

כיצד חיידקים מייצרים אנרגיה מאור השמש במעמקי הים?

Yuval Kolodny^{1*}, Yossi Paltiel¹, Nir Keren²

¹המחלקה לפיזיקה יישומית, האוניברסיטה העברית בירושלים

²המחלקה למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

סוקר צעיר

YIFTACH

גיל: 9



פוטוסינתזה, התהליך שבו מופקים חמצן וסוכרים ממים ומפחמן דו-חמצני תוך שימוש באנרגיית השמש, היא הבסיס לחיים בכדור הארץ. כדי לבצע פוטוסינתזה בתנאי תאורה משתנים, יצורים חיים נדרשו להתאים עצמם ולפתח מנגנונים מתוחכמים לוויסות התהליך של איסוף האור, המתבצע בעילות יוצאת דופן. במטרה להבין את המנגנונים האלה, ואת העקרונות הפיזיקליים שעליהם הם מבוססים, חקרנו את האופן שבו יצורים בשם אצות כחוליות – ציאנובקטריה, המבצעים פוטוסינתזה בים, מתאימים עצמם לעוצמות התאורה המשתנות כתלות בעומק המים שבו הם נמצאים. גילינו שבמעמקים, כשיש מחסור של אור, האנטנות שבאמצעותן ציאנובקטריה אוספים אור גדלות ומתארכות. באופן מפתיע ובשונה מהמצופה, גילינו כי למרות שהאנרגיה העוברת דרך אנטנות אלה עושה מסלול ארוך יותר, מעבר האנרגיה מתבצע דווקא מהר יותר. מתברר שציאנובקטריה מסוגלים לשלוט במידה שבה רכיבי האנטנה הזעירים מצומדים זה לזה, וכך הם מווסתים את יעילות מעבר האנרגיה.

על אודות תהליך הפוטוסינתזה

פוטוסינתזה (הטמעת אור, שילוב של המילה היוונית "פוס" או הלועזית "פוטו", שמשמעותן אור, ו"סינתזה" שמשמעותה הרכבה) היא התהליך שבו יצורים חיים בהם צמחים, אצות

פוטוסינתזה

(Photosynthesis)

התהליך שבו צמחים, אצות וחלק מהחיידקים בונים סוכרים מפחמן דו-חמצני ומים, באמצעות אנרגיית השמש.

אנרגיה של אור (Light energy)

אור בצבעים שונים נושא כמות אנרגיה שונה, כאשר מבין הצבעים שאנו רואים סגול הוא האנרגטי ביותר, ואילו אדום הוא הכי פחות אנרגטי. בקשת שמופיעה בשמיים, הצבעים מסודרים לפי כמות האנרגיה שכל צבע נושא עימו.

כלורופיל (Chlorophyll)

צבען (פיגמנט) ירוק המצוי ברוב האצות והצמחים, וכן בכמה סוגי חיידקים. ידוע כתורם העיקרי לתהליך הפוטוסינתזה.

ערבול אנכי של עמודת המים (Vertical mixing of the water column)

“עמוד” של מים בנקודה כלשהי בים, מהקרעית ועד לפני הים. לעיתים הוא מרָבָד (בנוי משכבות שלא מתערבבות), ולעיתים מתרחש ערבוב. למשל, בבוא החורף, כאשר המים בשכבה העליונה מתקררים, הם שוקעים ומים חמים משכבות עמוקות עולים מעלה.

ציאנובקטריה (Cyanobacteria)

בעברית – אצה כחולית, קבוצת חיידקים שמצבעים פוטוסינתזה, החיים בים וביבשה. כיום הם מפיקים כ-30% מהחמצן שנוצר בכדור הארץ. סוברים שהם היצורים הראשונים שביצעו פוטוסינתזה שבמהלכה נוצר חמצן, ובזכותם התרחשה “מהפכת החמצן” שבה אטמוספירת כדור הארץ הועשרה בחמצן.

פוטו-אקלימטיזציה (Photo-acclimatization)

המנגנון שבאמצעותו יצורים מתאימים את המבנה שלהם ואת תפקודם כתגובה לשינוי בעוצמת האור בסביבתם.

