

מגדילים ומגלים: מיקרוסקופ אור

שכבת גיל

חטיבת ביניים – כיתה ט'
חטיבה עליונה – כיתה י"א

תקציר הפעילות

בפעילות זו התלמידים מכינים תכשירים מיקרוסקופיים וצופים בהם במיקרוסקופ אור. לסיכום ולהעשרה, יצפו התלמידים בסרטונים שבעזרתם אפשר ללמוד על סדרי גודל ביקום, כיצד לבנות מיקרוסקופ באמצעים פשוטים, ועל שימושים מגוונים במיקרוסקופ. כמו כן התלמידים מתרגלים צפייה מבעד למיקרוסקופ וירטואלי.

משך הפעילות

- צוותים או כיתתי
- שיעור ראשון ושני, רצופים: סרטון פתיחה, הכנת תכשיר מיקרוסקופי ראשון ושני והתבוננות מבעד למיקרוסקופ.
- שיעור שלישי (יכול להתקיים במועד מאוחר יותר): צפייה בסרטונים והתנסות וירטואלית בשימוש במיקרוסקופ אור.
- שיעור רביעי (לא חייב להיות צמוד לשלישי): הכנת תכשיר מיקרוסקופי שלישי והתבוננות מבעד למיקרוסקופ.

מטרות הפעילות

- להבין תוך כדי התנסות חווייתית את עקרונות השימוש במיקרוסקופ אור.
- להתוודע לסדרי גודל ביקום.
- להיחשף לשימושים שונים במיקרוסקופ.

מושגים מתוכנית הלימודים

מיקרוסקופ, הגדלה, שדה ראייה, צמצם, עדשת עין (עינית), עדשת עצם (אובייקטיב), בורג הסדרה, מיקוד, תכשיר/מתקן מיקרוסקופי, זכוכית נושאת, זכוכית מכסה, תאים, אברונים, דופן תא, גרעין תא

מיומנויות

הבניית ידע

אופי הלמידה

- יחידים, כיתתי

סוג הפעילות

פעילות להקניית הנושא

קישורים לסרטונים

- <https://bit.ly/2Pp14jl>: "דברים בהגדלה" (סרטון פתיחה)
- <https://bit.ly/2OECNRi>: "איך לבנות מיקרוסקופ משיפוד?"
- <https://bit.ly/2qJiVmz>: "אופטיקה בחלל"
- <https://bit.ly/2QDiQvX>: "שימוש במיקרוסקופ אור"
- <https://bit.ly/2T6dfA9>: "מיקרוסקופ במעמקים"
- "Powers of Ten": <https://bit.ly/1gn7Jxb> מדקה 5:40
- "מסע אל התא": <https://bit.ly/2PtBk0L>
- "סדרי גודל": <https://bit.ly/2NXdyNZ>
- "מסע אל תוך העלה": <https://bit.ly/2ICNw0i>

הכנות לקראת הפעילות

1. יש לארגן חדר מעבדה מצויד במיקרוסקופים כמספר התלמידים בכיתה (או מיקרוסקופ אחד לכל זוג תלמידים).
2. **לצפייה ראשונה במיקרוסקופ: האות "פ" ונייר מילימטרי**
יש להכין (מומלץ במגש) עבור כל תלמיד (או זוג תלמידים):
 - א. האות "פ" מודפסת גזורה מעיתון (בגודל גופן 11–12)
 - ב. ריבוע של נייר מילימטרי באורך של 10 משבצות וברוחב של 10 משבצות (10 X 10 מ"מ)
 - ג. בקבוקון טפי עם מים מזוקקים
 - ד. זכוכית נושא
 - ה. זכוכית מכסה
3. **לצפייה שנייה במיקרוסקופ: התבוננות בתאי אפידרמיס של גלד בצל**
יש להכין בעבור כל תלמיד או זוג תלמידים את הפריטים הבאים (מומלץ על מגש):
 - א. חתיכה של גלד בצל
 - ב. בקבוקון טפי עם מים מזוקקים
 - ג. זכוכית נושא
 - ד. זכוכית מכסה
 - ה. בקבוקון טפי עם I/KI (יוד)
 - ו. נייר סופג
 - ז. מלקטת
3. יש לדאוג לאמצעי להקרנת הסרטונים בפני כל הכיתה.
4. יש לדאוג לאמצעים לצפייה מבעד למיקרוסקופ וירטואלי: מחשבים או הטלפונים הניידים של התלמידים.
5. יש להפנות את התלמידים לקישורים המתאימים.
6. דפי העבודה (צפייה מבעד למיקרוסקופ, 1 ו-2) האישיים הם דיגיטליים, ומקושרים לסוף קובץ הפעילות. אם אתם מעוניינים לחלק דפי עבודה אישיים יש להדפיס אותם מראש, כמספר התלמידים בכיתה.

