

## מדידת כמות החלקיקים הנישאים באוויר

### כרטיס איפיון לפעילות

משאב האוויר	הפעילות משתלבת בנושא
הגורמים לבעיה הסביבתית/הנזקים לאדם ולסביבה	רעיון/תכנים
חלקיקים (גדולים, קטנים), מקור טבעי / מקור מלאכותי לזיהום האוויר.	מושגים קרובים לנושא
תצפית מבוקרת, תכנון ניסוי	סוג הפעילות
התבוננות במיקרוסקופ, בחירת נקודות תצפית	מיומנויות
פעילות מקורס מורים מובילים במדעי הסביבה תשע"ב בריכוזה של רבקה משגב. עיבוד במסגרת המרכז הארצי למורי ביולוגיה ולמורי מדעי הסביבה.	הפעילות מבוססת על

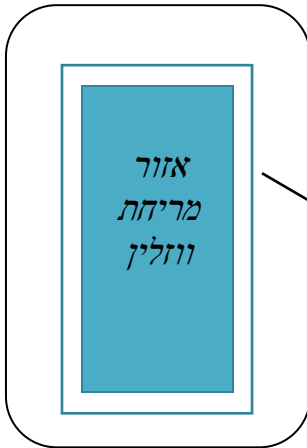
### דפים לתלמיד

### דפים למורה

### רשימת כלים וחומרים

## מדידת כמות החלקיקים הנישאים באוויר

### דפים לתלמיד



החלקיקים הנישאים באוויר נפלטים ממקורות טבעיים או מלאכותיים. גודלם של החלקיקים יכול לקבוע את מידת פיזורם, משך שהייתם באוויר ואת מידת חדירתם למערכת הנשימה.

בתצפית שתערכו, תבחרו מקומות עם רמת זיהום שונה, ותבדקו את מספר החלקיקים השוקעים במקומות אלה.

זכוכית נושאת

### הוראות עבודה

- א. לפניך 9 זכוכיות נושאת.
  - ב. בעזרת טוש לא מחיק רושמים מספר בקצה כל זכוכית.
  - ג. מורחים צד אחד של כל זכוכיות נושא בשכבה דקה של ווזלין.
  - ד. מחדירים את קצה הזכוכית הנושאת לתוך גוש פלסטלינה (פלסטלינה כמעמד).
  - ה. כל קבוצת תלמידים בוחרת מקור זיהום שונה (לדוגמה - כביש סואן). מציבים 3 זכוכיות נושא בכל מרחק ממקור הזיהום (לפחות 3 מרחקים). יש לשים לב שבמקומות הנבחרים להצבת הזכוכיות אין מקורות זיהום נוספים.
- הערה: יש להציב את הזכוכיות באופן שבו תיקלט כמות מרבית של חלקיקים.**
- ו. אוספים את כל הזכוכיות כעבור 24 שעות.
  - ז. מתבוננים בזכוכיות מבעד למיקרוסקופ או בינקולר. מניחים מתחת לכל זכוכית נושא נייר מילימטרי כדי שיהיה אפשר לספור את מספר החלקיקים בשטח מוגדר (בסמ"ר).
  - ח. רושמים את התוצאות בטבלה שלהלן. **שימו לב**, יש לספור את החלקיקים בכל זכוכית, ולאחר מכן לחשב מספר ממוצע של חלקיקים בשלוש זכוכיות שהוצבו בכל אחד מהמרחקים.

**טבלה: הקשר בין המרחק ממקור הזיהום לבין מספר החלקיקים השוקעים**

מספר חלקיקים ממוצע (בסמ"ר)	מספר חלקיקים ביחידת שטח ב3 הזכוכיות			המרחק ממקור הזיהום (מטרים)
	זכוכית מס' 3	זכוכית מס' 2	זכוכית מס' 1	