וחיידקים בונים סוכרים מפחמן דו-חמצני ומים, באמצעות אנרגיית השמש. סוכרים אלה הם מקור האנרגיה של כל היצורים החיים בכדור הארץ, אבל התהליך עצמו חשוב מאוד מסיבה נוספת: במהלכו משתחרר לאטמוספירה החמצן שאותו אנו נושמים. למעשה, זהו תהליך של התמרת אנרגיה מסוג אחד – האנרגיה של אור השמש, לאנרגיה מסוג אחר – האנרגיה הכימית האצורה בסוכר. אתגר חשוב בתהליך הוא העברה והמרה יעילה של האנרגיה, בלי שהיא תיאבד בדרך. לשם כך, יצורים פוטוסינתטיים, שמבצעים את תהליך הפוטוסינתזה, משתמשים במעין “אנטנות” זעירות העשויות חלבונים, שבתוכן משובצות מולקולות צבע (פיגמנטים) הבולעות את האור. האנרגיה שנקלטת באנטנות מועברת דרכן למרכזים פוטוסינתטיים. במרכזים אלה, על ידי שיתוף פעולה בין חלבונים לבין צבענים ירוקים הנקראים **כלורופיל**, מתחיל תהליך שבסופו משתמשים באנרגיה לבניית סוכרים.

ציאנובקטריה – אשפי ביצוע פוטוסינתזה בים

בים יש שפע של מים ופחמן דו-חמצני, אך תנאי התאורה מגבילים מאוד את הפוטוסינתזה. ראשית, האור נבלע במים, ולא חוזר למעמקים. לכן, ככל שמעמיקים, כמות האור קטנה. שנית, באוקיינוסים ישנו תהליך טבעי של **ערבול אנכי של עמודת המים**, הגורם לכך שיצור מסוים עשוי להימצא קרוב לפני הים וליהנות משפע של אור, אך בתוך זמן קצר למצוא עצמו במעמקים עם מעט מאוד אור. בעוד שעל פני היבשה פוטוסינתזה מתבצעת בדרך כלל על ידי צמחים ועצים, באוקיינוסים היצורים הפוטוסינתטיים הם לרוב זעירים: אצות חד-תאיות וחיידקים. יצורים אלה כמעט שלא מסוגלים לשחות, ומיקומם נקבע לרוב על פי זרמי המים.

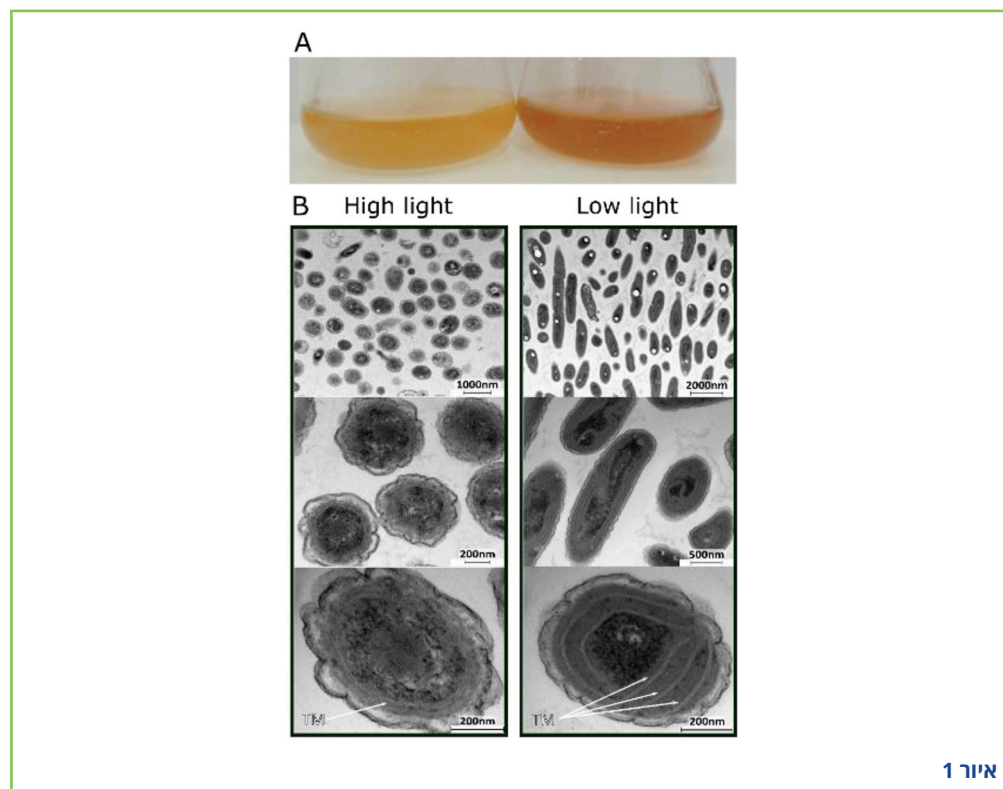
ציאנובקטריה (בעברית – אצה כחולית) היא קבוצה גדולה של חיידקים פוטוסינתטיים הנפוצים בים וביבשה. הם נחשבים ליצורים הראשונים בכדור הארץ שהחלו לבצע פוטוסינתזה כפי שאנו מכירים אותה כיום, לפני 3-4 מיליארד שנה! [1]. מאפיין ייחודי של ציאנובקטריה הוא שיש להם אנטנה גדולה במיוחד (המכונה פיקוביליוזום). אנטנה זו מכילה פיגמנטים בצבעים הבולעים את צבעי האור הכחולים, שחוזרים את המים לעומק רב יותר מאשר יתר הצבעים. ציאנובקטריה מצליחים לחיות באוקיינוס בעומקים שונים, כלומר בטווח עצום של עוצמות תאורה. לשם כך, הם פיתחו מנגנונים מורכבים לשינוי המבנה שלהם ותפקודם בהתאם לעוצמת האור הזמינה – הישג שאותו אנו המדענים מעוניינים ללמוד, במטרה לחקותו. תהליך כזה, של שינויים בהתאם לתנאים הסביבתיים, נקרא “אקלימטיזציה” (מלשון אקלים). במקרה של התאמה לאור (“פוטו”, בלעז), התהליך נקרא “פוטו-אקלימטיזציה”.

