

מקבלים השראה מהטבע (2): סוד הדבקים הטבעיים

שכבת גיל

יסודי – כיתות ה', ו'

תקציר הפעילות

הפעילות מזמנת ללומדים היכרות עם עולם הביומימיקרי. בחלק הראשון הלומדים יקראו ביחידים או בזוגות קטע מידע בנושא דבק. בהמשך יגדירו דרישות ואילוצים של מוצר הדבק, ויחשבו על רעיונות איך אפשר לייצר דבקים בטוחים לשימוש. בחלק השני הם יתחלקו לצוותים, ויקראו כתבה שבמרכזה בעל חיים שהיה השראה לפיתוח דבקים ומנגנוני הדבקה. הצוותים יענו ביחד על שאלות בנושא. בחלק השלישי כל צוות יציג בכיתה באופן יצירתי את המידע אותו חקר. מומלץ לבצע קודם את פעילות "מקבלים השראה מהטבע (1)": סוד הדבקים הטבעיים, אך פעילות זאת עומדת גם בפני עצמה.

משך הפעילות

כשלושה שיעורים

שיעור 1 – חלק ראשון: קריאת מידע והגדרת אילוצים ודרישות של מוצר הדבק.
שיעור 2 – חלק שני: חלוקה לצוותים, קריאת קטעי מידע והעמקה בנושא דבקים.
שיעור 3 – חלק שלישי: כל צוות מציג באופן יצירתי את המידע אותו חקר.

מטרות הפעילות

- לפתח אוריינות מדעית
- להכיר את תחום הביומימיקרי
- להציע פתרונות טכנולוגיים לבעיות יומיומיות
- לפתח עבודת צוות
- לפתח חשיבה יצירתית

מושגים מתוכנית הלימודים

ביומימיקרי, טכנולוגיה, פתרונות טכנולוגיים, חומר, חומרים, דבק, תכונות חומרים, שימוש בחומרים, תכונות הדבק, שימושים בדבק, קיימות, פיתוח בר קיימא, דרישות, אילוצים

מיומנויות

הבניית ידע, טיפול במידע, יישום ידע, יצירתיות, פרזנטציה, פתרון בעיות וקבלת החלטות, שיתוף פעולה

אופי הלמידה

- יחידים
- זוגות
- צוותים
- כיתתי

סוג הפעילות

- פעילות לפתיחת הנושא
- פעילות להקניית הנושא

קישור לסרטון

· "מדע היום – אדהיזור מבוסס על שממית": <http://bit.ly/2TMg8pF>

כל אחת מהכתבות הבאות:

- "מדע דביק": <https://bit.ly/3u7SuuQ>
- "העכביש שילמד אותנו איך להדביק": <http://bit.ly/2IW8xQL>
- "מה גורם לחומרים להיות דביקים?" <http://bit.ly/2SLmJmW>
- "החקיינות שמרפאת מחלות": <https://bit.ly/3vNCnP6>
- "הסוד המצמיד של השממית": <http://bit.ly/2H1hnOi>
- "הסוד המדביק של הצדפה הכחולה": <http://bit.ly/2NpGU4l>
- "דבק רפואי יעיל מתולעים": <http://bit.ly/2IJlmkG>

הכנות לקראת הפעילות

- מומלץ לבצע קודם את פעילות "מקבלים השראה מהטבע (1): סוד הדבקים הטבעיים", אך פעילות זו עומדת גם בפני עצמה.
- לקרוא הקדמה בנושא ביומימיקרי ולצפות בסרטון.
- לארגן עמדת מחשב מרכזית עם מקרן, רמקולים וחיבור לאינטרנט.
- להדפיס את התמונות ליצירת צוותי עבודה (בפעילות 4 תמונות ליצירת צוותים של ארבעה לומדים ולומדות. אם מצרפים יותר לומדים בצוות, הדפיסו עותקים נוספים של התמונות). לחצו על [נספח](#).
- אפשר להדפיס כרטיסי מידע וכרטיסי משימה. לחצו על [נספח](#).
- אפשר להדפיס את דפי קטעי המידע והשאלות לעבודת הצוותים, או לארגן מחשבים או טאבלטים לעבודה מקוונת.

