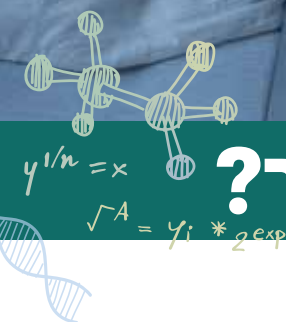
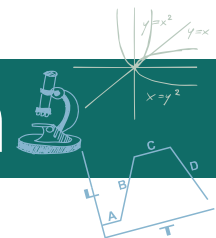


# ביורפואה חישובית

## שנת מתבגרים | לתלמיד



# מתי מתחילים בית ספר מחר?



## האם מתאים לכיתה שלי להתחיל את יום הלימודים בתשע בבוקר ולסיימו אחר הצהריים?

מה ביחידה?

**סיפור מסגרת:** מתי להתחיל את הלימודים?

**חלק א:** דעה אישית וקבוצתית.

**חלק ב:** איסוף נתונים על הרגלי השינה של ילדי הכיתה (שאלון).

**חלק ג:** מה מאפיין את הרגלי השינה של הנוער?

קטעי מידע: מלטונין, הפרשת מלטונין בקרב מתבגרים, טיפוס יום וטיפוסי לילה, יונקים אחרים.

**חלק ד:** תוצאות ניסוי בסיאטל: מה קורה כשמתחילים ללמוד מאוחר יותר?

**חלק ה:** ניתוח הנתונים של הכיתה (שנאספו בחלק ב).

**חלק ו:** כתיבת הצעה מנומקת ומבוססת נתונים.

## מתי מתחילים בית ספר מחר?

האם מתאים לכיתה שלי להתחיל את יום הלימודים בתשע בבוקר ולסיימו אחר הצהריים?



בתחילת שנת הלימודים 2017 התקבלה החלטה בעיר סיאטל שבארצות הברית להתחיל את יום הלימודים בכל 18 בתי הספר התיכוניים בעיר ב-8:45; כמעט שעה לאחר הזמן הרגיל שהיה נהוג עד אז. יום הלימודים מסתיים שעה מאוחר יותר בהתאם. האם החלטה להתחיל מאוחר יותר את הלימודים מתאימה גם לכיתה שלכם?

בפעילות זאת תתבקשו לאסוף נתונים על שעות השינה שלכם ולהכיר מאפיינים של שנת מתבגרים כפי שעולה ממחקרים. באמצעותם תוכלו לנסות לענות על השאלה בצורה מנומקת, ואולי אף לשלוח המלצה מנומקת היטב להנהלת בית הספר שלכם.

## חלק א: דעה אישית וקבוצתית

האם גם אתם מעוניינים להתחיל את בית הספר שעה אחת מאוחר יותר ולסיים שעה מאוחר יותר? בקבוצות - על פי תשובתכם לשאלה (כן, לא, מתלבטים):

1. רשמו את הנימוקים של קבוצתכם בטבלה שבקובץ השיתופי.
2. ציינו נימוק אחד לפחות של קבוצה אחרת שהיה משכנע במיוחד לדעתכם, למרות שדעתכם שונה.

מתלבטים	נגד להתחיל את הלימודים שעה מאוחר יותר	בעד להתחיל את הלימודים שעה מאוחר יותר

## חלק ב: יצירת מאגר נתונים כיתתי

3. לפניכם שאלון שבאמצעותו תאספו נתונים על הרגלי השינה שלכם. ניתוח נתונים אלה יסייע לכם בהמשך לבדוק אם מתאים לכיתה שלכם להתחיל את הלימודים שעה מאוחר יותר. לקראת מילוי השאלון נבקשכם לערוך רישום בכל יום, למשך שבוע, באילו שעות אתם נרדמים ובאילו שעות אתם מתעוררים בבוקר. תוכלו להיעזר בטבלה הבאה:

ממוצע בימי לימודים	שבת	יום ו	יום ה	יום ד	יום ג	יום ב	יום א	
								השעה שבה קמתי בבוקר
								השעה שבה הרגשתי עייף/פה
								השעה שבה נרדמתי

א. ציינו לאיזו קבוצה השתייכתם:

- בעד להתחיל את הלימודים שעה מאוחר יותר
- נגד להתחיל את הלימודים שעה מאוחר יותר
- מתלבטים

ב. באיזו שעה ביממה אתם מתחילים להרגיש עייפות וצורך ללכת לישון?

ג. האם כשמתבקשים מכם ללכת לישון אתם מרגישים עדיין ערניים?

ד. באילו שעות אתם הולכים לישון במשך השבוע? רשמו כאן את המעקב שביצעתם לאורך השבוע.

ה. באיזו שעה אתם קמים בבוקר כדי להגיע לבית הספר? רשמו כאן את המעקב שביצעתם לאורך השבוע.

1. דרגו את הקושי שלכם לקום בבוקר במהלך השבוע:

- קשה לי מאוד לקום בבוקר, ולפעמים אני אפילו לא מתעורר/ת
- קשה לי לקום, אבל אחרי כמה דקות אני מתעורר/ת
- אני קם/מה בבוקר די בקלות
- אני מזנק/ת מהמיטה בבוקר

2. באיזו שעה אתם קמים בבוקר בסופי שבוע (ללא התראה בנייד או שמישהו מעיר אתכם)?

3. באיזו שעה אתם הולכים לישון בסופי שבוע?

4. כמה זמן לפני שאתם נרדמים אתם מקדישים לטלפון הנייד? או: מה אתם עושים כחצי שעה לפני שאתם נרדמים?

5. באיזו שעה אתם אוכלים ארוחת ערב?

6. אם תוכלו להגיע שעה מאוחר יותר לבית הספר, האם תלכו לישון יותר מאוחר?

## חלק ג: מה מאפיין את הרגלי השינה של הנוער?

7. **בכתבה** הבאה מתארים הורים ממשפחות שונות את הרגלי השינה של בני הנוער במשפחה.

א. מה מאפיין את השינה וההתעוררות של בני הנוער המוצגים בכתבה?

ב. שנתם של בני נוער באותה משפחה עשויה להיות שונה. במה מתבטא ההבדל?

