

ביומימיקרי

חידה: לפניכם מספר תמונות של יצורים חיים, מה המשותף לכולם?



היה קצת קשה לגלות... והנה התשובה....

בפורים, על ידי המסכות והתחפושות, האדם מתחפש ומחקה דמות אחרת. בכל השנה – חוקרים מחקים מאפיינים שהקב"ה טבע בבריאה, כדי לפתור בעיות אנושיות. לענף מחקר זה קוראים **ביומימיקרי**.

ביומימיקרי – צמד מילים: ביו- חיים, מימיקה- חיקוי, ומשמעותו היא **לחקור את אופן פעילותו של טבע הבריאה על מנת לחקותו לצורך פתרון בעיה אנושית**. **ביומימיקרי** מתבססת על למידה מהטבע תוך שימור הסביבה כבת קיימא, ללא הרס משאבים וזיהום הסביבה.

הרמב"ם מתייחס בדבריו ללמידה מטבע הבריאה: **".. בשלל שיתכונן האדם במעשיו וברואיו הנפלאים הגדולים, ויראה מהם זכמתו ..ביד הוא אוהב ומעבד .. לידע ד' הגדול..."**, חוקרים בתחום הביומימיקרי עוסקים בלמידה וחיקוי על ידי התבוננות בחכמתו של ד'.

איזו המצאה "נולדה" מחיקוי הבריאה?

אחת ההמצאות המפורסמות ביותר שמקורן בביומימיקרי היא המצאת הצמדן, או ה"סקוטש" אשר פותח בהשראת הקוף, על ידי המדען השווייצרי ג'ורג' דה-מסטרל. ג'ורג' ניסה לשלוף קוצים מפרוות כלבו, ובתוך כך הוא קיבל השראה לפיתוח מערכת הצמדה על פי מבנה הקוף הייחודי של הלפה הקוצנית הכולל קרסים. מבנה זה מסייע לקוף להידבק בקלות לפרוות בעלי חיים על מנת להגיע לתפוצה רחבה יותר.

שערו מה ניתן לדעתכם לחקות וללמוד מהיצורים החיים שהופיעו בחידה בתחילת הפעילות?

משימה - הכרות עם פיתוחים טכנולוגיים בהשראת יצורים חיים

- קראו את הכרטיסיות המצורפות המתארות בעיות אנושיות שונות ואת הפתרונות שנמצאו בעקבות התבוננות במבנה היצורים החיים וחקוי מבנים אלו.
- השלימו בטבלה את המבנה המיוחד ביצור החי, היתרון במבנה ומה ייצר האדם בהשראת המבנה?

היצור החי	"מה רבו מעשיך ד'". תארו את המבנה המיוחד ביצור החי	"..כולם בחכמה עשית" תארו את היתרון במבנה	"שנתן מחכמתו לבשר ודם" מה ייצר האדם כחקוי למבנה זה?
שלדג			
יתוש			
עטלף			
פרח לוטוס			
שממית			
לוויתן			
פרפר מורפו			

כרטיסיה מס' 1 – שלדג

הרכבת המהירה ביפן מגיעה למהירויות גבוהות מאוד. בכל פעם שהיא יצאה ממנהרה לאוויר הפתוח היה רעש חזק מאוד שפגע באיכות החיים של התושבים באזור.

אחד המהנדסים מצוות הרכבת, חובב ציפורים, הבין ששלדג מתמודד עם בעיה דומה בכל פעם שהוא צולל אל המים. השלדג צולל מהאוויר לתוך המים (מלחץ נמוך ללחץ גבוה) תוך איבוד אנרגיה מינימלי. באמצעות המבנה האווירודינמי של מקור השלדג, הוא מצליח להתגבר על השינוי הפתאומי בהתנגדות, וכמעט שאינו מתיז מים בחדירתו למים.

צוות המהנדסים של הרכבת שינה את צורתה של הרכבת כמו של השלדג והצליח לפתור את בעיית הרעש. התוצאה הייתה רכבת שקטה יותר, המנצלת 15% פחות אנרגיה גם כאשר הרכבת נוסעת במהירות גדולה יותר.



הדגם הישן של הרכבת



הדגם שפותח על פי מבנה מקור השלדג



כרטיסיה מס' 2 - יתוש

עקיצת היתוש מגרדת, אך דווקא את העקיצה עצמה איננו מרגישים. מהנדסים חקרו את מבנה היתוש והגיעו למסקנה כי דקירת היתוש לא כואבת כי החדק של היתוש משונן. מבנה משונן מקטין מאוד את גירוי העצב ומשאיר מעט נקודות מגע עם רקמת העור, דבר המקטין את תחושת הכאב.