ביומימיקרי: הקדמה

מאז ומעולם האדם התבונן בטבע וקיבל ממנו השראה. ביומימיקרי (ביו = חיים, מימסיס = חיקוי: חיקוי החיים) הוא ענף מדעי מחקרי אינטרדיסציפלינרי, כלומר הוא משלב בין תחומי מדע שונים ובין הנדסה וטכנולוגיה. מדענים ומהנדסים צופים בתופעות טבע שונות. מהתצפיות לומדים כיצד לחקות דפוסים, מנגנונים ומבנים שונים כדי לפתור בעיות טכנולוגיות וצרכים אנושיים שונים, ולפתח מוצרים הנשענים על עקרונות דומים. בדרך זו אפשר למצוא דרכים מקיימות לפיתוח מוצרים ידידותיים יותר לסביבה. אפשר לראות דוגמה לפיתוח מבוסס ביומימיקרי כבר בעבודתו של לאונרדו דה וינצ'י, בן המאה ה-16. לאונרדו ערך תצפיות רבות בתעופה של יצורים חיים כמו ציפורים, דגים מעופפים, עטלפים וחרקים, ומהן הסיק על דפוסי התעופה שלהם. לאחר שתיעד את תצפיותיו בשרטוטים מדוקדקים, דה וינצ'י קיבל השראה מתעופת היצורים לפיתוח מכונות וכלי טיסה.

מעובד מתוך אתר הביומימיקרי הישראלי: <http://bit.ly/2EalpiR>

מה עושים?

חלק א': מהו דבק?

קראו את קטע המידע הבא וענו על השאלות לאחרינו. מומלץ שכל קורא ינסה להתמודד לבד עם הקריאה והשאלות. לאחר מכן בדקו את התשובות בזוגות או במליאה.

מהו דבק?

דבק הוא חומר טבעי או מלאכותי המאפשר להצמיד גופים או משטחים שונים זה לזה. הדבק חיוני לתעשייה ומשתמשים בו גם בבית. שתי התכונות האלה משותפות לכל הדבקים: דביקות וגמישות. דבקים רבים נמרחים על המשטח במצב נוזלי ומתמצקים בהתאם לצורתו. דבק פלסטי, למשל, מורכב מחומר דביק ומממס נוזלי. כשהממס מתנדף, החומר הדביק מתקשה ומצמיד את הגופים או המשטחים אלה לאלה. דבק פלסטי המופרש מאקדח דבק חם מתקשה לאחר שהדבק עצמו מתקרר, ומשנה מצב צבירה מנוזל למוצק. יש גם דבקים לא נוזליים, למשל מדבקות וסרטי הדבקה שהגמישות והרכות שלהם מאפשרת להם להיצמד בלחיצה לעצמים שטוחים.

מעובד מתוך: "מה גורם לחומרים להיות דביקים", יונתן ברעם, מכון דוידסון, 2012.

<http://bit.ly/2SLmJmW>

1. כמו כל מוצר, גם על הדבק לעמוד בדרישות שונות בהתאם לשימוש בו.

כתבו רשימה של דרישות ואילוצים של המוצר דבק.

דרישות: עליו להיות עמיד בתנאים שונים (רטיבות, לחות, יובש, טמפרטורה גבוהה או נמוכה וכד'), עליו להיות בטוח לשימוש, לא רעיל ולא מזהם, שיתייבש מהר, שיתאים להדבקת חומרים, גופים ומשטחים. רצוי שאפשר יהיה להסירו בקלות במידת הצורך. **אילוצים:** שיהיה זול, שאפשר לייצר אותו מחומרים זמינים.

2. אחד האתגרים העומדים כיום בפני תעשיית הדבקים הוא לייצר דבק בטוח לשימוש, שאינו

רעיל לאדם ולסביבה. **חשבו על רעיונות: איך אפשר לייצר דבקים בטוחים לשימוש?**

לדוגמה: לחפש חומרים דביקים טבעיים שקיימים בטבע.