ג. כיצד מתארים ההורים את תחושתם בעניין שנת בני הנוער במשפחה? מה הייתם אומרים להם בעניין זה?

ד. מה למדתם על שנת בני הנוער מהכתבה?

ה. אילו מאפיינים של שנת בני נוער שמצאתם בכתבה אתם מזהים גם אצלכם?

### סיבות חברתיות ותרבותיות או סיבות ביולוגיות?

הצורך לישון היטב וההשלכות של מחסור בשינה מוכרים לכולנו. מחקרים רבים מדווחים שלמרות שמשך השינה



המיטבי למתבגרים הוא **9 שעות ועשרים דקות**, רוב בני הנוער בארצות שונות ברחבי העולם מדווחים על פחות מ-8 שעות שינה בימי הלימודים, ועל כך שלעומת תקופת הילדות הם נרדמים בשעות מאוחרות יותר בלילה. סקר שינה שנערך בקרב בני נוער בישראל מצביע על כ-7.5 שעות שינה בלבד, והירדמות במהלך ימי הלימודים בסביבות השעה 23:00 בממוצע.

יש הטוענים שהרגלי השינה בקרב בני נוער הם התנהגותיים, וקשורים לגורמים

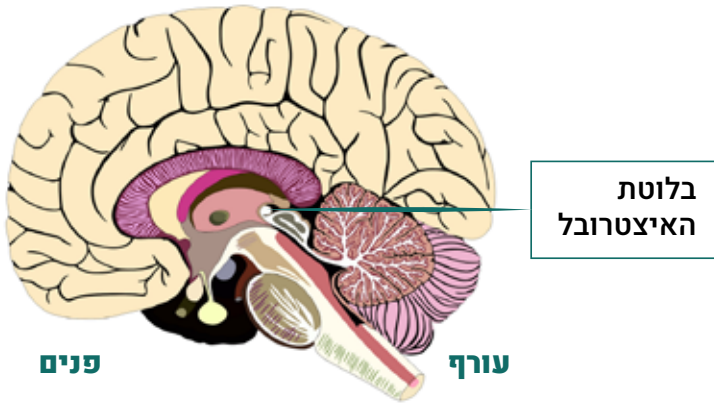
חברתיים וסביבתיים: זה הגיל שבו חותרים לעצמאות רבה יותר ומקיימים מפגשים חברתיים בשעות מאוחרות יותר. חלק מהחוגים למתבגרים מתקיימים בשעות מאוחרות של הערב והלילה ויש בני נוער שעובדים לאחר שעות בית הספר. מטלות הלימודים מורכבות יותר ונדרש יותר זמן כדי לבצען. כמו כן, הגלישה ברשת וזמינות הניידים בחדר ובמיטה מציבים פיתוי גדול בפני מי שהולך לישון. המחזיקים בדעה כזאת טוענים, שיש להגביל את שעות הפעילות של מתבגרים כדי לאפשר להם לישון את משך הזמן הדרוש להם. במילים אחרות: לדרוש מבני נוער ללכת לישון בשעה מוקדמת יותר.

הגבלה כזאת עשויה להיות יעילה אם אכן הרגלי השינה של מתבגרים מושפעים רק מגורמים חברתיים וסביבתיים. אבל האם להרגלי השינה של מתבגרים יש גם קשר לאופן שבו מתפקד הגוף בשלב זה של החיים?

8. א. מדוע לדעתכם חשוב לשאול את השאלה?

ב. שינה היא תופעה ביולוגית מורכבת. לפניכם קטעי מידע המציגים מחקרים שבדקו חלק מהגורמים המשפיעים על הרגלי השינה בקרב בוגרים ובקרב בני נוער. היעזרו בקטעי המידע וכתבו מה הייתם עונים לטענה שהרגלי השינה בקרב בני נוער הם התנהגותיים.

