

## נושא השיעור: שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים

<a href="#">פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים</a>	<a href="#">מהלך השיעור</a>	<a href="#">מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור</a>	<a href="#">תיאור הסרטון</a>	מאפייני השיעור
--	-----------------------------	--	------------------------------	----------------

### מאפייני השיעור

כיתה: ד'

נושא בתכנית הלימודים: כפל בגורמים דו-ספרתיים ורב-ספרתיים (עמוד 80)  
מיומנויות מתכנית הלימודים: שליטה במיומנויות מתמטיות, ייצוג מצבים בעזרת המחשות, שימוש בייצוגים שונים למספרים ולפעולות, וראיית הקשר שבין הייצוגים השונים.  
מיומנויות לומד (מבין מיומנויות המאה ה-21): פתרון בעיות מסדר חשיבה גבוה (אנליזה, סינתזה וחשיבה יצירתית).

שימוש בסרטון:

[http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player_embedded)

למטרת הדגמה.

כתיבה: צוות מדריכים ארצי - הפיקוח על המתמטיקה

עריכה מדעית, הערות והארות: ד"ר איליה סיניצקי

## נושא השיעור: שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים (המשך)

<a href="#">מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור</a>	<a href="#">מהלך השיעור</a>	<a href="#">פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים</a>	<a href="#">תיאור הסרטון</a>	<a href="#">מאפייני השיעור</a>
--	-----------------------------	--	------------------------------	--------------------------------

### תיאור הסרטון

[http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player_embedded)

**תיאור כללי:** סרטון של 2.5 דקות המציג:

- דוגמה של חישוב מכפלה של מספר דו-ספרתי במספר דו-ספרתי בשיטת ה"מקלות".
- דוגמה של חישוב מכפלה של מספר תלת-ספרתי במספר תלת-ספרתי בשיטת ה"מקלות".

### **מיומנויות הוראה בשעת השימוש בסרטון**

- א. חשוב לעצור את הסרטון בנקודות מסוימות ולנהל עם התלמידים שיחה על מה שראו או מה שהם משערים שיראו. המורה צריך לדעת איך לעצור את הסרטון ואיך להמשיך להקרין.
- ב. חשוב לחזור על קטעים מסוימים כדי שיהיו ברורים יותר לתלמידים. בדרך כלל ההקרנה הראשונה של קטע מסרטון היא לצורך התרשמות כללית. לפני הצפייה השנייה, רצוי להציג משימה לצפייה. לאחר מכן, מומלץ לחזור על קטעים שרוצים להתמקד בהם או להבין את האלגוריתם המוצג בהם. בסוף הדיון חשוב להקרין שוב את כל הקטע.
- ג. יש חשיבות רבה בכך שהסרטון יישאר זמין לתלמידים גם לאחר השיעור כדי שיוכלו לשחזר את הלמידה בשיעור. המורה צריך לדעת איך ליצור קישור בין הסרטון לפורטל הכיתה:
- ד. לתשומת לב המורה! הסרטון מציג פן טכני של שיטת ה"מקלות" לחישוב מכפלות של מספרים גדולים. על המורה להתמקד בהבנת המשמעות הכמותית של כל מפגש ישרים, ולא להישאר רק ברמת הטכניקה של השיטה.

## נושא השיעור: שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים (המשך)

<a href="#">פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים</a>	<a href="#">מהלך השיעור</a>	<a href="#">מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור</a>	<a href="#">תיאור הסרטון</a>	<a href="#">מאפייני השיעור</a>
--	-----------------------------	--	------------------------------	--------------------------------

### מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור

#### עקרונות מתמטיים מרכזיים בשיעור:

1. חוק הפילוג של הכפל על החיבור (ייצוג גרפי של החוק).
2. מבנה עשרוני - הערך הכמותי שכל ספרה מייצגת.
3. המשמעות הכפלית של מספרים גדולים המתקבלים כתוצאה ממכפלות של יחידות ביחידות, יחידות בעשרות, עשרות בעשרות וכן הלאה.