מדוע מעניין לחקור פוטו-אקלימטיזציה?

פוטוסינתזה היא התהליך הבסיסי המאפשר את החיים. על אף שחוקרים רבים לאורך ההיסטוריה ניסו לפצחו, שאלות רבות עדיין נותרו פתוחות. הסיבה הראשונה לחקר הפוטוסינתזה היא כמובן הסקרנות להבין תהליך יסודי כל כך שקשור בחיים שלנו. פרט לכך, ישנן סיבות מעשיות ויישומיות: 50% מייצור החמצן בכדור הארץ מתבצע על ידי אצות וחיידקים באוקיינוס [2]. שינויים שמתרחשים בסביבה, כמו ההתחממות הגלובלית, עלולים להשפיע באופן דרמטי על התהליך הזה. יש חשיבות רבה להבנת התהליך כדי להציע כלים מתאימים להתמודדות עם השינויים המתרחשים. יתרה מזו, למערכות הפוטוסינתטיות יעילות העברת אנרגיה יוצאת דופן. הן מנצלות תופעות פיזיקליות בלי “לדעת” את חוקי הפיזיקה. אם נשכיל

איור 1

מעקב אחר השינויים במבנה התאים שגודלו באור חלש לעומת התאים שגודלו באור חזק. (A) תמונה של תרביות התאים, במי ים, לאחר עשרה ימים באור חלש (כתום כהה, מימין) לעומת אור חזק (כתום בהיר, משמאל). באור החזק ריכוז התאים גדול בהרבה מאשר באור החלש, כך שהבדל הצבעים אינו נובע מריכוז שונה של החיידקים, אלא מהרכב פיגמנטים שונה, ומכאן שבעקבות התאורה השונה החיידקים התאימו את הרכב הפיגמנטים שלהם לתנאי הסביבה. (B) תצלומים במיקרוסקופ אלקטרוני חוזר המציגים חתכים של תאים משמאל, תאים שגודלו באור חזק, ומימין, תאים שגודלו באור חלש. באור חלש התאים גדולים יותר, מאורכים יותר ומורכבים ממשלוח מברנות (שכבות) פנימיות (מסומן ב-TM) לעומת ממברנה יחידה בתאים שגודלו באור חזק. בממברנות משובצות המערכות הפוטוסינתטיות, כך שניתן להסיק כי מספרן של המערכות הפוטוסינתטיות באור החלש גבוה בהרבה.