המשיכו לקרוא ולאחר מכן דונו בזוגות ושתפו דוגמאות לדבקים שעשויים מחומרים טבעיים. עודדו את הלומדים לקרוא כל אחד את קטע המידע בעצמו, ולאחר מכן להסביר את הנושא לבן / בת הזוג.

דבקים מן הטבע

אתגר נוסף שעל דבק לעמוד בו הוא שיותאם גם לסביבה מימית או למשטחים רטובים. אם נתבונן בטבע, נראה שדבקים אינם המצאה של האדם. הטבע יודע ליצור דבקים שונים לצרכים השונים של בעלי חיים ושל צמחים. בענף מחקרי הנקרא ביומימיקרי (חיקוי החיים) מדענים ומהנדסים עובדים בשיתוף פעולה: הם אוספים מידע מתצפיות על הטבע, ולומדים איך לחקות תכונות שונות כדי לייצר פתרונות טכנולוגיים לצרכים אנושיים שונים. בעזרת המחקר והפיתוח המבוסס על חיקוי מהטבע, המדענים והמהנדסים חותרים גם לפתח מוצרים בדרכים מקיימות עם הטבע והסביבה. בפעילות נלמד כיצד רגל השממית, קורי העכביש ואחרים נתנו השראה לבני האדם ביצירת דבקים יעילים במיוחד.

מעובד מתוך אתר ארגון הביומימיקרי הישראלי: <http://www.biomimicry.org.il>

חלק ב': חוקרים ומעמיקים

1. קבלו מהמורה כרטיס עם תמונה. הסתובבו בכיתה, והתחברו לכל מי שיש בידו או בידה תמונה זהה או משלימה לתמונה שלכם – אלה יהיו חברי הצוות שלכם. **ערכת התמונות ליצירת צוותים מיועדת לארבעה לומדים בצוות. אפשר להדפיס תמונה פעמיים אם רוצים להוסיף עוד תלמידים לאותו צוות.**
2. הישארו בצוותים שיצרתם וקבלו מהמורה כרטיס מידע וכרטיס משימה.

דוגמה לכרטיס משימה:

כרטיס משימה לקטע מידע מספר:

- קראו את קטע המידע ודונו בשאלות המופיעות בו.
- לאחר מכן ענו במחברת או בקובץ דיגיטלי על השאלות הבאות:
- א. אתרו בטקסט מילים שאינכם מכירים וחפשו את הפירוש שלהן במילון. תוכלו להשתמש במילון [מילוג](#).
 - ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע?
 - ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
 - ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
 - ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
 - ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

חלק ג': מסכמים ומשתפים

חשבו על דרך יצירתית להציג את המידע שלמדתם בכיתה. לדוגמה מצגת עם תמונות וסרטונים על הנושא, סרטון מקורי שלכם, כרזה, קומיקס, משחק קופסה ועוד.

פעילות המשך מומלצת: "פותרים בעיות במבט טכנולוגי". **הפעילות מזמנת ללומדים תהליך של חקר טכנולוגי לפי שלבי תהליך התיכון של מוצר.**

תמונות ליצירת צוותים לקטע מידע 1: הסוד המצמיד של השממית



תצלום: ויקיפדיה



תצלום: ארגון הביומימיקרי הישראלי



תצלום מתוך מגזין



תצלום מסרטון: "מדע היום - אדהיזור מבוסס על שממית"

קטע מידע 1: הסוד המצמיד של השממית

מכירים את זה שמדביקים מתלה מגבות על אריחי חדר האמבטיה, תולים עליו מגבות, וכעבור זמן מה המתלה מתנתק מהקיר ונופל? דבקים רבים לא נותנים מענה טוב לבעיה הזו.

בטבע אפשר למצוא השראה לפיתוח חומר הצמדה חדש וחזק כשחוקרים את כף רגלה של השממית.

השממית מסוגלת להידבק למשטחים חלקים ותלולים ולנתק את רגלה מהמשטח בשבריר שנייה בלי להפעיל כוח. כך למשל היא יכולה להתלות על זכוכית באמצעות אצבע אחת בלבד.