#### רציונל ומדריך למורה

האלגוריתם של כפל מספרים גדולים, המכונה "כפל במאונך" או ה"אלגוריתם המסורתי", הוא אלגוריתם מורכב וקשה להבנה. לפני למידת האלגוריתם, התלמידים פותרים תרגילי כפל במגוון של אסטרטגיות המבוססות על חוקים ותכונות של פעולת הכפל שנלמדו. חלק גדול מאסטרטגיות אלה תורם להבנה עמוקה יותר של האלגוריתם המסורתי, למשל - מבין האסטרטגיות שבהן הילדים יכולים להשתמש לצורך מציאת המכפלה  $21 \times 13$ , אפשר למנות: הצגת הכפל כחיבור חוזר, שימוש בחוק הפילוג על פי המבנה העשורי, ייצוג הכפל כשטח מלבן, שימוש בחוקי הקיבוץ והפילוג:  $(13 + 3 \times 4 + 21 \times 13)$  ועוד. הצגת האסטרטגיות השונות למציאת המכפלה, ניתוח והשוואה בין האסטרטגיות השונות יובילו את התלמידים להבנה עמוקה יותר של האלגוריתם המסורתי.

"שיטת המקלות" היא אסטרטגיה לחישוב מכפלות המתאימה לכל המקרים של כפל. השיטה מבוססת על טכניקה שבה השתמשו בהודו העתיקה ( The Urdhva Tiryak Sutra – משמעות: "במאונך ובאלכסון").

הצגת "שיטת המקלות", ללא ניתוח והבנת הרעיונות המתמטיים שמאחורי השיטה והשוואת השיטה עם האלגוריתם המסורתי, תהיה בחזקת הצגת "קסם". הצגה כזו היא חסרת טעם ועשויה להוביל לתפיסת המתמטיקה כ"טריקית" או כאסופה של טכניקות חסרות היגיון, ולא כמדע המבוסס על היגיון. להלן ההסבר המתמטי לשיטת "המקלות" המוצגת בסרטון.

אחת האסטרטגיות לכפל מספר דו-ספרתי במספר דו-ספרתי המוצגת בתכנית הלימודים (עמוד 80)  
 היא האסטרטגיה הבאה:

$$\begin{array}{r}
 21 \\
 \times 13 \\
 \hline
 63 \\
 210 \\
 \hline
 273
 \end{array}$$

3 (מכפלה של 3 יחידות ביחידה אחת:  $3 \times 1$ )  
 60 (מכפלה של 3 יחידות ב-2 עשרות:  $3 \times 20$ )  
 10 (מכפלה של עשרת אחת ביחידה אחת:  $1 \times 10$ )  
 200 (מכפלה של עשרת אחת ב-2 עשרות:  $10 \times 20$ )

בשיטת "המקלות" - כל "צומת" הוא מכפלה שערכה נקבע על פי הערך שמייצג כל "מקל", כפי שמוצג בסרטוט הבא:

$$\begin{array}{r}
 21 \\
 \times 13 \\
 \hline
 63 \\
 210 \\
 \hline
 273
 \end{array}$$

3 (מכפלה של 3 יחידות ביחידה אחת:  $3 \times 1$ )  
 60 (מכפלה של 3 יחידות ב-2 עשרות:  $3 \times 20$ )  
 10 (מכפלה של עשרת אחת ביחידה אחת:  $1 \times 10$ )  
 200 (מכפלה של עשרת אחת ב-2 עשרות:  $10 \times 20$ )

כאשר מסכמים את מספר הצמתים ואת ערכם מקבלים:

$3 = 3$  צמתים של מכפלת יחידות ביחידות  
 $60 = 60$  ועוד צומת אחד של מכפלת עשרות ביחידות  
 $10 = 10$  בסך הכול  
 $200 = 200$  צמתים של מכפלת עשרות בעשרות  
 $273 = 273$  בסך הכול