**הורמון:** חומר המופרש מתאים באזור מסוים בגוף לזרם הדם, ומשפיע על תהליכים המתרחשים בתאים במקום אחר בגוף.

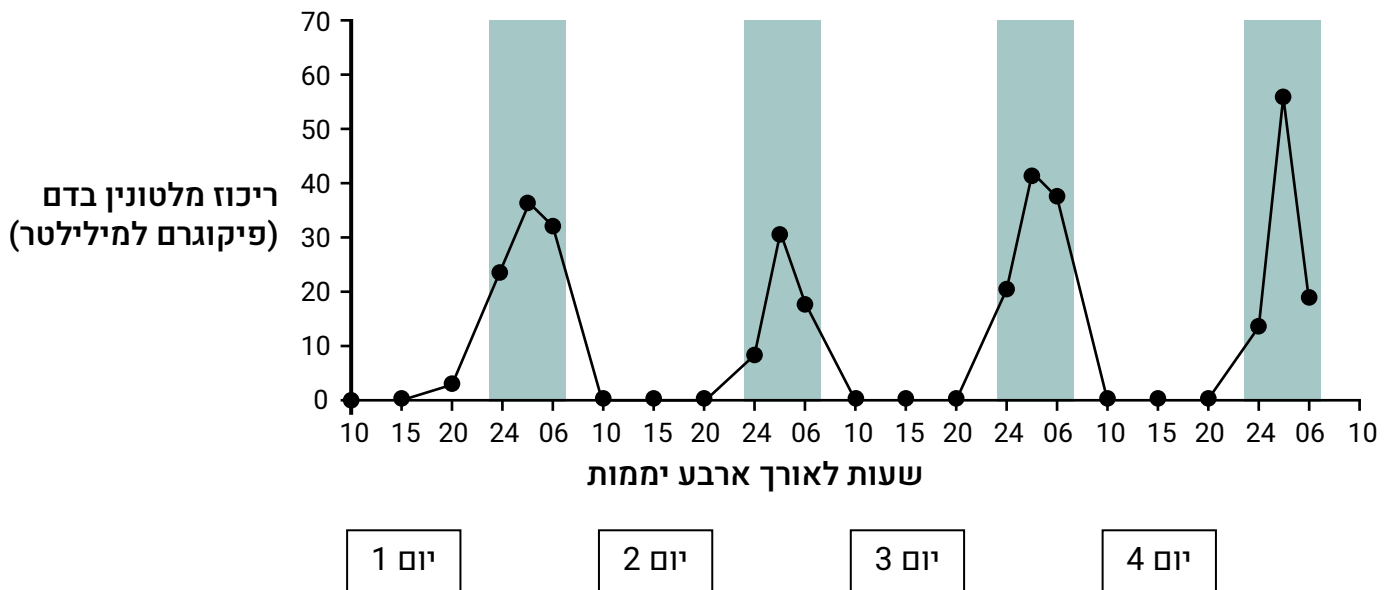


מלטונין הוא הורמון המופרש מבלוטת האיטרובל שבמוח במחזור יומי: ריכוז המלטונין בדם אצל אנשים בוגרים, מתחיל לעלות לקראת הערב, לרוב בסביבות השעה 20:00, וגורם לתחושת עייפות. הוא מגיע לשיא בשעות הלילה המאוחרות, בשעה שאנחנו ישנים. לקראת סוף שלב השינה מתחילה ירידה בהפרשת מלטונין לדם וריכוזו נמוך באופן משמעותי בערך בשעות 7:00-8:00 בבוקר. הירידה בריכוזו יוצרת תחושת עוררות, ואנחנו מקיצים משנת הלילה.

חוקרים בדקו את ריכוז המלטונין בדם של אנשים בוגרים בריאים במשך ארבעה ימים. תוצאות הבדיקה מובאות בגרף 1.

6. א. תארו את הגרף.

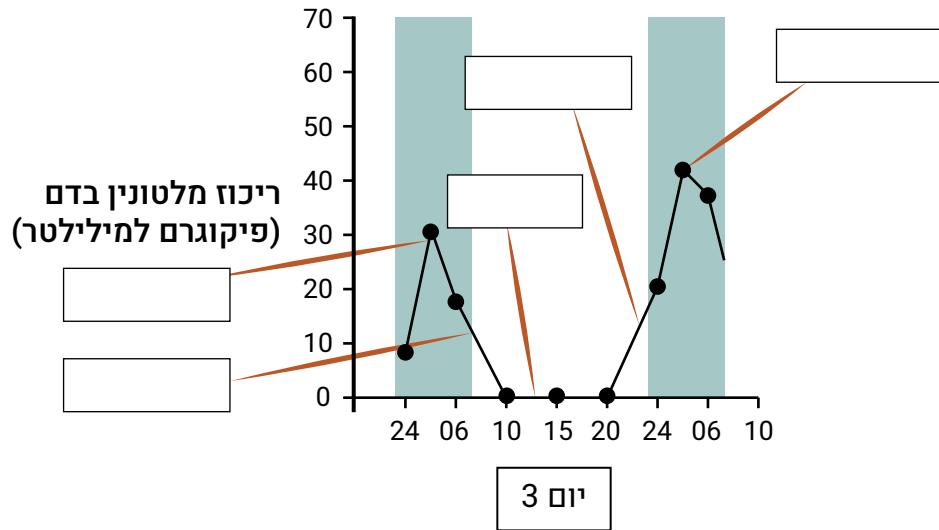
**גרף 1: ריכוז מלטונין בדם במשך ארבעה ימים רצופים בקרב חמישה אנשים. באפור מסומנות שעות החושך.**



**פיקוגרם:** יחידת משקל שהיא מיליונית המיליונית של קילוגרם (10-12 קילוגרם).

ב. האם זיהיתם בגרף דפוסים חוזרים הקשורים לריכוז המלטונין בדם? אם כן, תארו אותם. הביאו נתונים מהגרף התומכים בתשובתכם.

ג. ריכוז המלטונין בדם משפיע באופן מובהק על התנהגות השינה שלנו. לפניכם קטע מגרף 1, המתאר את השינוי בריכוז מלטונין בדם ביום השלישי. רשמו את התיאור המתאים להתנהגות השינה בכל קטע בגרף (שינה, פעילות, עייפות, יקיצה). שימו לב, יתכן שחלק מהאפשרויות יופיעו פעמיים.



בשל ההשפעה המובהקת של מלטונין על התנהגות השינה שלנו, ובשל התנודות היומיות בהפרשת ההורמון, הוא נחשב לשעון ביולוגי, המאותת לגופנו מתי העת לישון ומתי להתעורר: תחילת הפרשת מלטונין היא סמן ביולוגי להכנת הגוף לשינה, ואילו מועד דעיכתה הוא סמן ביולוגי להתעוררות.

חשוב לזכור, כאמור, ששינה היא תופעה מורכבת. נוסף על מלטונין יש גורמים פיזיולוגיים אחרים הקובעים את ההירדמות והשינה. לדוגמה, גורמים המאיטים את קצב פעולת הלב ומורידים את טמפרטורת הגוף לקראת השינה ובמהלכה.

7. א. על פי הנתונים שאספתם על עצמכם בשאלון, נסו לשער כיצד יראה הגרף של ריכוז המלטונין בדם שלכם ושרטטו אותו. שימו לב: סמנו בגרף של עצמכם את שעות החושך.
- ב. השוו את הגרף ששרטטתם לגרף 1: מה דומה, מה שונה?
- ג. מה יש לעשות כדי לבדוק אם הגרף המשוער שלכם נכון?

## קטע מידע 2: הפרשת מלטונין בקרב מתבגרים

במחקר שנערך בבריטניה נבדקה שעת התחלת הפרשת המלטונין בערב בקרב 34 תלמידי כיתה ט'. לאחר שנה, במהלך כיתה י', נבדקה שוב שעת התחלת הפרשה של מלטונין בערב באותם תלמידים. החוקרים העלו שלוש השערות אפשריות:

א. אצל רוב התלמידים אין שינוי בשעת התחלת הפרשה של מלטונין בין כיתה ט' לכיתה י'.

ב. אצל רוב התלמידים שעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה י' מאוחרת יותר משעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה ט'.

ג. אצל רוב התלמידים שעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה י' מוקדמת יותר משעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה ט'.

8. לפניכם שלוש השלכות אפשריות של ההשערות שהעלו החוקרים על שעת ההירדמות של בני הנוער. על פי הידוע לכם על מלטונין, התאימו השלכה אחת לכל אחת מההשערות.