מה עושים?

1. צפו בסרטון הפתיחה "דברים בהגדלה" <https://bit.ly/2Pp14jl> שיוקרו במקור הכיתה, ונסו לנחש מה אתם רואים בכל תמונה.
2. לאחר שהמורה ידגים הכנת תכשיר מיקרוסקופי ויסביר כיצד משתמשים במיקרוסקופ, עברו לעבוד ליד עמדת המיקרוסקופ במעבדה. לשם כך תוכלו להיעזר בסרטון "שימוש במיקרוסקופ אור": <https://bit.ly/2QDiQvX>.
3. לחצו על [הקישור](#): דף עבודה 1 – צפייה מבעד למיקרוסקופ: האות "פ", נייר מילימטרי ועבדו על פי ההנחיות בדף. כל תלמיד עונה על דף עבודה אישי.
4. באמצעות המחשבים בכיתה או באמצעות מכשיר הנייד שברשותכם צפו בסרטונים הבאים:
 - "דברים בהגדלה" (סרטון פתיחה): <https://bit.ly/2Pp14jl>
 - "אופטיקה בחלל": <https://bit.ly/2qJiVmz>
 - "איך לבנות מיקרוסקופ משיפוד?" <https://bit.ly/2OECNRi>
 - "מיקרוסקופ במעמקים": <https://bit.ly/2T6dfA9>
 - "Powers of Ten": <https://bit.ly/1gn7Jxb> מדקה 5:40
 - "מסע אל התא": <https://bit.ly/2PtBK0L>
 - "סדרי גודל": <https://bit.ly/2NXdyNZ>
 - "מסע אל תוך העלה": <https://bit.ly/2ICNw0i>
5. היכנסו לאתר "מבעד למיקרוסקופ" בקישור <https://bit.ly/2LiVxW0> באתר זה תוכלו להתנסות בהתבוננות וירטואלית במיקרוסקופ בדגימות המופיעות בכל הלשוניות: "מיקרואורגניזמים", "תאים" ו"תהליכים בתא". להתנסות נוספת במיקרוסקופ וירטואלי, היכנסו לקישור: <https://fla.st/2Pr3oqq>. שימו לב שאפשר לבחור הגדלה וסוג דגימה. מומלץ לבחור במיטוזה בתאי שורש של בצל (Onion Root Mitosis).
6. עברו לעבוד ליד עמדת המיקרוסקופ במעבדה על פי דף העבודה [שבקישור](#) דף עבודה 2 – צפייה מבעד למיקרוסקופ: התבוננות בתאי אפידרמיס של גלד בצל. כל תלמיד עונה על דף עבודה אישי.

דף עבודה 1 – צפייה מבעד למיקרוסקופ: האות "פ", נייר מילימטרי

א. הכנת תכשיר רטוב של האות "פ" והתבוננות במיקרוסקופ

1. הניחו את האות "פ" על הזכוכית הנושאת, השתדלו ליישר אותה מולכם.
2. טפטפו על האות טיפת מים מזוקקים וכסו בזהירות את האות בעזרת זכוכית מכסה.
3. עברו להגדלה הקטנה ביותר באמצעות סיבוב גלגל העדשות והתבוננו בעצם.
4. באמצעות סיבוב בורג ההסדרה הגס, קרבו או הרחיקו את עדשת העצם מהתכשיר עד שתבחינו בתמונה ברורה.