על שיטת "המקלות" ועל שיטות דומות אחרות ניתן לקרוא ב:

[http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/mispar\\_chazak/5/multiplication.pdf](http://mathcenter-k6.haifa.ac.il/mispar_chazak/5/multiplication.pdf)

### מטרות השיעור:

1. התלמידים יידעו להשתמש בשיטת כפל המבוססת על חוק הפילוג המורחב ועל פירוק מספר על פי המבנה העשרוני.
  2. התלמידים יכירו את שיטת "המקלות" לכפל מספרים גדולים (חד-ספרתי ברב-ספרתי, דו-ספרתי בדו-ספרתי ודו-ספרתי בתלת-ספרתי) ויידעו להשתמש בשיטה בתרגילי כפל.
- התלמידים יידעו לקשר בין שיטת ה"מקלות" לכפל במאונך בכתיבה המורחבת ולחוק הפילוג. כלומר, יידעו להסביר היכן כל מרכיב בשיטת ה"מקלות" בא לידי ביטוי בשיטת הכפל המאונך ה"מורחב".

### השיעור משתלב ברצף הלמידה הבא

שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים	כפל במאונך ובמאוזן של מספרים דו-ספרתיים במספרים דו-ספרתיים על פי חוק הפילוג בכתיבה מפורטת	מכפלה של מספר דו-ספרתי במספר דו-ספרתי כסכום שטחי מלבנים	כפל מספר דו-ספרתי במספר חד-ספרתי באמצעות חוק הפילוג וייצוג המכפלה כשטח מלבן	כפל בעשרות ובמאות שלמות
--	--	--	---	----------------------------

זמן משוער לשיעור: ( 50 דקות)

ציוד לשיעור:

קישור לסרטון

[http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&feature=player_embedded)

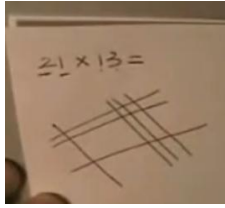
נושא השיעור: שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים (המשך)

<a href="#">מאפייני השיעור</a>	<a href="#">תיאור הסרטון</a>	<a href="#">מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור</a>	<a href="#">מהלך השיעור</a>	<a href="#">פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים</a>
--------------------------------	------------------------------	--	-----------------------------	--

מהלך השיעור

נקודות לתשומת לב המורה	פעילויות למידה	
<p>יש לאפשר לתלמידים לפתור בעבודה עצמית של דקות אחדות. אסטרטגיות לדוגמה:</p> <p>א. כפל כחיבור חוזר                      ב. שטח מלבן                      ג. חוק הפילוג: <math>3 \times 21 + 10 \times 21</math></p> <p>המורה ימקד את הדיון בקשר לאסטרטגיה שבה ניתן להבחין בבירור במכפלות של עשרות בעשרות, עשרות ביחידות וכיוצא באלה. למשל:</p> $\begin{array}{r} 21 \\ \times \\ 13 \\ \hline 63 \\ 210 \\ \hline 273 \end{array}$	<p>1. התלמידים יתבקשו לחשב את המכפלה של <math>21 \times 13</math> בשתי דרכים.                      2. התלמידים יציגו את דרכי הפתרון השונות, ויתקיים דיון על הקשר שבין האסטרטגיות השונות.</p>	<p><b>שלב חשיפת/הבנת העקרונות החשובים שיופיעו במשימה המרכזית של השיעור שתוצג בהמשך</b></p>
	<p>המורה יציג לתלמידים את השניות הראשונות (הקטע שבו מציגים את ייצוג הגורמים המוכפלים בעזרת הקווים) של הסרטון:</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&amp;feature=player_embedded">http://www.youtube.com/watch?v=aD0lp5pzHuM&amp;feature=player_embedded</a></p>	<p><b>שלב הצגת המשימה המרכזית של השיעור ושלב ההתמודדות העצמית של התלמידים</b></p>

התלמידים יתבקשו לשער מה משמעות הקווים המסורטטים.