א. רוב התלמידים בכיתה י' נוטים להירדם מאוחר יותר.

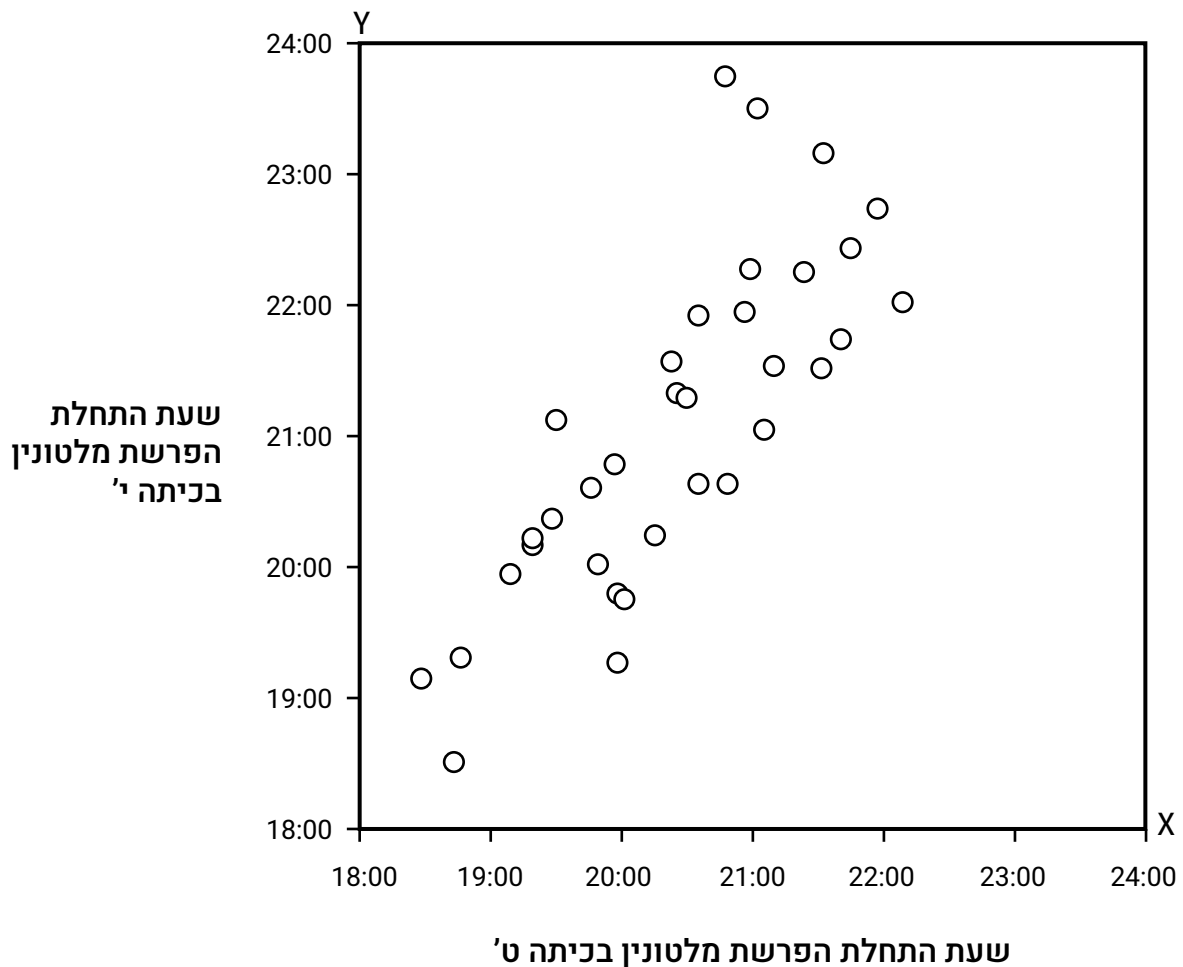
ב. רוב התלמידים בכיתה ט' ובכיתה י' ימשיכו להירדם באותן שעות.

ג. רוב התלמידים בכיתה י' נוטים להירדם מוקדם יותר.