ענו על השאלות הבאות:

- א. מהי עמדת האות "פ" כפי שהיא נראית מבעד למיקרוסקופ? ציירו.
- ב. הזיזו את הזכוכית הנושאת ימינה, כשאתם ממשיכים להתבונן דרך העינית. באיזה כיוון נעה התמונה?
- ג. הזיזו את הזכוכית הנושאת מכם הלאה ובחזרה (למעלה/למטה) תוך כדי התבוננות. באיזה כיוון נעה התמונה כעת?
- ד. עברו להגדלה הגדולה. מקדו את התמונה אך ורק בעזרת בורג ההסדרה העדין. מהי הגדלת המיקרוסקופ? כיצד חישבתם זאת?
- ה. האם המעבר להגדלה הגדולה גרם לשינוי בעמדת האות?
 1. האם רואים חלק גדול יותר של העצם או חלק קטן ממנו?
 2. האם שדה הראייה מואר פחות או יותר בהגדלה זו?
 - ח. מהו היתרון בשימוש בהגדלה הגדולה? מהו החיסרון?

ט. במעבדה יש ארבעה מיקרוסקופים:

הגדלת המיקרוסקופ	הגדלת עדשת העצם (אובייקטיב)	הגדלת עדשת העין (עינית)	
	X10	X5	1
	X20	X10	2
	X40	X5	3
	X40	X10	4

השלימו את הטבלה.

באילו שני מיקרוסקופים אפשר לראות סנדליות (סנדלית היא יצור חד-תאי) מתנועעות באותה מהירות? הסבירו.

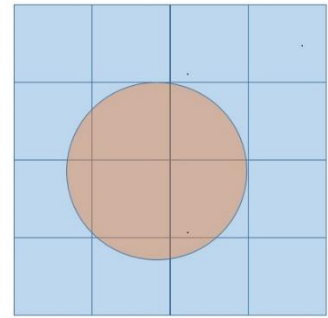
באיזה מיקרוסקופ אפשר לראות יותר סנדליות בשדה הראייה? הסבירו.

ב. מדידות מיקרוסקופיות – נייר מילימטרי

- מבעד לעדשות המיקרוסקופ העצם נראה מוגדל. הציעו דרך לחישוב גודלו הממשי של העצם כפי שהוא במציאות.
- לשם קביעת גודלו הממשי של עצם שבו אנו מתבוננים מבעד לעדשות המיקרוסקופ, יש לערוך השוואה בינו ובין גודל ידוע: הגודל הידוע שאותו אפשר למדוד הוא קוטר שדה הראייה. שאלה: כיצד לדעתכם אפשר למדוד את קוטר שדה הראייה?

הכנת תכשיר מיקרוסקופי: נייר מילימטרי והתבוננות מבעד למיקרוסקופ

1. הניחו את ריבוע משבצות הנייר המילימטרי על הזכוכית הנושאת.
2. טפטפו על פיסת הנייר טיפת מים מזוקקים וכסו בזהירות בעזרת זכוכית מכסה.
3. עברו להגדלה הקטנה ביותר באמצעות סיבוב גלגל העדשות והתבוננו בעצם. הקפידו שהקו המאוזן של הנייר המילימטרי יחצה את שדה הראייה ויעבור דרך הקוטר, והקו האנכי של אחת המשבצות ייגע בקצה הקוטר מצד ימין או מצד שמאל של שדה הראייה (ראו ציור). לצורך זה הזיזו את הזכוכית הנושאת תוך כדי הסתכלות.