איור 1

להבין את התופעות הפיזיקליות שהביולוגיה מנצלת, נוכל לנסות לחקות את התהליך, וגם להבין עקרונות פיזיקליים חדשים שעשויים לאפשר פריצות דרך טכנולוגיות.

שיטות מדידה מתקדמות מאפשרות לחקור את מנגנוני איסוף האור של חיידקים ביים

כדי לחקור את התגובות לאור של מערכות פוטוסינתטיות, בחרנו מין של ציאנובקטריה שחי לכל אורך עמודת המים, כלומר מצליח להתאים עצמו למנעד רחב של עוצמות תאורה. מין זה הוא בעל אנטנה גדולה ופיגמנטים מיוחדים המתאימים לבליעת האור הכחול שחוזר לעומק המים. את החיידקים שבודדו מהים גידלנו במעבדה במי ים מלאכותיים. העמדנו את הניסוי באופן הבא: פיצלנו את החיידקים לשני כלים שקופים, האחד הוא באור חזק והשני באור כחול חלש. עוצמות התאורה והרכב צבעי האור הותאמו למדידות שנעשו ביים. חזרנו על הניסוי כמה פעמים כדי להבטיח שהתוצאות אינן מקריות.

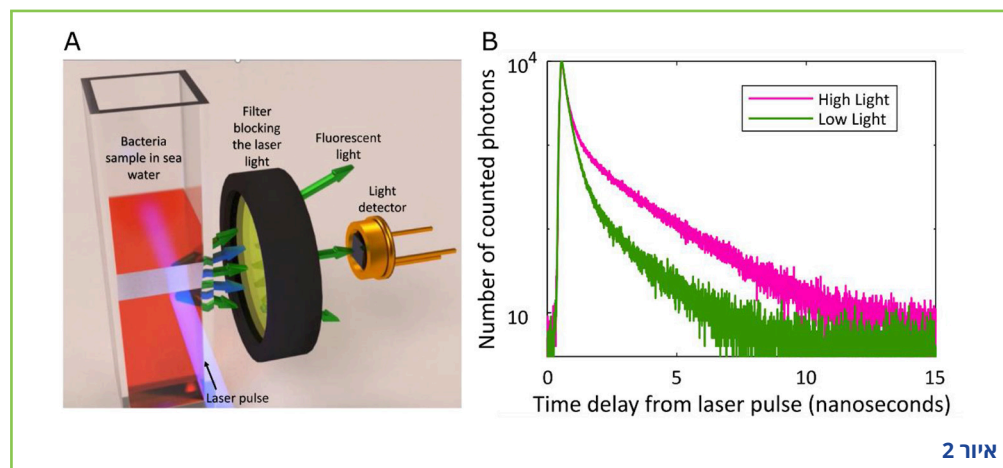
במשך שבועיים עקבנו אחרי השינויים שהחיידקים עברו. היות שהמערכות הן קטנות מאוד, בסקאלת הגודל הננומטרית, כלומר חלקיקים באורך של מיליונית של מילימטר אחד, נדרשות שיטות מדידה מתקדמות כדי להבחין בשינויים. לפיכך, עקבנו אחר השינויים במבנה התאים באמצעות מיקרוסקופ אלקטרוני חוזר. את החלבונים השונים שמרכיבים את התאים בודדנו בשיטות ביוכימיות, וכך יכולנו לקבוע את הכמות של כל חלבון שמרכיב את התא ולהעריך את היחסים ביניהם. מאחר שהפיגמנטים המרכיבים את האנטנות הם **חומרים פלואורסנטיים**, כלומר כאשר מאירים עליהם באור בצבע אנרגטי (כחול למשל) הם פולטים אור בצבע פחות אנרגטי (צהוב או אדום לדוגמה), עשינו שימוש בשיטות אופטיות. באמצעות שיטות אלה יכולנו להאיר את החיידקים בפולסים קצרים מאוד של לייזר, בכל פעם בצבע אחר,

מיקרוסקופ אלקטרוני חוזר (Transmission electron microscope)

מיקרוסקופ שבו במקום להאיר דגם באלומת אור כמו במיקרוסקופ אופטי רגיל, מעבירים דרך הדגם אלומה של אלקטרונים. האלקטרונים מגיבים בדרכם עם הדגם, ומתקבלת תמונה בעזרת גלאי אלקטרונים. בעוד שההגדלה המקסימלית במיקרוסקופ אופטי מוגבלת לפי 1,000, במיקרוסקופ אלקטרוני היא עשויה להגיע עד כדי 10,000,000.