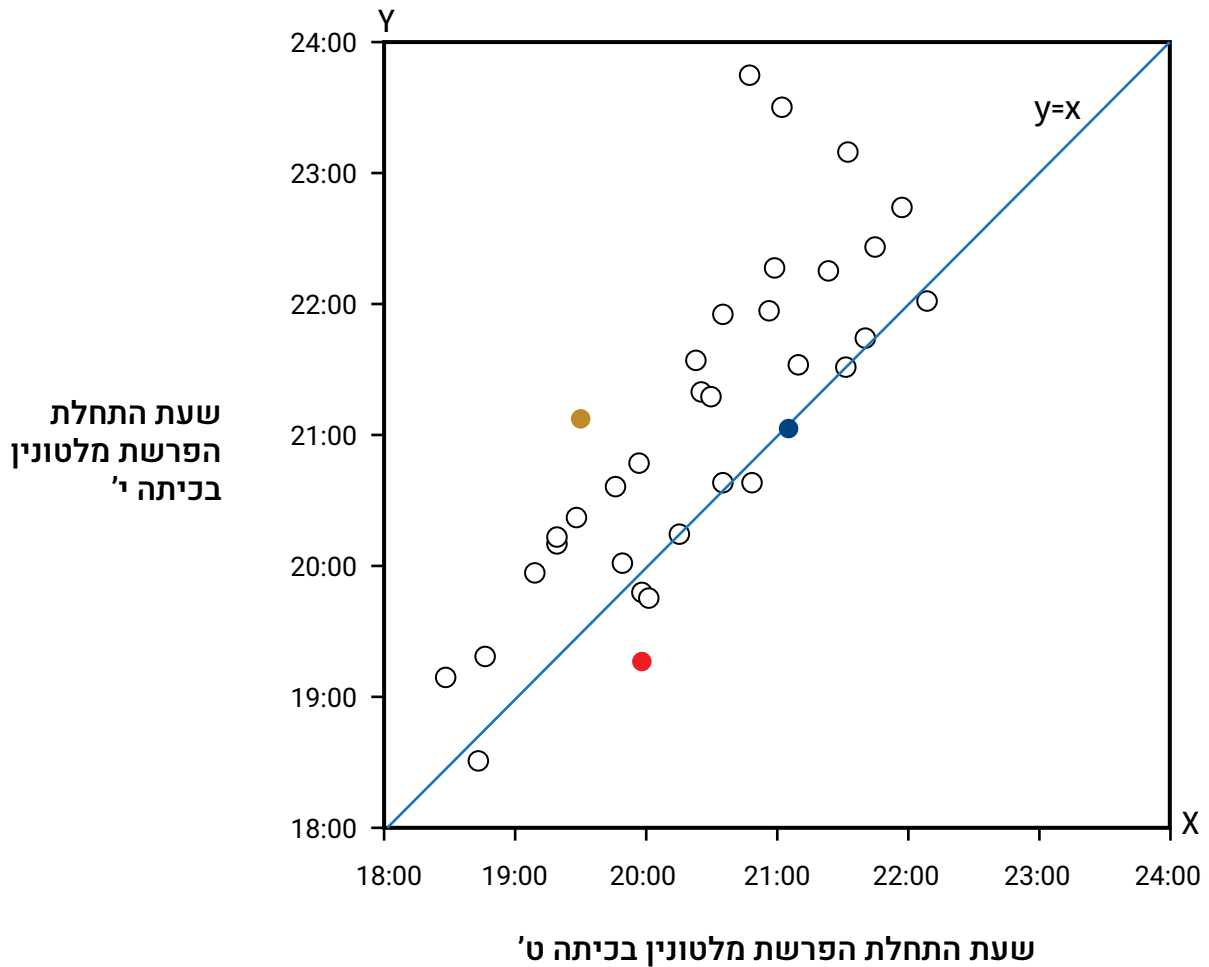
9. בגרף 2 מתוארות התוצאות עבור כל 34 התלמידים, כך שכל נקודה מייצגת את תחילת הפרשת מלטונין בכיתה ט' לעומת שעת התחלת הפרשת מלטונין בכיתה י'. כלומר, **כל נקודה מייצגת תלמיד יחיד** – על ציר X הפרשת המלטונין של התלמיד ב-ט', על ציר Y – הפרשת המלטונין של אותו התלמיד ב-י'.

באיזו מהשערות החוקרים (א, ב או ג) תומכות התוצאות המוצגות בגרף? אם אתם מתקשים לקבוע הסבירו מדוע.

גרף 2: שעת התחלת הפרשת מלטונין בכיתה ט' לעומת כיתה י'



10. כדי לסייע בניית התוצאות, הוסיפו החוקרים לגרף קו (בכחול) המייצג את הפונקציה  $y=x$ .  $x$  מייצג את שעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה ט';  $y$  מייצג את שעת התחלת הפרשה של מלטונין בכיתה י'.



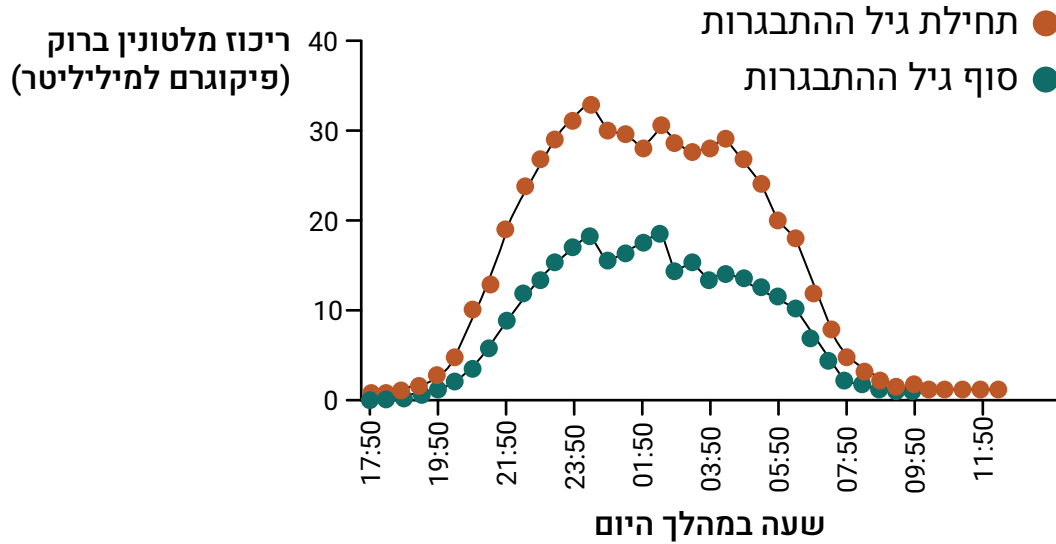
א. שלוש נקודות בגרף סומנו בצבעים. כל אחת מהן מייצגת נתונים על תלמיד אחר. מלאו את הטבלה עבור כל אחת משלוש הנקודות (שלושת התלמידים):

צבע הנקודה בגרף	שעת הפרשת מלטונין בכיתה ט'	שעת הפרשת מלטונין בכיתה י' תהיה מאוחרת/מוקדמת יותר/ללא שינוי	מסקנה: שעת ההירדמות של התלמיד/ה בכיתה י' תהיה מאוחרת/מוקדמת יותר/ללא שינוי
אדום	20:00	19:15	
כחול	21:15	21:15	
צהוב	19:30	21:10	

- ב. הקו הכחול בגרף מייצג את הפונקציה  $y=x$ . איזו מההשערות של החוקרים על הפרשת מלטונין בגיל ההתבגרות מתאימה לפונקציה זאת?
- ג. איזה מהתלמידים שבטבלה מייצג דוגמה להשערה?
- ד. היכן נצפה למצוא את רוב הנקודות (תוצאות הבדיקה של הפרשת מלטונין) ביחס לישר בכל אחת משתי ההשערות האחרות (קרוב לקו או עליו; מתחת לקו; מעל לקו)? מדוע?
- ה. איזה ייצוג אלגברי יתאים לכל אחת מההשערות (ב ו-ג)?
- ו. באיזו באיזו השערה (מעמוד 6) תומכות התוצאות של המחקר הנראות בגרף? נמקו את תשובתכם.