בעבר סברו מדענים כי השממית מפרישה מרגליה חומר דביק. אולם חוקרים מצאו שעל כף רגלה יש מיליוני שערות זעירות שעשויות קרטין (סוג של חלבון) שמאפשרות לה להיצמד למשטחים.



רגלי שממית תצלום: ארגון הביומימיקרי הישראלי

איך זה קורה?

ובכן כל שורה מתפצלת לזיפים מיקרוסקופיים המסוגלים להתכופף ולהתאים עצמם לשקעים הזעירים הנמצאים על פניו של כל משטח. התאמה זו יוצרת כוחות משיכה בין הזיפים שעל רגלה למשטח שאליו הם נצמדים.

הניתוק המהיר מתבצע עם הרמת פינה קטנה מכף הרגל, שמשנה את זווית השערות ומבטלת את כוחות המשיכה.



תצלום: www.eurasiareview.com

בהשראת מנגנון ההצמדה של השממית פותח "דבק השממית", ה- GeckoTape (גקו טייפ). זהו למעשה חומר המכוסה בשערות זעירות המחקות את השערות שמצויות על כף רגל השממית.

הקשרים שנוצרים בין השערות של הדבק למשטח מאפשרים גמישות, כך שברגע מסוים הקשר למשטח חזק מאוד, וברגע אחר הקשר רופף. חומר הצמדה זה ניתן לשימוש חוזר, אינו פולט רעלנים ואינו משאיר עקבות בסביבה.

מדענים מאוניברסיטת מנצ'סטר באנגליה טוענים שחיבור יד אדם לחומר זה יאפשר לו להידבק לתקרה.

הניתוק מהתקרה יתבצע על ידי קילוף עדין של החומר מצד אחד. לחומר הצמדה זה יישומים אפשריים רבים, החל בצמיגים לרכב בעלי אחיזה טובה יותר לכביש ועד רובוטים המהלכים על קירות.

האם קרוב היום שבו גם האדם יוכל לטפס על הקירות? אולי לפני כן נוכל להצמיד מתלי מגבות לאריחים בלי שהן ייפלו.

צפו בסרטון הבא: צפו בסרטון "מדע היום - אדהיזור מבוסס על זיקית":

<http://bit.ly/2TMg8pF>

קטע המידע זה מעובד מתוך "הסוד המצמיד של השממית", אתר ארגון הביומימיקרי הישראלי:

<http://bit.ly/2H1hnOi>

כרטיס משימה לקטע מידע 1: הסוד המצמיד של השממית

קראו את קטע המידע ודונו בשאלות המופיעות בו.
לאחר מכן ענו במחברת או בקובץ דיגיטלי על השאלות הבאות:

- א. אתרו בטקסט מילים שאינכם מכירים, וחפשו את הפירוש שלהן במילון. תוכלו להשתמש במילון [מילוג](#).
- ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע?
- ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
- ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
- ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
- ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

תשובות לקטע מידע 1: הסוד המצמיד של השממית

- ב. איזה יצור חי שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע? השממית.
- ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים? השממית מסוגלת להידבק למשטחים חלקים ותלולים ולנתק את רגלה מהמשטח בשבריר שנייה בלי להפעיל כוח. כך למשל יכולה השממית להתלות על זכוכית באמצעות אצבע אחת.
- ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
מיליוני שערות זעירות על רגל השממית מאפשרות לה להיצמד למשטחים. כל שערה מתפצלת לזיפים מיקרוסקופיים המסוגלים להתכופף ולהתאים עצמם לשקעים הזעירים שנמצאים על פניו של כל משטח. התאמה זו יוצרת כוחות משיכה בין הזיפים שעל רגלה למשטח שאליו הם נצמדים.
- ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
בהשראת מנגנון ההצמדה של השממית פותח "דבק השממית", ה-GeckoTape. יישומים נוספים המוזכרים בקטע המידע: צמיגים בעלי אחיזת כביש טובה יותר, רובוטים שמהלכים על קירות.

ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים. לדוגמה: נעליים וכפפות מיוחדים לטיפוס הרים.

