

ביו מה? ביו מי? ביומימיקרי

מה משותף לחוט של חדר ניתוח, רכבת מהירה ביפן וצינור השקיה?
ביומימיקרי! ביומימיקרי משמעותו מציאת פתרונות לאתגרים שבני אדם
מתמודדים איתם, בהשראת פתרונות שקיימים בטבע

כתבה: תמר ביאר

הצמדן הוא מוצר נפוץ, המשמש את כולנו במגוון גדול של מוצרים (הביטו בנעליים שלכם או בסגירת המעיל, למשל), והוא נבט בראשו של ג'ורג' דה-מסטרל בתהליך שנקרא "ביומימיקרי". ביו מה!? ביו - חיים, מימיקרי - חיקוי, כלומר חיקוי החיים; או במילים אחרות, הביומימיקרי הוא תהליך של מציאת פתרונות לאתגרים שבני אדם מתמודדים איתם, בהשראת פתרונות שקיימים בעולם החי והצומח.

עולם החי והצומח עשיר במנגנונים ביולוגיים פשוטים, גאוניים ובני קיימה, אשר מאפשרים לצמחים ולבעלי חיים להתמודד עם מגוון אתגרים. כמה מהם אתגרים שגם בני האדם מתמודדים איתם, ואחרים נותנים לממציא השראה לפיתוח פתרונות בתחום אחר לגמרי. אחד היתרונות של פתרונות בהשראת הטבע הוא היותם בני קיימה. חשבו על זה: בטבע אין פסולת! האנרגייה ירוקה, המים תמיד

בבוקר אביבי בשווייץ יצא ג'ורג' דה-מסטרל, מדען צעיר, לטיול עם כלבו הפרוותי בשדה הפורח. הכלב קיפץ בין צמחי הבר, והשניים בילו בנעימים. כשחזרו הביתה הבחין ג'ורג' כי פרוותו של הכלב שוב מלאה בקוצי הצמח לִפְהָ קוצנית. ג'ורג' ישב מיואש והחל לפלות את הקוצים מפרוותו הסבוכה של הכלב. "איך הוא מושך תמיד את כל הקוצים האלה?" חשב לעצמו. בעודו שקוע במחשבות הבחין ג'ורג' כי לקוצים יש מבנה של קרסים המקיפים את התפרחת, הדומים לקרס של שודדי הים מהאגדות... אָאֹרֶה! במוחו צץ רעיון גאוני: הוא הבין כי מבנה הקוצים מותאם בצורה מושלמת להיצמד אל פרוותו הרכה של בעל החיים לצורך הפצת זרעי הצמח! חוזק ההצמדה הביא אותו לחשוב על פיתוח חדשני בהשראת קוצי צמח הלפה הקוצנית: הצמדן (הסקוץ') - סרט כפול שמצידו האחד פרווה רכה, ומצידו האחר קצוות משוננים!





המהנדס חיפש ציפור שיודעת לעשות מה שהוא מצפה מהרכבת לעשות: לנוע במהירות רבה, אבל בשקט מוחלט. הוא הכיר ציפור כזו: השלדג!

עוד קוץ מפורסם המשמש מקור השראה הוא קוצו של הדורבן. רבים מבעלי החיים בטבע יודעים כי דקירה מקוץ של דורבן כואבת ביותר. יותר מנעיצת קוץ הדורבן בבשר, עוצמת הכאב היא בניסיון לשלוף את הקוץ מהאיבר הפגוע. מדוע? קוצו של הדורבן משונן כלפי חוץ לכל אורכו. כאשר הקוץ ננעץ, הנעיצה חלקה, אך כאשר מנסים לשלוף את הקוץ מהרקמה, השיניים ננעצות בבשר ומונעות את הקוץ מלצאת. בהשראת קוצי הדורבן פיתחו מדענים מעולם הרפואה חוט תפירה לניתוחים. הבעיה שפתר הפיתוח היא הצורך בקשירת החוט בזמן הניתוח.

בשימוש חוזר, והפסולת של האחד היא חומר הגלם של האחר. גאוני, כבר אמרנו?

חוט בהשראת דורבן

מדענים ומהנדסים שממציאים בהשראת הטבע יכולים להשתמש באחת משתי שיטות מחקר ופיתוח: "מהשראה לאתגר" או "מאתגר להשראה". צורת החשיבה הראשונה, "מהשראה לאתגר", מתחילה מהתבוננות בטבע, וממנו לחיפוש צורך של האדם ולפיתוח מוצר בהשראתו. בשיטה זו פעל גם ג'ורג' דה־מסטרל, מפתח הצמדן.



את הפתרון
לבעיית היצמדות
חיידקים לצד
הפנימי של
צינורות השקיה
למדה ליפז מסוג
כריש מסוים,
שמבנה עורו מונע
היצמדות חיידקים

חקר מעמיק של המנגנון שהתפתח באורגניזם יכול להעניק למדען השראה לפיתוח פתרון לאתגר שהאדם מתמודד עימו.

דוגמה ידועה לפתרון טכנולוגי בתחום התחבורה הוא סיפורה של רכבת שינקנסן היפנית. רכבת זו ידועה בתור הרכבת המהירה ביותר בעולם. היא נוסעת במהירות של 320 קילומטרים בשעה וחוצה את המדינה בנסיעה מהירה, רצופה וארוכה. לאורך הדרך הרכבת עוברת דרך מנהרות, ואז נוצרה בעיה סביבתית קשה: בכל פעם שיצאה הרכבת ממנהרה נוצר גל הדף רועם שהרעיש בעוצמה רבה ברדיוס של 80 קילומטרים. עוצמת הרעם (בום על-קולי) שליווה כל יציאה של הרכבת המהירה ממנהרה הייתה כה

בעבר, בכל ניתוח קשרו את חוט התפירה בתחילת כל תפר ובסיומו. החוט שפותח בהשראת קוץ הדורבן משונן לכל אורכו כלפי חוץ. בזמן התפירה הוא נאחז ברקמות, אינו זז ממקומו, אינו מצריך קשירה ומקצר את זמן הניתוח!