- ז. נמצא שבכיתה ט החלה הפרשת מלטונין בשעה 20:24 במוצע; לעומת זאת, בקרב אותם תלמידים בכיתה י החלה הפרשת מלטונין בשעה 21:02 במוצע. באיזו השערה תומכים שני נתונים אלה?
- ח. איך אפשר לחשב את השעה הממוצעת של תחילת הפרשת המלטונין של כיתה ט וכיתה י מתוך הגרף?
11. כיצד עזר לכם הקו המייצג את הפונקציה  $y=x$  לנתח את התוצאות?
12. הגרף הבא מציג תוצאות מחקר שבו השוו את הפרשת מלטונין לאורך היממה בין תחילת גיל ההתבגרות לבין סוף גיל ההתבגרות.

גרף 3: ריכוזי מלטונין ברוק לאורך היממה בשלבים שונים של גיל ההתבגרות



- א. באיזו שעה מתחילה הפרשה משמעותית של מלטונין (לפחות 10 פיקוגרם למיליליטר) בכל גיל?
- ב. מה ההפרש (בדקות) בין הגילאים בעיתוי שמצאתם להפרשת 10 פיקוגרם למיליליטר מלטונין?
- ג. באיזו השערה של החוקרים ('א', 'ב' או 'ג' בעמוד 6) תומך הגרף?

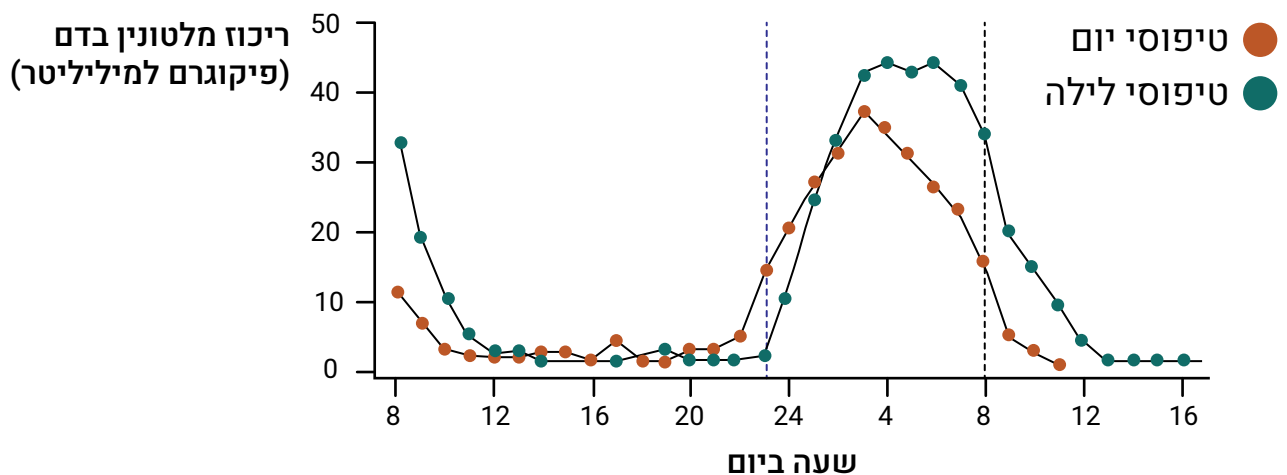
13. לאור המידע שקראתם עד עכשיו, מהי עמדתכם בעניין שינוי שעת תחילת הלימודים עבור הכיתה שלכם? מדוע?

### קטע מידע 3: טיפוסי יום וטיפוסי לילה

יש אנשים שבאופן טבעי מרגישים עייפים בערב, נרדמים בשעה מוקדמת יחסית של הלילה ובשעות הבוקר הם פעילים ומרגישים רעננות. אלה מכונים טיפוסי בוקר.

לעומתם, יש אנשים שערנותם בשיאה בערב. הם פעילים בשעות הלילה המוקדמות, אך מרגישים עייפות גדולה בשעות הבוקר ומתקשים מאוד להתעורר. אלה מכונים טיפוסי לילה.

גרף 4: מתאר את ריכוז המלטונין בדמם של טיפוסי יום לעומת ריכוזו בדמם של טיפוסי לילה.





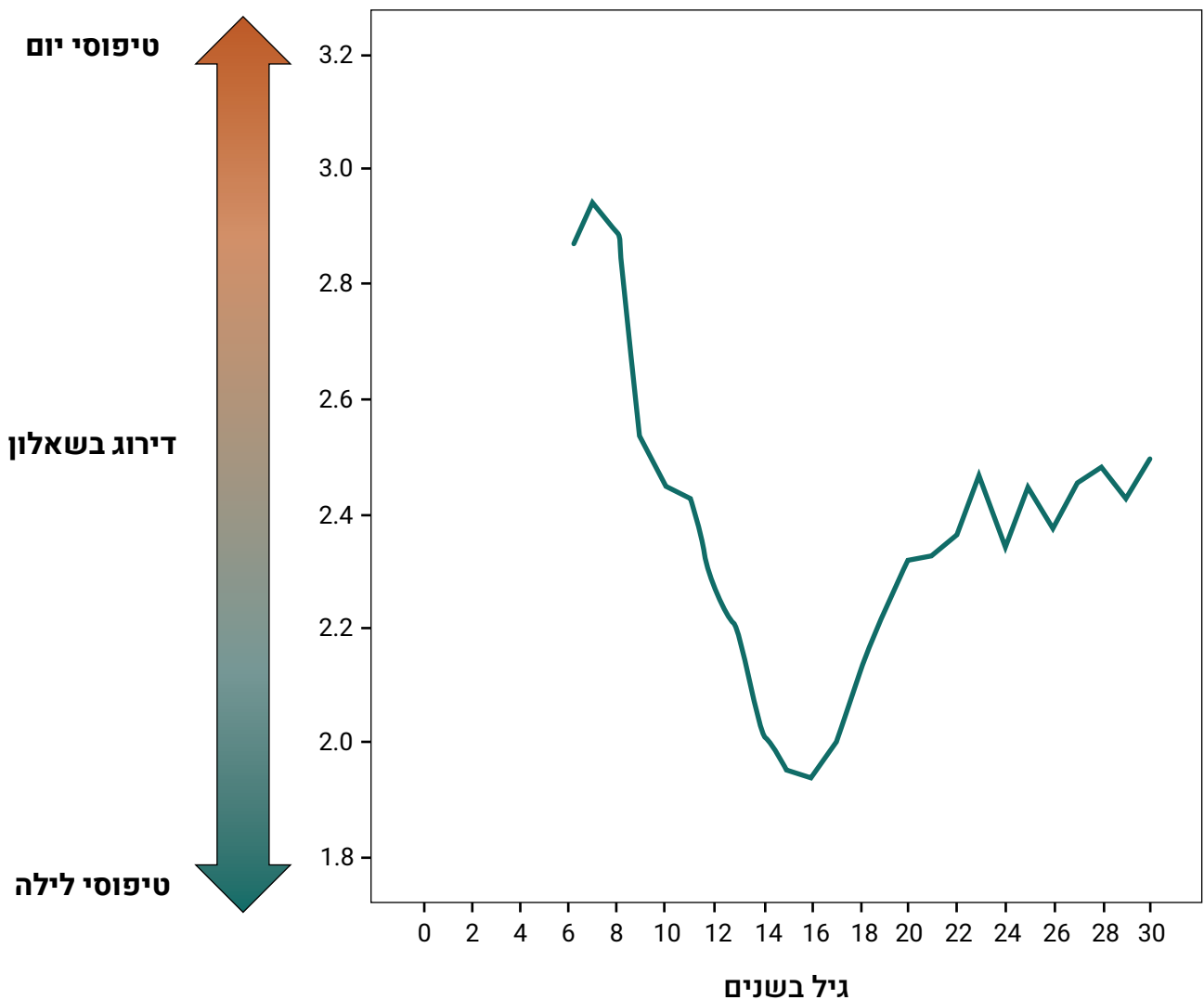
14.א. תארו את הגרף.