איור 2

ההבדלים בדעיכת האור הנפלט בין חיידקים שגודלו באור חלש לחיידקים שגודלו באור חזק. (A) תיאור מערכת הניסוי: הארנו את החיידקים בפולס לייזר באור בצבע אנרגטי, ומדדנו כמה זמן לאחר הפולס עדיין נפלט אור פלואורסנטי פחות אנרגטי (בצבע שונה) מהפיגמנטים באנטנות. (B) ניתן לראות כי בחיידקים שגודלו באור חלש (גרף ירוק) האור מפסיק להיפלט מהר יותר מאשר בחיידקים שגודלו באור חזק (גרף ורוד), שכן האנרגיה "מתפנה" מהר יותר מהאנטנה ועוברת הלאה במהירות להשתתף בתהליך הבנייה של סוכרים. מאחר שהאנטנות קטנות מאוד, הבדלי הזמנים הנמדדים הם בכנושניות, כלומר 1/1,000,000,000 של שנייה.



ולעקוב אחר מעבר האנרגיה בין סוגי הפיגמנטים השונים על ידי מדידה של האור הנפלט בכל צבע.

תוצאות: כשיש מחסור באור, אנרגיית האור מועברת מהר מהצפוי!

מעקב אחר השינויים הראה שינוי הדרגתי בתאים, שהגיע לסיומו לאחר כשבוע. תאים שגודלו בתאורה חלשה, השתמשו בכמה אסטרטגיות כדי לנצל טוב יותר את האור הזמין. ראשית, כפי שניתן לראות בתמונות המיקרוסקופיה באיור 1, התאים באור החלש מאורכים יותר, והם מכילים כמה "שכבות" של קרום תא הנקראות ממברנות - באופן טיפוסי כשלוש לכל תא. זאת בעוד שבתאים שגודלו באור חזק יותר יש בדרך כלל "שכבה" אחת בלבד. בתוך השכבות האלה משובצים המרכזים הפוטוסינתטיים. המשמעות של ריבוי שכבות היא שכאשר תא גדל באור חלש הוא בונה מספר רב מאוד של מרכזים פוטוסינתטיים כדי לנצל טוב יותר את משאב האור המוגבל. כאשר הפקנו מתוך התאים את החלבונים השונים, מצאנו שכמות הכלורופיל הנמצא במרכזים הפוטוסינתטיים גדולה פי שמונה בתא שגדל באור חלש לעומת זו שבתא שגדל באור חזק. הבדל נוסף הוא גודל האנטנות. היות שהאנטנות זעירות, אי אפשר לראותן אפילו בתמונות המיקרוסקופ. אולם כשכימתנו באופן כימי את היחס בין כמות הפיגמנטים השייכים לאנטנות (חלבוני פיקובילין) לעומת כלורופילים שמרכיבים את המרכזים עצמם, ראינו כי היחס גדול יותר באור החלש, כלומר האנטנות בתאים שחשופים לפחות אור גדולות יותר, כדי לאפשר קליטה של אחוז גבוה יותר מהאור הפוגע בשטח התא.