תמונות ליצירת צוותים לקטע מידע 2: הסוד המדביק של הצדפה הכחולה



תצלום: shutterstock



תצלום: shutterstock



תצלום: www.researchgate.net



תצלום: shutterstock

קטע מידע 2: הסוד המדביק של הצדפה הכחולה

האם ניסיתם פעם להדביק מתלה ואקום פשוט על אריח אמבטיה רטוב או לח? כמה זמן נשאר המתלה על הקיר לאחר שתליתם עליו משהו?



צדפה כחולה תצלום: shutterstock

הטבע אומנם לא מייצר מתלים או רהיטים, אך יצורים חיים מתמודדים עם האתגר להדביק חומרים ורקמות בסביבה לחה ורטובה, ולשם כך משתמשים בדבקים.

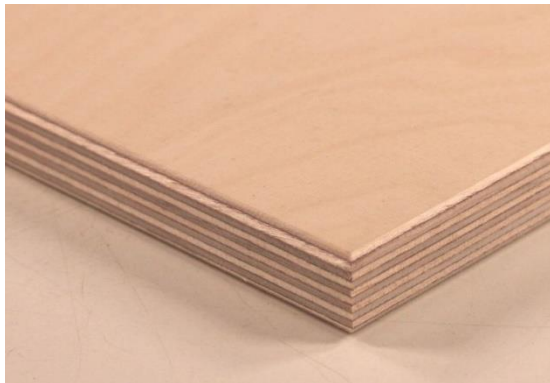
התבוננות בבעלי חיים ימיים הובילה לפריצת דרך בתחום הדבקים בסביבה רטובה. למשל, מדענים מצאו שהצדפה הכחולה מייצרת מעין רקמת חיבור דביקה וחזקה, שנדבקת על סלעים בקו החוף שבו תנועת המים והגלים רבה. הצדפה לא מחוברת לסלע לעד: רקמת החיבור הדביקה מתפרקת וזה מאפשר לה להתנתק מהסלע בעת הצורך.

איך כל זה קשור לתעשיית העץ?

כיום תעשיית הדבקים והעץ עומדת בפני שני אתגרים מרכזיים: הראשון הוא ייצור דבק עמיד בסביבה מימית, והשני שהדבק יהיה בטוח לשימוש. נושא הבטיחות מטריד את משתמשי הדבקים, כי בתהליך ייצור הדבקים – ולעיתים גם לאחר השימוש בהם – נפלטים לסביבה חומרים מזהמים ואף רעילים.

בהשראת הצדפה הכחולה, המייצרת כאמור חומר דביק המאפשר למשטח להישאר יבש בסביבה מימית, מדענים השתמשו בצמח הסויה ושינו בו מרכיבים

שונים כדי שיתאימו למבנה שזוהה ברקמה הדביקה שמייצרת הצדפה הכחולה. לדבק זה יתרון נוסף – הוא אינו מכיל חומרים רעילים. כיום הפתרון זה מיושם בעיקר בתעשיית העץ ומשמש לייצור לבידים (דיקטים) לבניית רהיטים. כמו כן, ייצור דבק טבעי זה עשוי לחולל מהפכה גם בתעשיית הצבעים וגם בתחום הרפואה לשימוש כתחליף לתפרים בנייתוחים.



תצלום: ויקיפדיה

תכונה מעניינת נוספת שנמצאה בחומר שמייצרת הצדפה הכחולה היא ניתוק הקל התפרקות הקלה של החומר המדביק. זה מאפשר לצדפה להתנתק מהסלע כשהצורך בהדבקה מסתיים.

כיצד אפשר ליישם תכונה במוצרים שונים?

אחד היישומים האפשריים הוא ייצור כלים חד-פעמיים העשויים מחומרים מתכלים טבעיים, שיכולים להתפרק בתוך כמה חודשים ויזהמו פחות את הסביבה.