כיום, כשאנו נדרשים לקבל זריקה, אנו מרגישים כאב. למחט שבה אנו משתמשים יש פני שטח חלקים ורחבים וכאשר הם באים במגע עם העור והעצבים, נגרם כאב ישיר ומתמשך.

לעומת זאת, החדק של היתוש דוקר את העור בכמה נקודות זעירות, לא בנקודה עבה אחת.

מהנדסים מיפן בנו מחט תת עורית המבוססת על הדרך בה יתוש חודר לעור. על ידי עיצוב המזרק בצורה דומה שואפים המהנדסים לייצר זריקה שאינה כואבת.



כרטיסיה מס' 3 - עטלף

העטלפים עפים במהירות בחשכה מבלי להתנגש בדבר. הם משמיעים קולות בתדר גבוה, מקשיבים לגלי הקול החוזרים אליהם, מהעצים שמסביבם, וכך יודעים את מקומם.

"אולטרה מקל" הוא פיתוח של חוקרים מאנגליה המיועד לעיוורים ומזהיר אותם מפני מכשולם, תוך שימוש בטכניקת העטלף – התמצאות בעזרת תהודה.

למקל הנחייה הרגיל אשר מקובל להשתמש בו כיום, ישנו חיסרון- האדם העיוור אינו יכול לדעת שהוא הגיע לעצם כלשהו עד שהוא נתקל בו ממש, הוא יכול לחוש רק בדברים שנמצאים בטווח של המקל, כמטר בלבד, ובכיוון הרצפה.

המקל האלקטרוני, לעומת זאת, שולח קרן ממוקדת ומדויקת לעבר העצמים שבסביבתו. הוא עובד בדומה לאופן שבו עטלפים (וגם דולפינים) שולחים אות וקולטים את ההחזר שלו כדי ללמוד על מיקומם. המקל מתרגם את המרחק לרטט קל בעוצמות משתנות ולפיהן יוכל האדם העיוור להסתדר טוב יותר במרחב.



כרטיסיה מס' 4 – צמח לוטוס

צמח הלוטוס הינו פרח מים אופייני לאסיה. הוא גדל בדרך כלל בביצות ובמים רדודים, ולמרות המים הבוציים והמלוכלכים הוא תמיד נראה נקי, למרות שהוא גדל בסביבה בוצית.

כיצד הצמח נשאר נקי? החוקר ויליאם ברטלוט מצא כי ללוטוס מנגנון של ניקוי עצמי הגורם לחלקיקי לכלוך להתנתק מעליו. גורמים מזהמים נשטפים ממשטח עלה הלוטוס על ידי הגשם ואפילו על ידי אגלי הטל. ברטלוט כינה את התופעה "אפקט הלוטוס".

עלי פרח הלוטוס שימשו השראה לפיתוח משטחים דוחי-מים אשר "מתנקים מעצמם". כמו: בדים, עץ, וזכוכית, צבע לצביעת משטחים כמו קירות בתים וחלונות שלא צריך לשטוף כיוון שהצבע מתנקה מעצמו. פני השטח מתנקים בעקבות דחיית הנוזל מפני השטח ויצירת מתח פנים אשר גורם לנוזל למזער את פני שטח המגע שלו עם המשטח תוך יצירת תלכיד בצורת כדור שמחליק ומרחיק את החלקיקים אשר נספחים אליו.

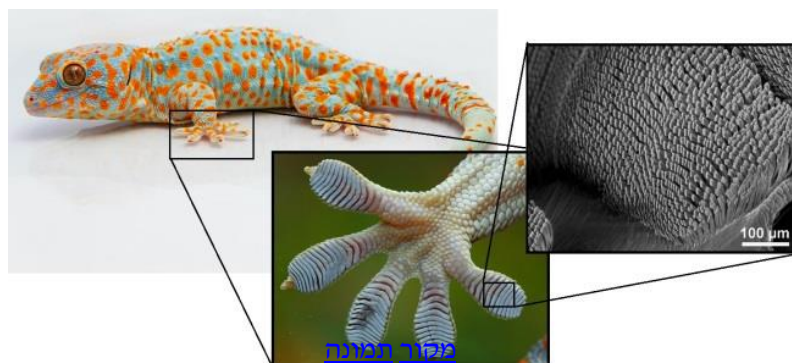


כרטיסיה מס' 5 - שממית

דבק הוא חומר טבעי או סינתטי המאפשר להצמיד גופים מוצקים זה לזה. תעשיית הדבקים מזהמת מאוד ודבקים מסוימים פולטים חומרים רעילים לסביבה. לכן, יש צורך בפיתוח דבקים המשלבים חומרים ידידותיים לסביבה ולמשתמש, אשר אינם פוגעים בטיב המוצר.