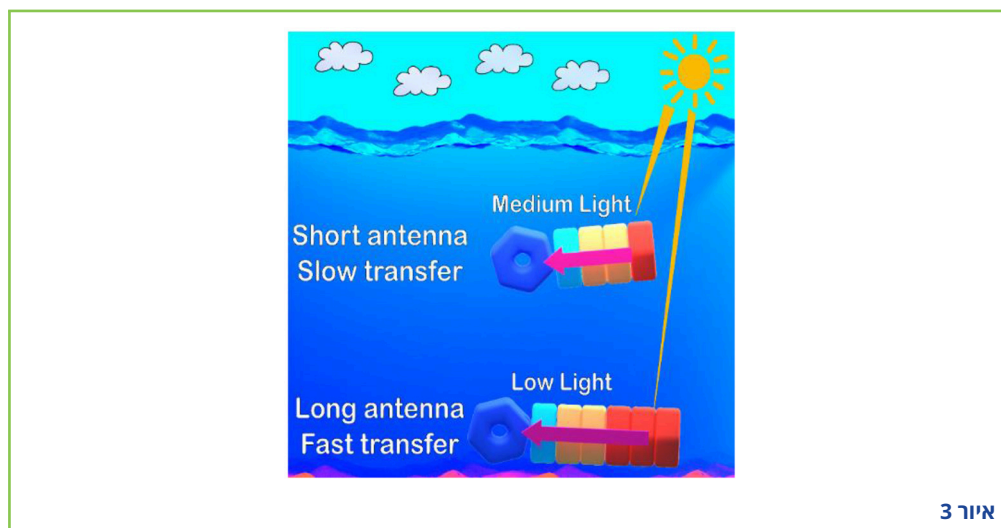
האסטרטגיה של הגדלת אנטנות מוכרת לנו מיצורים פוטוסינתטיים נוספים, ומשמשת להתמודדות עם מחסור באור. כשהאנטנה גדולה יותר היא קולטת אור משטח גדול יותר, אולם נהוג לחשוב שהדבר מלווה גם בחיסרון: באנטנה גדולה יותר המסלול שצריכה לעבור אנרגיית האור הוא ארוך יותר. משום שהמסלול ארוך יותר, צפוי שהמעבר יהיה איטי יותר, וחלק נכבד יותר מהאנרגיה יאבד בדרך. אולם להפתעתנו, כאשר מדדנו את המהירות שבה האנרגיה עוברת בתוך האנטנות (איור 2), התברר לנו שהאנרגיה עוברת מהר יותר דווקא באנטנות הגדולות יותר (בתאים שגודלו באור חלש, ראו איור 3)!

חומר פלואורסנטי (Fluorescent material)

חומר שלאחר שמעוררים אותו, כלומר מספקים לו אנרגיה, למשל על ידי הארה באור בצבע בעל אנרגיה גבוהה דוגמת אור כחול, פולט אור פחות אנרגטי.

איור 3

אנטנות ארוכות יותר מעבירות אור באופן מהיר מהמצופה. בעומק רב יותר, שאליו חוזר פחות אור שמש, החיידקים בונים אנטנות פוטוסינתטיות גדולות יותר לאיסוף יעיל של האור. על אף שמוטות האנטנה ארוכים יותר, ומצופה שמעבר האנרגיה דרכן יהיה איטי יותר, המעבר התגלה דווקא כמהיר יותר. הטבעות הצבעוניות באיור מייצגות חלבונים מסוגים שונים הבונים מוט של אנטנה פוטוסינתטית, בכל אחד מהם משובצים עשרות פיגמנטים. המשושים הכחולים מייצגים את המרכזים הפוטוסינתטיים שבהם מתבצעת המרת אנרגיית האור לאנרגיה כימית (בניית סוכרים) באמצעות כלורופיל.



איור 3

כיצד חיידק שולט במהירות העברת האנרגיה בתוך האנטנות הפוטוסינתטיות?

הממצא המפתיע, שלפיו באנטנות גדולות יותר מעבר האנרגיה דווקא מהיר יותר, עומד לכאורה בסתירה לחוקי הפיזיקה הקלאסית. בפיזיקה הקלאסית, מתארים את מעברי האנרגיה בתוך האנטנה כמעין "כדור אנרגיה" ש"מקפץ" מפיגמנט לפיגמנט במורד האנטנה, כאשר בכל צעד שמה יש לכדור סיכוי להתגלגל הצידה, אל מחוץ למסלול הרצוי. אלא שחוקי הפיזיקה הקלאסית נוסחו עבור חלקיקים גדולים. כאשר עוסקים בחלקיקים קטנים ביותר, בסקאלת גודל ננומטרית, מתגלות תופעות חדשות ומסקרנות, המכונות "תופעות קוונטיות", שלא ניתן להסבירן באמצעות חוקי הפיזיקה הקלאסית. אחת מהן היא האפשרות (שנראית לנו מנוגדת להיגיון!), כי אנרגיה תימצא בו בזמן ביותר ממקום אחד. באופן זה, האנרגיה מתקדמת יותר כמו גל ולא כמו כדור, ויכולה להתגבר על ה"מכשולים" שבדרך ביעילות גבוהה יותר. להבנתנו, הצימוד האנרגטי, כלומר נטייתם של הפיגמנטים הצפופים באנטנות להעביר אנרגיה זה לזה, הוא שקובע את אופן שיתוף/מעבר האנרגיה ביניהם. צימוד זה נמצא על הגבול הדק שבין צימוד חלש, שעבורו מעבר האנרגיה הוא "קלאסי", לבין צימוד חזק שעבורו מעבר האנרגיה הוא "קוונטי". על ידי שליטה קלה מאוד במרחק בין הפיגמנטים ובזוויות היחסיות של התנוחה שלהם, החיידקים מסוגלים להעביר את האנטנות ממצב אחד לשני.