צפו בסרטון: "Sea talk – blue mussels": <https://bit.ly/3vDtFCK>

קטע מידע זה מעובד מתוך "הסוד המדביק של הצדפה הכחולה", אתר ארגון הבינומימיקרי הישראלי: <http://bit.ly/2NpGU4I>

כרטיס משימה לקטע מידע 2: הסוד המדביק של הצדפה הכחולה

קראו את קטע המידע ודונו בשאלות המופיעות בו.
לאחר מכן ענו במחברת או בקובץ דיגיטלי על השאלות הבאות:

- א. אתרו בטקסט מילים שאינכם מכירים, וחפשו את הפירוש שלהן במילון. אפשר להשתמש במילון [מילוג](#).
- ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע?
- ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
- ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
- ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
- ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

תשובות לקטע מידע 2: הסוד המדביק של הצדפה הכחולה

ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע? הצדפה הכחולה.

ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
הצדפה הכחולה שוכנת באזור קו החוף על סלעים שחשופים לרטיבות בגלל הגאות והשפל. החומר הדביק שהיא מייצרת מאפשר לה להישאר דבוקה על הסלע ולא להיסחף עם הגלים השוטפים בחזקה את הסלעים.

ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
הצדפה הכחולה מייצרת רקמת חיבור דביקה וחזקה, שמאפשרת לה להידבק על סלעים שחשופים לרטיבות מתמדת. הדבק עשוי מחומר דוחה מים, שמאפשר למשטחים להישאר יבשים בסביבה מימית.
הצדפה לא מחוברת לסלע לעד: רקמת החיבור הדביקה מתפרקת וזה מאפשר לה להתנתק מהסלע בעת הצורך.

ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים? כיום הפתרון מיושם בעיקר בתעשיית העץ ומשמש בייצור לבידים (דיקטים) לבניית רהיטים. בעתיד ייתכנו גם שימושים נוספים לחומר זה כמו בתעשיית הצבעים והציפויים, ובתחום הניתוחים הוא עשוי לשמש כתחליף לתפרים. יישומים נוספים: ייצור כלים חד-פעמיים שעשויים מחומרים מתכלים טבעיים, שיכולים להתפרק בתוך כמה חודשים ויזהמו פחות את הסביבה.

ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

לדוגמא: ליצור משחה המבוססת על עקרון ההדבקה של הצדפה הכחולה. תשמש כעזרה ראשונה במצבים של פצעים פתוחים כדי לבודד את הפצע בשכבה מגינה שמונעת חדירה של חומרים מזהמים.

תמונות ליצירת צוותים לקטע מידע 3: דבק תולעי מיוחד



תצלום: ויקיפדיה



תצלום: ויקיפדיה



תצלום: shutterstock



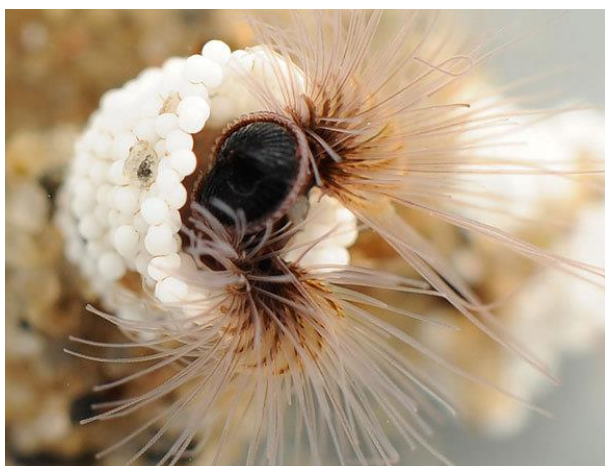
תצלום: ויקיפדיה

קטע מידע 3: דבק תולעי מיוחד

מכירים את זה שאתם מקבלים מכה, ואז אתם שמים פלסטר על פצע או שריטה – אבל בזמן המקלחת הפלסטר נופל?

גם ברפואה מתמודדים עם האתגר להדביק חומרים ורקמות בסביבה רטובה. אולם הדבקים הקיימים כיום לא נותנים מענה טוב עם הבעיה הזו. בהיעדר דבק מתאים לסביבות רטובות, נהוג לקבע רקמות פנימיות באמצעות תפרים, ברגים, פֶּלְטוֹת וסיכות מתכת.