## שאלות

1. נסחו שאלת חקר מתאימה לתצפית שביצעתם?
2. נסחו השערה מתאימה לשאלת החקר שהצגתם.
3. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד שיניתם אותו?
4. מהו המשתנה התלוי, וכיצד מדדתם אותו?
5. למה חשוב להציב כמה זכוכיות נושא בכל אחד מהמקומות הנבדקים?
6. איזה גורמים שמרתם קבועים במהלך התצפית? הסבירו מדוע?
7. א. הציגו את התוצאות בגרף.  
ב. סכמו בקצרה את תוצאות המדידות.
8. הסבירו את התוצאות.
9. עליכם **לתכנן** ניסוי חקר שמטרתו בדיקת השפעת חלקיקים באוויר על צמחים.
  - א. נסחו שאלת חקר לניסוי שברצונכם לערוך.
  - ב. נסחו השערה לשאלת החקר שבחרתם, ונמקו אותה תוך התייחסות לידע רלוונטי.
  - ג. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדדו אותו?
  - ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנו אותו?
  - ה. הגדירו בקרה לניסוי. הסבירו כיצד בחרתם את הבקרה.
  - ו. מהם הגורמים הקבועים בניסוי?

## דפים למורה

### מטרות הפעילות

מציאת הקשר בין מרחקים שונים ממקור הזיהום לבין כמות החלקיקים השוקעים.

### שיטת העבודה

זכויות נושאות מרוחות בווזלן, מוצבות במרחקים שונים ממקור זיהום מסוים. כמות החלקיקים השוקעים במקומות אלה ביממה ואפיונם ייבדקו תוך התבוננות מבעד למיקרוסקופ.

### רקע עיוני/מדעי

החלקיקים המרחפים באוויר הם תערובת של חומרים במצב מוצק או נוזלי הקיימים בטבע בגדלים שונים ונפלטים ממקורות טבעיים או מלאכותיים. מקורות טבעיים: סופות חול, התפרצות הרי געש, אבקת פרחים, רסס מי ים. מקורות מלאכותיים: תהליכי שרפת דלק בכלי הרכב והתעשייה, תהליכי ייצור, מחצבות. גודלם של החלקיקים יכול לקבוע את מידת פיזורם, משך שהייתם באוויר ואת מידת חדירתם למערכת הנשימה. חלקיקים גדולים מ-10 מיקרון בדרך כלל שוקעים מהר ובסמוך למקור שממנו נפלטו. חלקיקים קטנים יותר, מתפזרים על פני שטח יותר גדול ושוהים באוויר זמן ארוך יותר. חלקיקים גדולים נלכדים בדרך כלל על ידי השערות שנמצאות באף או בדופנות קנה הנשימה. חלקיקים קטנים מאוד (קוטרם קטן מ-0.1 מיקרומטר) יכולים לעקוף את מערכות ההגנה ולחדור עמוק יותר למערכת הנשימה. במצבים כאלה, הם יכולים לחדור לריאות, להגביר את המחלה כאסטמה, לגרום לדלקות כבדות ולהשפיע על קליטת החמצן. כיום קיימות טכנולוגיות רבות שמונעות פליטה של חלקיקים לאוויר, כמו המשקע האלקטרוסטטי, הציקלונים ובתי השקים.

### הערות והמלצות למורה

- כשבחרים נקודת מדידה במרחקים שונים ממקור הזיהום חשוב לשים לב, שאין במקומות אלה מקורות זיהום נוספים.
- ניתן לדקדק ולבקש מהתלמידים להבחין בספירה בין חלקיקים גדולים וקטנים
- ניתן להשוות בין מקורות זיהום שונים באותם מרחקים.
- ניתן להשוות בין מקומות זהים אך בימים שונים או במצבי מזג אוויר שונים.
- אפשר לדון במקורות טבעיים ומלאכותיים לזיהום.
- הפעילות מזמנת דיון בין תצפית מבוקרת (בה החוקר צופה במה שמתרחש) לבין ניסוי (שבו החוקר יוצר את השינויים בעצמו ועוקב אחריהם).

