012, March 24). *Vast Tracts in Paraguay Forest Being Replaced by Ranches*. Retrieved 2013, from The New York Times:
http://www.nytimes.com/2012/03/25/world/americas/paraguays-chaco-forest-being-cleared-by-ranchers.html?pagewanted=all&_r=0
- United Nations Environment Programme. (2012, October). *Growing Greenhouse Gas Emissions Due to Meat Production*. Retrieved 2013, from United Nations Environment Programme:
http://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article_id=92

דף עבודה - סדרה חשבונית

שם: _____

שאלה ראשונה :

כדי לספק שטחי מרעה לתעשיית הבשר, נכרתים יערות גשם בעיקר באמריקה ובמזרח הרחוק. כעבור 3-8 שנים, שטח המרעה מתבלה. שיקום שטח המרעה מהבלאי לא משתלם לעומת העלות הזולה של כריתת היערות. עד לשנת 1980 נכרתו כ- 40% מכלל יערות הטרופים בעולם וב-30 שנים האחרונות נכרתו כ- 60% מהיערות הטרופים של אמריקה התיכונה. רוב היערות שנכרתים הם "לטובת" שטחי מרעה ומזון למרעה (הלפרן וראושר, 2002; מקטובי, 2007; רוזנטל, 2005; Butler, 2012; Romero, 2012).

כדור הארץ פעם הכיל כ- 18 מיליון קמ"ר של יערות גשם. בשנת 1989 נותרו כ-8 מיליון קמ"ר של יערות גשם וקצב כריתת היערות קבוע ועומד על כ- 150 אלף קמ"ר בשנה (Rainforest Conservation Fund).

- ד. תוך כמה שנים מהיום בערך, אם לא יחול שינוי, יכרתו כל יערות הגשם?
- ה. באיזה שנה היו 9,350 אלף קמ"ר של יערות גשם?
- ו. כיצד ניתן למזער את קצב כריתת יערות הגשם?

שאלה שנייה :

מעל ל- 51% מפליטת גזי החממה בעולם היא ממקנה (בהמות המשמשות את תעשיות החלב והבשר) ובעלי כנף. באו"ם קוראים לצמצום צריכת הבשר העולמית בטענה כי תעשיית הבשר היא אחד הגורמים העיקריים לריבוי גזי החממה ולכן בעלת השפעה על מזג האוויר העולמי. במנה של בשר (200 גרם) נפליטים 4.42 ק"ג גזי חממה (כמעט פי 25 ממנה טבעונית). 1 ק"ג של בשר אחראי לפליטת פחמן דו חמצני (רק אחד מגזי החממה) שווה ערך לנסיעה של 260 ק"מ במכונית משפחתית ממוצעת בנסיעה בין עירונית (ביטמן, 2008; United Nations; Goodland & Anhang, 2009; Environment Programme, 2012).

נועם נמנע מביצים (מסיבות מוסריות) וממוצרי חלב (מסיבות בריאותיות) ונוהג לאכול מנה בשרית אחת ליום של 200 גרם. בעקבות חשיפה לנתונים מדאיגים על פליטת גזי חממה הנובעים מצריכת בשר, מחליט נועם על מעבר לטבעונות (תזונה טבעונית היא תזונה ממקור צמחי בלבד). את המעבר עושה נועם בהדרגה ונמנע מבשר ליום אחד בשבוע וכל שבוע מוסיף עוד יום עד להיותו טבעוני לחלוטין. בשבוע הראשון לאחר ההחלטה נמנע נועם מאכילת בשר ליום אחד.

- ה. תוך כמה שבועות יהיה נועם טבעוני?
- ו. כמה ק"ג בשר יאכל נועם עד למעבר לטבעונות?
- ז. על כמה ק"ג של גזי חממה אחראי נועם בתהליך המעבר לטבעונות?
- ח. לכמה ק"מ של נסיעה שווה המעבר ההדרגתי של נועם לטבעונות?

שאלה שלישית:

כמות המשקעים הממוצעת בישראל, שרוב שטחה הוא מדבר, נמוכה ויש צורך ידוע לחסוך במים. הנתונים הבאים מתייחסים למדינת ישראל:

על מנת להפיק 1 ק"ג בשר בקר יש צורך ב- 12,250 ליטר מים. על מנת להפיק 1 ק"ג עוף יש צורך ב- 3,900 ליטר מים. על מנת להפיק 1 ליטר חלב יש צורך ב- 1000 ליטר מים (פי אלף!). על מנת להפיק 1 ק"ג פירות וירקות יש צורך ב- 270 ליטר מים (Hoekstra, Chapagain, & Mekonnen, 2005).

ברק, שצורך 1 ק"ג בשר בשבוע, מחליט להפחית בכל שבוע 125 גרם בשר (המבורגר). בשבוע הראשון צרך יום אחד פחות.

ד. באיזה שבוע צרך 375 גרם בשר?

ה. כמה בשר צרך ברק בחמישה שבועות הראשונים?

ו. בכמה ליטר מים היה צורך על מנת ליצר את כמות הבשר שצרך ברק בחמישה השבועות הראשונים?