- ב. מעט לאחר שעה 24:00 (חצות), ריכוז המלטונין בדם של טיפוסי לילה הוא כ-15 פיקוגרם למיליליטר. באיזו שעה מגיע ריכוז המלטונין בדם של טיפוסי הבוקר לערך דומה?  
ג. מהו ריכוז המלטונין בדמם של טיפוסי יום וטיפוסי לילה בשעה 8 בבוקר?  
ד. על פי הגרף, איזה הסבר ביולוגי אפשר להציע לכך שקיימים טיפוסי יום וטיפוסי לילה?

בגרמניה נערך מחקר על כ-26,000 ילדים, בני נוער ובוגרים שהצהירו על מאפייני הערנות של עצמם באמצעות שאלונים. השאלונים מבחינים בין טיפוסי בוקר, לבין טיפוסי ערב.

**גרף 5: טיפוסי יום וטיפוסי לילה בגילאים שונים:**

**השאלון מדרג את הטיפוסים השונים בין 1 ל-4, כך שדירוג 1 מגדיר טיפוס לילה מוחלט, ואילו דירוג 4 מגדיר טיפוס בוקר מוחלט.**



15. חלקו את הגרף לחלקים. על פי מה חילקתם?

16. כל אחד מההיגדים הבאים מעלה מסקנה מהגרף. ציינו עבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון ונמקו באמצעות נתונים מהגרף.






- א. מגיל 8 בקירוב עד גיל 16 הופכים יותר ויותר לטיפוסי לילה.  
ב. גיל 16 הוא נקודת מפנה כי בגיל זה מתחיל שינוי מטיפוסי לילה לכיוון טיפוסי בוקר  
ג. ילדים עד גיל 8 נוטים להיות טיפוסי לילה  
ד. בגילאים בוגרים אנחנו חוזרים להיות טיפוסי בוקר בדיוק כמו שהיינו בילדותנו


17. תופעה דומה התקבלה במחקרים שבוצעו ברוסיה, איטליה, ספרד וארצות הברית. כיצד נתון כזה יכול לחזק את תוצאות הסקר בגרמניה?
18. על פי תוצאות הסקר, איזה עקום מגרף 4 המתאר את ריכוז המלטונין בדם יכול להתאים לדיווחים על הרגלי השינה של בני נוער?
19. בעזרת הידוע לכם על מלטונין הציעו הסבר להבדלים שנמצאו בסקר בגרמניה בין טיפוסי השינה בגיל ההתבגרות לבין טיפוסי השינה בגיל הילדות ובבגרות.

#### קטע מידע 4: שנת מתבגרים ביונקים אחרים

בתקופת ההתבגרות המינית חלים שינויים בהרגלי השינה בקרב מגוון של יונקים. לרוב, שעת ההירדמות של היונקים לפני גיל ההתבגרות מוסטת קדימה, והמתבגרים נרדמים בשעות מאוחרות יותר.

20. כיצד יכולים ממצאים אלה לסייע בשאלה אם הרגלי השינה של מתבגרים נובעים רק מסיבות התנהגותיות- חברתיות?

הסדת השינה קדימה בתקופת ההתבגרות (בשעות)	היונק
10	 <p>פסמון</p>
1	 <p>עכבר</p>
1-4	 <p>חולדה</p>
3-5	 <p>דגו</p>
2	 <p>קופי רוס</p>