## תשובות לשאלות

כמות החלקיקים במרחקים שונים מהכביש הסמוך

מספר חלקיקים ממוצע (ב-1 סמ"ר)	המרחק ממקור הזיהום (במטרים)
36	2
24	21
18	44

1. הציגו שאלת חקר מתאימה לתצפית שביצעתם.  
מהו הקשר בין המרחק ממקור הזיהום לכמות החלקיקים השוקעים?
2. רשמו השערה מתאימה לשאלת החקר שהצעתם.  
ככל שהמרחק ממקור הזיהום גדול יותר, כמות החלקיקים השוקעים קטנה יותר. (במידה ואין מקורות זיהום אחרים בקרבת נקודות המדידה).
3. מהו המשתנה הבלתי תלוי וכיצד שיניתם אותו?  
המרחק – קבענו שלושה מרחקים שונים ממקור הזיהום. המדידה - במטרים.
4. מהו המשתנה התלוי ואיך מדדתם אותו?  
כמות החלקיקים ששוקעים בכל מרחק – סופרים בעזרת מיקרוסקופ את מספר החלקיקים ששקעו ונדבקו לזכוכית.
5. למה חשוב להציב כמה זכוכיות נושא בכל אחד מהמקומות הנבדקים?  
כמה זכוכיות באותו מקום הן ריבוי פריטים. הערך הממוצע מאפשר רמת דיוק גבוהה יותר של המדידה, הפריטים מאפשרים לוודא שהתוצאות לא מקריות, שהמסקנות לא תהיינה מבוססות על תוצאות שאינן מייצגות את המתרחש בפועל.
6. איזה גורמים שמרתם קבועים במהלך התצפית? הסבירו מדוע?  
מקור הזיהום, מספר שעות המדידה, כיוון הצבת הזכוכיות, זמן הנחת הזכוכיות, זמן איסוף הזכוכיות. כל אחד מגורמים אלה עשוי להשפיע על התוצאות.  
אם לא נשמור אותם קבועים לא נוכל להשוות בין התוצאות במקומות השונים, ואף בין הזכוכיות באותו המקום.
7. סכמו בקצרה את תוצאות המדידות.  
לרוב, התלמידים יבחינו כי במרחקים השונים ממקור הזיהום (מהקרוב לרחוק) מספר החלקיקים ילך ויקטן.

## 8. הסבירו את התוצאות.

מקור הזיהום שנבדק הוא הרכבים הנעים בכביש. הזיהום נובע מהגזים הנפלטים ממפלט המכונית, ומתזוזת האוויר בעקבות תנועת הרכבים. החלקיקים מרחפים באוויר, עד שבסופו של דבר שוקעים. ולכן, ככל שהמרחק מהכביש גדול יותר, מספר החלקיקים שמגיעים קטן יותר.

## 9. עליכם לתכנן ניסוי חקר שמטרתו בדיקת השפעת חלקיקים על צמחים.

א. נסחו שאלת חקר לניסוי שברצונכם לערוך.

מהו הקשר בין עובי שכבת החלקיקים (אבק) וגובה הצמחים?

ב. נסחו השערה לשאלת החקר שבחרתם, ונמקו אותה תוך התייחסות לידע רלבנטי.

ככל שעובי שכבת האבק תהייה עבה יותר כך הצמחים יהיו נמוכים יותר, מאחר וחלקיקי האבק יכסו את הפיוניות ובכך תהייה פגיעה בתהליך הפוטוסינתזה וכתוצאה מכך גם פגיעה בצמח.

ג. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדדו אותו?

המשתנה התלוי הוא גובה הצמחים. נמדוד את גובה הצמחים לאחר כמה שבועות של צמיחה עם אבק עליהם. המדידה תהייה בס"מ.

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנו אותו?

המשתנה הבלתי תלוי הוא עובי שכבת האבק. נשנה אותו על ידי כך שנשים עוביים שונים של שכבת האבק על העלים.

ה. הגדירו בקרה לניסוי. הסבירו כיצד בחרתם את הבקרה.

הבקרה היא טיפול באותם תנאים, אך ללא אבק על העלים. כדי לוודא שהאבק הוא הגורם לתוצאה, הבקרה צריכה להיות טיפול באותם תנאים, אך ללא האבק.

ו. מהם הגורמים הקבועים בניסוי?

הגורמים הקבועים הם כל תנאי הגידול: אותם צמחים, אותה כמות מים, אותה כמות אור, אותה קרקע, אותו מספר ימי מדידה.

## רשימת כלים וחומרים

9 זכוכיות נושא

פלסטלינה

טוש לא מחיק

משחת זלזין

מיקרוסקופ או בינוקולר

נייר מילימטרי