בחיפוש אחר פתרון לבעיה הזאת, פנו חוקרים לקבל השראה מיצורים ימיים שנדבקים למשטחים רטובים או מצליחים להדביק חומרים מתחת לפני המים כדי ליצור לעצמם מחסה.



תולעת ארמון החול תצלום: ויקיפדיה

אחד מהיצורים הללו הוא **תולעת ארמון החול**, שמאגדת חול ושברי שלדים של חסרי חוליות ימיים באמצעות דבק שהיא מייצרת כדי ליצור לעצמה בתים דמויי ארמונות חול.

היות שטרם נמצאה הדרך להפיק את הדבק ישירות מהתולעים, יצרה מעבדתו של ראסל סטיוארט (Stewart) דבק שמחקה במבנהו את דבק התולעת. הדבק החדש נמרח על רקמות של יצורים חיים והרקמות מתחברות. דבק כזה יכול גם לסייע באיטום כלי דם, ובעבודות חיבור במעמקי הים.

חשבו ודונו ביניכם: אילו יישומים נוספים יכולים להיות לדבק מסוג זה?

צפו בסרטונים הבאים:

- "*Phragmatopoma californica*": <https://bit.ly/2Ty2tau>
- "Sandcastle worms": <https://bit.ly/34COLoV>
- "Worm's glue may fix you": <https://bit.ly/3c5ekDl>

מעובד מתוך "החקיינות שמרפאת מחלות", דניאלה אפלבלט, מכון דוידסון, 2019:
<https://bit.ly/3vNCnP6>

כרטיס משימה לקטע מידע 3: דבק תולעי מיוחד

קראו את קטע המידע ודונו בשאלות המופיעות בו.
לאחר מכן ענו במחברת או בקובץ דיגיטלי על השאלות הבאות:

- אתרו בטקסט מילים שאינכם מכירים, וחפשו את הפירוש שלהן במילון. אפשר להשתמש במילון [מילוג](#).
- איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע?
- כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
- תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
- אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
- הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

תשובות לקטע מידע 3: דבק תולעי מיוחד

ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע? תולעת ארמון החול.

ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים? מנגנון ההדבקה של החומר שהיא מייצרת משמש ליצור בתים דמויי ארמונות חול מקום בו היא יכולה לשכון.

ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים. תולעת ארמון החול מאגדת חול ושברי שלדים של חסרי חוליות ימיים באמצעות דבק שהיא מייצרת.

ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים? פותח במעבדה דבק דומה במבנהו לזה של התולעת. הדבק משמש בתחום הרפואי לאיחוי רקמות לאחר ניתוחים, ולאיטום כלי דם לאחר פציעה. אפשר להשתמש בדבק מיוחד זה גם לעבודות חיבורים במעמקי הים, למשל של כבלי תקשורת.

ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים. לדוגמה: לאחות פצעים כשנמצאים בשטח עד לקבלת טיפול רפואי, או ליצור פלסטרים מתכלים בעזרת חומרים הדומים לדבק שתולעת ארמון החול מייצרת.

תמונות ליצירת צוותים לקטע מידע 4: עכביש שילמד אותנו איך להדביק



תצלום: shutterstock



תצלום: shutterstock



תצלום: shutterstock



תצלום: shutterstock

קטע מידע 4: העכביש שילמד אותנו איך להדביק

קרה לכם פעם ששמתם פלסטר על האצבע, וברגע ששטפתם ידיים הוא נפל? למה זה קרה?

אחת הבעיות של משתמשים בדבקים מתעוררת כאשר הסביבה לחה או רטובה. הלחות יוצרת שכבת מים דקה וחלקלקה על פני המשטח המיועד להדבקה, וזה מפריע להדבקה של החומרים. קבוצת מחקר מאוֹהִיו ניסתה למצוא פתרון לבעיה זו. היא חקרה חומרים שונים הנמצאים בטבע בעלי תכונות מיוחדות, במטרה לחקות אותם וליצור חומרים מלאכותיים בעלי תכונות משופרות. כדי להתגבר על אתגר ההדבקה בסביבה לחה קיבלו החוקרים השראה מחומר נפוץ וחזק במיוחד. **האם יש לכם השערה מהו החומר?**

החומר הוא לא אחר מאשר קורי עכביש!