סיכום ומסקנות

המערכות הפוטוסינתטיות הן מתוחכמות ויעילות, ומסוגלות לנצל תופעות פיזיקליות בסקאלה ננומטרית כדי לשלוט ביעילות איסוף האור. כיום, כשהטכנולוגיה עוברת תהליך של מזעור, חשוב להבין את התופעות האלה לעומקן, כדי להשתמש בהן לפיתוח תאים סולריים יעילים, התקני זכרון וחישוב מתקדמים ולטובת פיתוח דור מחשבי העתיד, המבוסס על טכנולוגיות קוונטיות. הגברת המאמצים להבין את המערכות האלה מצריכה שילוב של ידע ביולוגי עם ידע כימי, פיזיקלי והנדסי. לשם כך, דרושים השכלה רחבה במגוון תחומים, ושיתופי פעולה בין מדענים מתחומי מחקר שונים. שילוב כזה הוא אולי האתגר הגדול ביותר שעומד בפני מדעני העתיד.

תודות

תודה מיוחדת לחגית זר, שלקחה חלק מרכזי בעבודת המחקר. לשירה יוכליס, עידו אייזנברג ומור פרופר, על התרומה וההכוונה.

מאמר המקור

Kolodny, Y., Zer, H., Propper, M., Yochelis, S., Paltiel, Y., and Keren, N. 2020. Marine cyanobacteria tune energy transfer efficiency in their light-harvesting antennae by modifying pigment coupling. *FEBS J.* 288:980–94. 10.1111/febs.15371

מקורות

1. Sánchez-Baracaldo, P., and Cardona, T. 2020. On the origin of oxygenic photosynthesis and Cyanobacteria. *New Phytol.* 225:1440–6. doi: 10.1111/nph.16249
2. Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T., and Falkowski, P. 1998. Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281:237–40. doi: 10.1126/science.281.5374.237

פורסם אונליין: 09 בנובמבר 2021

נערך על ידי: Idan Segev, Hebrew University of Jerusalem, Israel

ציטוט: Kolodny Y, Paltiel Y and Keren N (2021) כיצד חיידקים מייצרים אנרגיה מאור השמש במעמקי הים? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.706125-he

תורגם והותאם: Kolodny Y, Paltiel Y and Keren N (2021) How Do Bacteria Produce Energy From Sunlight in the Deep Ocean? *Front. Young Minds* 9:706125. doi: 10.3389/frym.2021.706125

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2021 © Kolodny, Paltiel and Keren 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקר צעיר

YIFTACH, גיל: 9

שמי יפתח, אני בן 9 וגר בישראל. המאכל האהוב עליי הוא דג. אימי היא מדענית ואבי קצין בצבא. אני מתעניין בביולוגיה, והתחביב שלי הוא גינון. יש לנו גינת ירק ואנו אוכלים את היבול שגדל בה.