גם כאן הביט הממציא בהתפעלות על עולם החי, ובהשראתו מצא פתרון לבעיה רבת-שנים.

רכבת בהשראת שלדג

דרך אחרת לחפש פתרונות בעולם הביומימיקרי היא כאמור בשיטת "מאתגר להשראה". בדרך זו המדענים מגדירים בעיה או צורך, ומחפשים אורגניזמים שונים שמתמודדים עם אתגר או עם בעיה דומים.

צינור בהשראת כריש

דוגמה אחרת פיתחה תלמידת החווה החקלאית החממה האקולוגית בעין שמר, ליפז חרודי. ליפז בחרה להתמודד עם בעיה שהציגו מהנדסי חברת הטפטוף "מצר": כיצד אפשר למנוע היצמדות חיידקים לצד הפנימי של צינורות השקיה? שכן חיידקים אלה סותמים את הצינורות. את הפתרון למדה ליפז מסוג כריש מסוים, שמבנה עורו מונע היצמדות חיידקים. למיזם שלה קראה ליפז "צינור כריש", הוא זיכה אותה בתחרות "פרס המים" באוניברסיטת תל אביב, והיא ייצגה את ישראל בתחרות העולמית לנוער בסטוקהולם. ביומימיקרי הוא תחום נפלא והוא יכול להשתמש בכל עולם הטבע שסביבנו. הוא משמש השראה לארקלמדענים ולמהנדסים אלא גם למעצבים ולאומנים רבים שיוצרים בהשראת עולם החי והצומח. אתם מוזמנים להתבונן סביבכם ולראות בכל צמח או בעל חיים מקור השראה לפתרונות לאתגרים מהעולם המודרני.

חזקה, שלא אפשרה את הפעלת הרכבת בשעות הלילה בשל מטרד הרעש. התכנסו מהנדסי הרכבת למצוא פתרון, ואחד המהנדסים, צ'פר חובב, החליט לחפש בעולם הציפורים השראה ביומימטית. הוא חיפש ציפור שיודעת לעשות מה שהוא מצפה מהרכבת לעשות: לנוע במהירות רבה, אבל בשקט מוחלט. הוא הכיר ציפור כזו: השלדג! ציפור קטנה וזריזה זו שולה דגים מהמים למאכל. היא מצליחה לצלול מהאוויר למים, להגיע לדגים ולשלות אותם מהמים במהירות לפני שהדגים מספיקים לברוח. מבט מעמיק על מבנה הראש והמקור של השלדג נתן למהנדס הצפר את ההשראה לפתרון בעיית הרכבת. קטר הרכבת עוצב בצורה שמחקה את ראשו ואת מקורו של השלדג. בצורה עגולה ומאורכת זו גל אוויר צפוף שדחוס במנהרה ומשתחרר ברעם על-קולי ביציאה מהמנהרה יכול להחליק על המבנה המעוגל והצר של הקטר, ועוצמת הרעש פחתה ב-30 אחוז לאחר העיצוב החדש של מבנה הקטר.

ביומימיקרי – האתגר שלכם!

איך אפשר לרתום את הביומימיקרי לאתגרים שאנחנו מתמודדים איתם היום?

משימה 1 – מהשראה לאתגר: בשל מגפת הקורונה אנחנו מבלים ימים רבים לבד בבית עם המשפחה הגרעינית. אבל רגע, האם אנחנו באמת לבד בבית? מתברר שבתוך הבית ובמרפסת גרים המוני יצורים שונים, חרקים ופרוקי רגליים. בדרך כלל אנחנו מנסים להיפטר מהם, אבל כל אחד מהם הוא יצור בעל כוחות-על שאנחנו יכולים לחקור, ובהשראתם אנחנו יכולים למצוא פתרון לאתגר אמיתי!

מצאו חרק או אורגניזם אחר שגר איתכם בבית. צלמו אותו, חקרו מהם כוחות-העל שלו: מה הוא יודע לעשות שעדיין איננו יודעים? וצרו גיבור קומיקס (עלילון) בעל תכונות-העל של בעל החיים שחקרתם. שלחו לנו ציור או סרטון קומיקס של הגיבור שלכם בדוא"ל לעורכת: roni.ziv@y-galileo.co.il

משימה 2 – מאתגר להשראה: מגפת הקורונה משפיעה על חיינו ברבדים רבים. הגדירו בעיה שקשורה לתקופה [לדוגמה: איך לשמור על הגיינה, איך למנוע היצמדות חיידקים, איך לתקשר בזמן בידוד, איך למנוע הידבקות]. חפשו צמח או בעל חיים שמתמודד עם אתגר דומה, והמציאו בהשראתו פתרון לאחד מאתגרי הקורונה. שלחו אלינו את הרעיון שלכם כדגם או כסרטון בדוא"ל לעורכת: roni.ziv@y-galileo.co.il

שניים משולחי הרעיונות יקבלו פרס: *סדנת כיף לכל הכיתה בחממה האקולוגית בעין שמר! (*כשיאפשרו זאת הנחיות הקורונה)

תמר ביאר היא רכזת פדגוגית ומורה לביומימיקרי בחממה האקולוגית בעין שמר www.greenhouse.org.il
תודה לד"ר רועי דור ולמחלקת החינוך של מוזאון המדע ע"ש שטוטגרט תל אביב על תרומתם בהכנת הכתבה