קורי עכביש תצלום: shutterstock

הקורים שיוצרים עכבישים בטבע עשויים משי ומצופים בכדוריות דבק קטנטנות, שנצמדות לבעלי חיים שנוגעים בקורי העכביש. כך העכבישים לוכדים את הטרף שלהם. עכבישים נפוצים בכל העולם ומשגשגים גם באקלים לח. אפילו בפינות חדר האמבטיה בביתכם!

כיצד דבק העכבישים שומר על תכונותיו גם בלחות גבוהה?

אם נדע לענות על שאלה זו, אולי נוכל להעתיק את המנגנון הזה כדי לייצר דבקים מלאכותיים חדשים, עמידים ללחות.

חוקרים מצאו שהדבק שמצוי על קורי העכביש לא מורכב רק מחומרים דביקים, אלא שחומרים אלה גם דוחים מים, וכך מרקם הדבק נשמר רך ודביק.



תצלום: shutterstock

החוקרים מצפים ליישם את תוצאות המחקר בתכנון דבקים חדשים עמידים למים המבוססים על דבק העכבישים. ומי יודע, אולי הדבק החדש יאפשר אפילו לעכביש הקטן משיר הילדים הידוע להישאר על הקיר ולא ליפול גם בגשם. תשאלו את ספיידרמן!

מעובד מתוך "העכביש שילמד אותנו איך להדביק", רקיע מנלה, מכון דוידסון:

<http://bit.ly/2IW8xQL>

כרטיס משימה לקטע מידע 4: העכביש שילמד אותנו איך להדביק

קראו את קטע המידע ודונו בשאלות המופיעות בו.
לאחר מכן ענו במחברת או בקובץ דיגיטלי על השאלות הבאות:

- א. אתרו בטקסט מילים שאינכם מכירים, וחפשו את הפירוש שלהן במילון. אפשר להשתמש במילון מילוג.
- ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע?
- ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
- ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
- ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
- ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר ולפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.

תשובות לקטע מידע 4: העכביש שילמד אותנו איך להדביק

- ב. איזה בעל חיים שימש השראה לפיתוח הדבק המתואר בקטע המידע? עכביש.
- ג. כיצד מנגנון ההדבקה משמש את בעל החיים?
מנגנון ההדבקה עוזר לעכביש להשיג מזון. כדוריות הדבק שמהן בנויים קורי העכביש מצמידות את הטרף. הוא נלכד בקורים ואינו יכול להשתחרר.
- ד. תארו את מנגנון ההדבקה של בעל החיים.
הקורים שיוצרים עכבישים בטבע עשויים משי ומצופים בכדוריות דבק קטנטנות, שנצמדות לבעלי חיים הנוגעים בקורי העכביש. כך העכבישים לוכדים את הטרף שלהם.
- ה. אילו מוצרים או פתרונות טכנולוגיים פותחו בהשראת מנגנון ההדבקה של בעל החיים?
פיתוח דבקים חדשים, המבוססים על דבק העכביש, שעמידים ללחות.
- ו. הציעו רעיונות נוספים למוצר או לפעולות שאפשר לעשות בעזרת עקרון ההצמדה של בעל החיים.
לדוגמה: יצירת דבק מיוחד שמתאים להדבקת מתלים לחפצים על אריחי אמבטיה או מקלחונים.

כל הזכויות שמורות למכון דוידסון לחינוך מדעי ליד מכון ויצמן למדע (ע.ר).
בכפוף לתנאי השימוש, מותר השימוש בתכנים הלימודיים שבאתר (מערכי שיעור, מצגות, פעילויות וכו'), זאת לצרכי הוראה ולימוד עצמי שלא לתכלית מסחרית, בכפוף לכל דין ובכפוף למתן קרדיט, ובלבד שאם נעשה שינוי בתכנים, יצויין מפורשות שהשינוי אינו במקור. למעט האמור אין להשתמש באתר לרבות בתכנים שבו לכל מטרה אחרת ולרבות לתכלית מסחרית ללא אישור מכון דוידסון מראש ובכתב.