ציור 1: שדה ראייה בהגדלה קטנה

4. באמצעות סיבוב בורג ההסדרה הגס, קרבו או הרחיקו את עדשת העצם מהתכשיר עד שתבחינו במשבצת ברורה.
ציירו את שדה הראייה בהגדלה הקטנה.

5. עברו להגדלה הגדולה.
האם ניתן למדוד את קוטר שדה הראייה בהגדלה זו? מדוע?

מהו היחס בין הגדלת המיקרוסקופ ובין קוטר שדה הראייה?

כיצד תוכלו לחשב את קוטר שדה הראייה בהגדלה הגדולה ללא עזרת נייר מילימטרי?

· השלימו את הטבלה הבאה:

קוטר שדה הראייה (מיקרומטר)	קוטר שדה הראייה (מ"מ)	הגדלה כוללת	הגדלת עדשת העצם	הגדלת עדשת העין
			X4	X10
			X10	
			X40	

· נניח כי קוטר שדה הראייה בהגדלה פי 100 הוא 2 מילימטרים. מה יהיה קוטר שדה הראייה בהגדלה פי 250?

· כיצד נחשב אורך תא אצה אם נתון כי קוטר שדה הראייה הוא 1000 מיקרומטרים, ואורך תא אצה הוא כ-1/4 מקוטר שדה הראייה?

דף עבודה 2 – צפייה מבעד למיקרוסקופ: התבוננות בתאי אפידרמיס של גלד בצל

הבצל עשוי גבעול קצר ועלים מעובים אוגרי מזון שנקראים גלדים. גלדי הבצל אינם עלים שלמים אלא נוצרו על-ידי התעבות בסיסי העלים. השכבה החיצונית של הגלד נקראת אפידרמיס (אפי – עליון, דרמיס – עור). תפקידה של רקמה זו הוא חיפוי: תאי האפידרמיס צמודים זה לזה ומכסים רקמות פנימיות.

1. קחו אחד מהגלדים הפנימיים של בצל, וקלפו בעזרת מלקטת קטע מהקרום השקוף (האפידרמיס) המרפד אותו.
2. טפטפו טיפת מים על זכוכית נושאת, במרכז הזכוכית, הניחו עליה פיסה קטנה של אפידרמיס וכסו בזכוכית מכסה. הקפידו שהקרום לא יתקפל והשתדלו להימנע מבועות אוויר מתחת לאפידרמיס.
3. התבוננו במתקן המיקרוסקופי בהגדלה הקטנה. ייתכן שתאלצו לסגור מעט את פתח הצמצם כדי להימנע מסנוור ולשמור על חדות התמונה.

באילו "מבנים" אתם מבחינים?

לידיעתכם: "המבנים" הם תאי אפידרמיס.

4. ציירו בעיפרון על דף חלק קטע הכולל תאים אחדים. השתדלו שהציור יהיה גדול, ברור ומדויק. הוסיפו לציור את שמות חלקי התא שאותם אתם מזהים.
5. עברו להגדלה הגדולה. האם אתם מבחינים ב"תוכן" כלשהו בתוך התאים? אם כן, סמנו בציור. הניחו את המתקן בצד.
6. הכינו מתקן מיקרוסקופי נוסף, אך הפעם טפטפו טיפת יוד (במקום טיפת המים) במרכז זכוכית נושאת. אם צריך, תוכלו לספוג את עודפי הנחל בעזרת נייר סופג.
7. התבוננו במתקן הצבוע בהגדלה הגדולה. האם אתם מבחינים בתוכן "חדש" בתאים?
8. לידיעתכם: הגופים הצבועים הם גרעיני התאים.
 - מה צבעם?
 - האם לדעתכם זהו צבעם הטבעי?
9. הישארו בהגדלה הגדולה, אתרו תא שבו גרעין התא נראה בבירור. הזיזו את התכשיר כך שתא זה יהיה במרכז שדה הראייה. ציירו את התמונה שאותה אתם רואים. סמנו בציור את חלקי התא שאותם אתם מזהים.
10. חשבו את אורך התא ואת רוחבו.