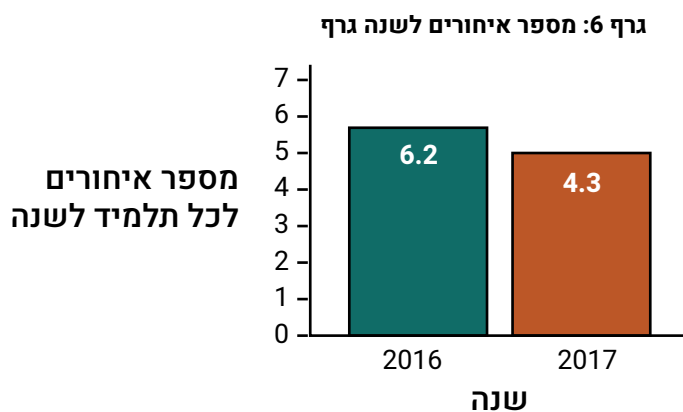
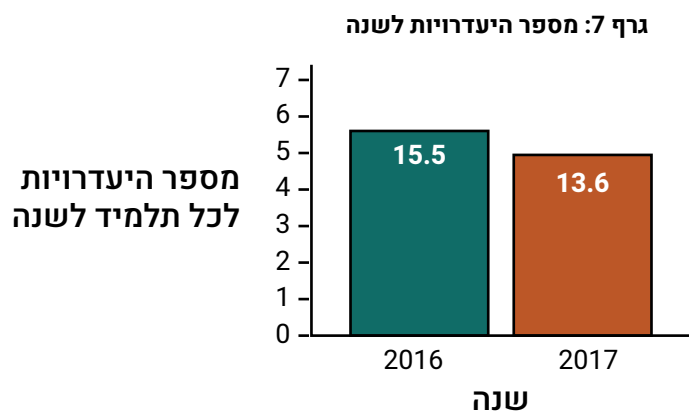
הסטת השינה קדימה בתקופת ההתבגרות (בשעות)	היונק
1-3	 <p data-bbox="1123 398 1174 421">אדם</p>

## חלק ד: תוצאות הניסוי בסיאטל

ההחלטה בסיאטל להתחיל את הלימודים בשעה 8:45 התקבלה לאור [תוצאות מחקר](#) שנערך בשני בתי ספר בעיר ובדק מהן ההשלכות של התחלת הלימודים בשעה אחת מאוחר יותר. המחקר עקב אחר מדגם אקראי של תלמידים בשני בתי ספר בעיר בשנה שלפני השינוי בשעות בית הספר (2016), ובשנה שבה החל השינוי (2017). בכל שנה, התלמידים ענדו למשך שבועיים שעונים לניטור פעילות וניהלו יומן שינה. הם אף ענו על שאלונים שנועדו לתעד את תחושת העייפות שלהם ואת הרגלי השינה.

אלה התוצאות העיקריות שהתקבלו במחקר:

1. משך השינה של התלמידים בימי הלימודים ב-2017 התארך בכחצי שעה לעומת 2016.
2. ממוצע הציונים של התלמידים בשנת 2017 היה 82 לעומת 77.5 בשנת 2016.
3. התלמידים דיווחו על יותר ערנות בשנת 2017 לעומת שנת 2016.
4. בבית הספר שבו תלמידים רבים יותר מרקע סוציו-אקונומי נמוך חל שינוי במידת האיחורים והיעדרויות של התלמידים:



21. האם לדעתכם היה מוצדק לאחר את שעת תחילת הלימודים בסיאטל בכל בתי הספר? נמקו את דעתכם באמצעות תוצאות מחקר זה.

### מחשבה על השלכות נוספות: על מי עוד, חוץ מכם, ישפיע השינוי?

22. בדקו מהן ההשלכות של התחלת יום הלימודים שעה אחת מאוחר יותר. על מי ישפיע השינוי? מי עוד חוץ מכם צריך יהיה להתאים את עצמו לשעה מאוחרת יותר? מה דעתם על כך והאם זה אפשרי ומתאים לכל הגורמים?
23. מה נדרש מכם לעשות כדי שהשינוי יביא לתוצאה הרצויה (הארכת שעות השינה שלכם)?
24. מה אתם מציעים לעשות כדי לבדוק אם השינוי בשעת הלימודים אכן יוצר את השינוי הרצוי?

## חלק ה: עיבוד הנתונים של הכיתה

25. לאור מה שלמדתם על שנת מתבגרים, מה הייתם רוצים לדעת על הכיתה שלכם?
26. היעזרו בשאלונים שהעברתם כדי לענות על השאלות שהעליתם.
27. חשבו את השעה הממוצעת שבה התלמידים בכיתה נרדמים. מתי הייתם ממליצים לעצמכם לקום בבוקר כדי לשמור על תשע שעות שינה לפחות?
28. אילו נתונים שאספתם מתקשרים למחקרים על שנת מתבגרים? האם נתוני הכיתה שלכם מתאימים לתוצאות המחקרים?

## חלק ו: אז מה מתאים לכיתה שלכם? גיבוש ההמלצה

- זה הזמן לגבש את ההמלצה שלכם: האם מתאים לכיתה להתחיל את הלימודים שעה אחת מאוחר יותר?
29. כתבו את ההמלצה להנהלת בית הספר. כדי לשכנע, השתמשו במידע שבפעילות ובנתונים שאספתם על מאפייני השינה של הכיתה.

### מקורות לגרפים:

- גרף 1:  
David J. Kennaway (2019): A critical review of melatonin assays: Past and present. *Journal of Pineal Research*, DOI: 10.1111/jpi.12572
- גרף 2:  
Mary A. Carskadon, Amy R. Wolfson, Christine Acebo, Orna Tzischinsky, and Ronald Seifer (1998): Adolescent Sleep Patterns, Circadian Timing, and Sleepiness at a Transition to Early School Days. *Sleep*, Vol. 21 (8):871-881
- גרף 3:  
Stephanie J. Crowley, Christine Acebo and Mary A. Carskadon (2011): Human Puberty: Salivary Melatonin Profiles in Constant Conditions. *Developmental Psychobiology*, DOI 10.1002/dev.20605
- גרף 4:  
Jeanne F. Duffy, Derk-Jan Dijk, Edward F/ Hall and CharlesA/ Czeisler (1999): Relationship of endogenous Circadian Melatonin and Temperature Rhythms to Self-Reported Preference for Morning or Evening Activity in Young and Older People. *Journal of Investigative Medicine*, 47 (3):141-150
- גרף 5:  
Christoph Randler, Corina Faßl and Nadine Kalb (2017): From Lark to Owl: developmental changes in morningness/eveningness from new-borns to early adulthood. *Scientific Reports*, 7. DOI: 10.1038/srep45874
- גרפים 6 ו-7:  
Gideon P. Dunster, Luciano de la Iglesia, Miriam Ben-Hamo, Claire Nave, Jason G. Fleischer, Satchidananda Panda, Horacio O. de la Iglesia (2018): Sleep more in Seattle: Later school start times are associated with more sleep and better performance in high school students. *Scientific Advances*, 4: eaau6200