הכותבים

YUVAL KOLODNY

יובל קולודני הוא סטודנט לדוקטורט באוניברסיטה העברית בירושלים, במעבדת המחקר של פרופסור יוסי פלטיאל במחלקה לפיזיקה יישומית, הפועל בשיתוף פעולה עם פרופסור ניר קרן מהמחלקה למדעי החיים. בתור ילד לא הפסיק לשאול שאלות, על הכול וכל הזמן. נמשך לטבע ולטיולים, והיה פעיל בכמה תנועות נוער. בסיום התיכון, התנדב לשנת שירות כמדריך ב"חוגי סיירות", ולאחר מכן התגייס לחיל המודיעין. בתום השירות טייל כחצי שנה לאורך "דרך המשי" במדינות מרכז אסיה, וכשחזר ולא הצליח להחליט מה ללמוד באוניברסיטה, בחר בהנדסת חשמל ומחשבים במטרה לשמור את כל הכיוונים המדעיים-טכנולוגיים פתוחים. במהלך התואר הראשון החל בלימודי תואר שני, אותו המשיך במסלול ישיר לתואר שלישי, במחלקה לפיזיקה יישומית בהתמחות של ננו-טכנולוגיה, בנושא של "ביולוגיה קוונטית". במקביל, עשה תואר שני במנהל עסקים בהתמחות ביו-רפואית, ועובד בחברת סטרט אפ המפתחת מכשור רפואי. בתמונה, על סיפון ספינת מחקר, מוריד מכשיר למדידת התנאים בעמודת המים באוקיינוס האטלנטי בחופי קנדה. *yuval.kolodny@mail.huji.ac.il

YOSSI PALTIEL

יוסי פלטיאל הוא פרופסור מן המניין במחלקה לפיזיקה יישומית באוניברסיטה העברית בירושלים. עבד בעבר הן עבור קבוצות מובילות בתעשיית ההיי-טק הן בעולם האקדמי. מאז יולי 2009 הוא מוביל את קבוצת הנדסת הננו-קוונטים באוניברסיטה העברית. מטרת הקבוצה היא לנצל מולקולות וחלקיקים ננומטריים המשפיעים על פני השטח של הֶתְקָנִים, כדי ליצור דרך לשלב את מכניקת הקוונטים בהתקנים העובדים בטמפרטורת החדר. הקבוצה משלבת גם דרכי חישוב "קלאסיות" עם קוהרנטיות קוונטית במרחקים הקטנים. מומחיות הקבוצה היא התקנים ננו-מטריים, גלאים, מקורות והתקני לוגיקה וזיכרון. מאמץ רב מושקע באלקטרוניקה מבוססת ספינים המשתמשת במולקולות פיראליות. בשנתיים האחרונות פרופסור פלטיאל הוא חלק ממועצת המנהלים של מרכז הננו ומרכז המידע הקוונטי של האוניברסיטה העברית. פרופסור פלטיאל מעורב בשתי חברות סטרט אפ שהקים: Valentis Nanotech, נוסדה בשנת 2013 בשיתוף עם פרופסור עודד שוסיוב. החברה מנצלת מאפיינים ייחודיים של ננוצולוז ליצור יריעות שקופות מתכלות עם מאפיינים נוספים הנשלטים אופטית וחסימה גזית; Kiralis, נוסדה בשנת 2018 בשיתוף עם פרופסור רון נעמן. החברה עוסקת בהפרדה של מולקולות פיראליות לשני האננטיומרים שלהן באמצעות אינטראקציה של ספינים עם משטחים מנגנטיים.

NIR KEREN

ניר קרן הוא פרופסור מן המניין במחלקה למדעי הצמח במכון למדעי החיים באוניברסיטה העברית בירושלים. הוא התחיל את הקריירה המדעית שלו ברדיפה אחרי לטאות ונחשים בבית ספר שדה חצבה בפרויקט הביוטופ שלו. במהלך לימודי תואר ראשון פיתח עניין בפוטוסינתזה, ועשה את הדוקטורט שלו בהנחייתו של פרופסור יצחק אוהד במחלקה לביוכימיה של האוניברסיטה העברית. לאחר פוסטדוקטורט באוניברסיטת וושינגטון בסנט-לואיס, חזר ארצה ב-2006 והקים מעבדה באוניברסיטה העברית. כיום תחומי המחקר של המעבדה



כוללים ניסיונות להגיע להבנה של הדרך שבה תהליכים פוטוסינתטיים עוברים אקלימצייה לתנאי סביבה מורכבים. במחקריו בוחן פרופסור קרן את התנאים בעמודת המים באוקיינוס או בקרומי חול במדבר, ומנסה להבין כיצד תנאי קיצון אלה משפיעים על הפוטוסינתזה של המיקרואורגניזמים המאכלסים אזורים אלה.

Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