בשיחה משותפת עם הכיתה יובהר שהקווים מייצגים את כמות העשרות וכמות היחידות בכל גורם, כשגורם אחד מיוצג כקווים מאוזנים, והגורם השני מיוצג כקווים מאונכים. התלמידים יתבקשו לסרטט את הקווים במחברותיהם.

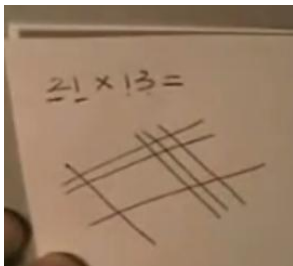
**שלב הצגת המשימה המרכזית של השיעור ושלב ההתמודדות העצמית של התלמידים**

המורה יעלה את השאלה:  
**מה לדעתכם יכולות לייצג נקודות החיתוך בין הקווים המאוזנים לקווים המאונכים?**

**מדוע מחברים את 6 ל-1, כאשר מסכמים את נקודות המפגש?**

לסיכום, יוקרן הסרטון עד למקום שבו מוצג פתרון תרגיל כפל של מספר תלת-ספרתי במספר תלת-ספרתי. בדיון בכיתה יובהר שנקודות החיתוך מייצגות את המכפלות של המספרים המיוצגים על ידי הקווים. המורה יקשר בדיון לאסטרטגיות הפתרון שהוצגו בתחילת השיעור.

הסבר למורה:



החיתוך של שלושה קווים בקו אחד מייצג כפל של 3 יחידות ביחידה אחת, ולכן ערכו = 3. החיתוך של קו אחד בקו אחד מייצג כפל של עשרת אחת ביחידה אחת, ולכן ערכו = 10. גם חיתוך של שלושה קווים בשני קווים מייצג כפל של שתי עשרות בשלוש יחידות, ולכן ערכו = 60. החיתוך של שני קווים בקו אחד מייצג כפל של שתי עשרות בעשרת אחת, ולכן ערכו = 200.

	<p>לסיכום, המורה יציג לכיתה את התרגיל: 123 x 321 ויבקש לפתור בשיטת "המקלות". לאחר ההתנסות יוקרן הקטע האחרון של הסרטון, ויתקיים דיון שיבהיר את האסטרטגיה ואת הערך הכמותי שמייצג כל מפגש ישרים בשיטה זו.</p>	<p><b>שלב איסוף הרעיונות לרעיון מרכזי</b></p>
--	--	---



## נושא השיעור: שיטת ה"מקלות" לכפל מספרים גדולים (המשך)

פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים	<a href="#">מהלך השיעור</a>	<a href="#">מעטפת תוכנית ופדגוגית לשיעור</a>	<a href="#">תיאור הסרטון</a>	<a href="#">מאפייני השיעור</a>
			<p><u>תרגול בכפל.</u></p> <p>מומלץ לבקש מהתלמידים בכל תרגיל להציג שתי דרכים. המטרה היא שהתלמיד יבחין באסטרטגיות מועדפות לפי המספרים המוצגים בתרגיל. כך למשל, אם יקבל את התרגיל: 23 x 19 מצופה שאחת האסטרטגיות שיבחר תהיה מבוססת על כפל 23 ב-20 וחיסור 23. מומלץ להגדיר מראש לתלמידים בכמה תרגילים עליהם להשתמש בשיטת "המקלות". התרגול יכול להיות - כפל מספר דו-ספרתי במספר דו-ספרתי או כפל מספרים גדולים יותר. התרגול יכול להתבסס על ספר הלימוד או על מקורות אחרים.</p>	<p><b>פעילויות לעבודה עצמית של תלמידים</b></p>