שממית היא סוג של לטאה, הנפוצה בעיקר באזורים החמים של כדור הארץ. השממית מסוגלת להידבק למשטחים חלקים ותלולים ולנתק את רגלה מהמשטח בשבריר שנייה בלי להפעיל כוח. בעבר סברו מדענים כי השממית מפרישה מרגלה חומר דביק, אך התברר שיכולת ההיצמדות של השממית נובעת מזיפים מיקרוסקופיים המצויים בכף רגלה. על משטח רגלי השממית יש מיליוני שערות זעירות. כל שעה מתפצלת בקצה לתתי-זיפים זעירים עוד יותר. הזיפים מסוגלים להתכווץ ולהתאים את עצמם לשקעים הזעירים הנמצאים על פניו של כל משטח ולהיצמד אליו בחוזקה. על מנת להתנתק במהירות מהמשטח, השממית מרימה פינה קטנה מכף הרגל הגורמת לשינוי בזווית השערות ומבטלת את ההיצמדות.

בהשראת מנגנון ההצמדה שברא ד' לשממית פותח "דבק השממית", זהו למעשה חומר המכוסה בשערות ננו-סקופיות היוצרות קשרים חלשים ובכך מחקות את השערות המצויות ברגל השממית. חומר הצמדה זה ניתן לשימוש חוזר, אינו פולט רעלנים ואינו משאיר עקבות בסביבה. ניתן למשל להשתמש בחומר ההצמדה לצמיגים לרכב אשר יאפשרו אחיזת כביש טובה יותר. וכך הנסיעה תהיה בטוחה יותר.



לויתן – כרטיסיה מס' 6

הלויתן הגבנוני משתייך למשפחת לויתני הענק וידוע כיונק ימי גדול שאורכו יכול להגיע ל- 15 מטר ומשקלו ל- 27 טון.

למרות גודלו, הלווייתן שוחה בקלילות במים. ללויתן בליטות משוננות הנמצאות בקצה זנבו וגורמות למים להחליק על סנפיריו מבלי לייצר מערבולות. בליטות אלו יוצרות נתיבי תנועה למים סביב הסנפיר וכך מונעות היווצרות מערבולות.

עובדה מעניינת זו שימשה מקור השראה ומודל לחיקוי לפיתוח טורבינות רוח בעלות כנפיים עם קצוות משוננים. מניסויים שנערכו התברר שטורבינת רוח כזו מפיקה יותר חשמל מתנועת הרוח, יחסית לטורבינת רוח רגילה.



כרטיסיה מס' 7 – פרפר מורפו

עולמנו עשיר בצבעים וגוונים. עד לפני כ-150 שנה כל הצבענים (פיגמנטים) היו עשויים מחומרים טבעיים כמו: צמחים, חרקים ושבוללים. כיום, השימוש בצבענים טבעיים פסק כמעט לחלוטין ורוב הצבענים מיוצרים מחומרים מלאכותיים במעבדות. רובם עשויים ממתכות טחונות לאבקה, חלקן רעילות. תהליך ייצור הפיגמנטים כרוך בפעולות הצורכות אנרגיה ופולטות זיהום, נוסף לעובדה שרוב הצבענים הללו רעילים ומזהמים, הם גם דוהים עם החשיפה לשמש.

בהתבוננות בטבע הבריאה אנו רואים פרפרים צבעוניים ובעלי חיים נוספים בעלי צבעים מרהיבים כמו טווסים. כיצד צבעם אינו דוהה? מדוע הטווס אינו זקוק לחדש את צבעו בכל עונה?

נתבונן ביופי בריאת פרפר המורפו לדוגמה. צבע הפרפר הוא חום, אך מזוויות שונות נראה צבעים שונים. הזוהר הססגוני של פרפרי מורפו נוצר ממבנה המורכב משכבות ומשטחים שונים המשפיעים על החזרי האור ובשל כך על הצבע שאנו רואים מזוויות שונות.

על עורם של הפרפרים פזורות גבשושיות זעירות הבנויות באופן שהן "שוברות" את אלומות האור הפוגעות בהן ומחזירות רק אורכי גל מסוימים בהתאם לצבע המבוקש. בניגוד לפיגמנטים רגילים של צבע שדוהים במשך הזמן בהשפעת קרינת השמש או האבק המרחף באוויר, הגבשושיות הזעירות שומרות על זוהרן לאורך שנים ארוכות.

כנפי הפרפר היוו השראה לחברות שונות אשר הצליחו לייצר צבעים, בדים וקוסמטיקה ללא מתכות רעילות ואשר אינם דוהים בשמש. חברת טקסטיל ייצרה אריג בשם "מורפו טקס" אשר מורכב מ-61 שכבות שונות ויוצר את אותה אשליית צבע אשר ניחנו בה פרפרי המורפו.

