



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח
תכניות לימודים



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט



הטכניון –
מכון טכנולוגי לישראל
המחלקה לחוראת
הטכנולוגיה והמדעים

חושבים מוט"ב: פעילויות להקניית מיומנויות חשיבה

נשימה ופוטוסינתזה

שם משימה:

השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני

מיומנות:

אור צבע וראיה

מבניות:

1. קיימים סוגים שונים של אנרגיה. כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר.

רעיונות מדעיים:

2. קרינה מגיבה עם חומר באופנים שונים. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלק מהקרינה מוחזר מפני החומר, חלק עובד רך החומר וחלק נבלע בו.

כתיבה

תובל ברנדון
ד"ר רקפת דנאי
מיכל שוורצון

ייעוץ פדגוגי

ד"ר יעל שהרבני
רונית פרץ

ראש הפרויקט

פרופ' טלי טל

עריכה לשונית

אבשלום גינוסר

נשימה ופוטוסינתזה

קראו את השיחה הבאה וענו על השאלות שאחריה.

שאלות המסומנות בכוכבית יבוצעו לפי הנחיית המורה.

קונה : שלום, אני מחפשת משהו יפה לחדר של תינוק
מוכר : הגעת למקום הנכון! יש כאן צמחייה רבה, מעציץ פשוט ועד צמח מטפס, מה בדיוק את מחפשת?
קונה : חשבתי על צמחים מפלסטיק...
מוכר : צמחים מפלסטיק?! מה רע בצמחים אמיתיים?
קונה : לא בריא להעמיד צמחים בתוך חדר סגור עם אנשים ישנים.
מוכר : למה?
קונה : כי ידוע שהצמח נושם בלילה וזה מסוכן, כי הצמח יצרוך לתינוק את החמצן.
מוכר : אני זוכר שפעם, כשלמדתי מוט"ב, למדנו שבצמחים מתקיים תהליך שנקרא פוטוסינתזה, שבו מתרחש תהליך הפוך : הצמח מעשיר את החדר בחמצן החיוני לנשימתו של התינוק.
קונה : אתה ממש צודק, אבל אתה לא זוכר את הפרטים החשובים. הצמח לא עושה פוטוסינתזה כל הזמן וזאת בדיוק הבעיה...
מוכר : את יודעת מה? עכשיו, כשאני חושב על זה אין בכלל בעיה. הצמח הקטן שבעציץ צורך פחות חמצן מבן אדם. הוא הרי יותר קטן והוא גם לא צריך אנרגיה בשביל לזוז או לשמור על טמפרטורה קבועה כמונו. בקיצור – אם אנחנו לא פוחדים שהתינוק יישן באותו חדר עם אימו או עם אחיו הגדולים – אין צורך לחשוש מהצמח.
...בעצם, העציץ כן יכול להיות מסוכן...אם התינוק יאכל את העלים או יפיל אותו על ראשו. לכן, גברתי, חשוב להעמיד את כל העציצים (וחפצים רבים אחרים) במקום בטוח כשהתינוק מתחיל לזחול ולהתרוצץ בבית.

מקור : נכתב ע"י צוות מורים למדעים בתחום הפיזיקה והביולוגיה, טכניון 2010.

נעזור לקונה ולמוכר להחליט מי צודק. לשם כך נערוך השוואה בין תהליך הפוטוסינתזה לתהליך הנשימה באמצעות טבלה 1 ונענה על השאלות שלאחריה.

שאלות

1. השלימו את הטבלה. היעזרו במידע שבמבנית "אור צבע וראיה"

טבלה 1- השוואה בין תהליך הנשימה התאית* לבין תהליך הפוטוסינתזה

תהליך הפוטוסינתזה	תהליך הנשימה התאית	קריטריונים להשוואה
		תפקיד
		החומרים המגיבים בתהליך ומקורם
		מקור האנרגיה
		תוצרי התהליך
		היצורים המבצעים את התהליך
		איבר בצמח בו מתבצע התהליך
		שעות ביממה לביצוע התהליך

התהליך המתרחש בתאים, בשונה מהתהליך של שאיפה ונשיפה של אוויר אל הריאות ומהן.

2. היעזרו בטבלה כדי לענות על הסעיפים הבאים:

א. מהן נקודות הדמיון בין התהליכים?

ב. מהן נקודות השוני בין התהליכים?

ג. מדוע צמחים לא יכולים לגדול בחושך?

ד. יש כאלו (והקונה ביניהם) שחושבים, כי הצמחים נושמים בלילה ומבצעים פוטוסינתזה ביום. האם הם צודקים? נמקו את טענתם או הסבירו להם את טעותם.

3. הסתמכו על הקטע ועל ההשוואה שערכתם וענו: מי צודק - המוכר או הקונה? האם קיימת לדעתכם סכנה בשינה עם צמח? כתבו פסקת טיעון שתכלול לפחות שני נימוקים.

4. האם מוכר הוא מקור מידע אמין? כתבו את תשובתכם כטיעון.

5. *מגדלים צמחים כאשר הם מוארים באורכי גל שונים של אור נראה. באילו אורכי גל (באילו צבעים) אפשר לצפות לגידול מירבי? הסבירו את תשובתכם. היעזרו במידע שבמבנית "אור צבע וראיה" עמודים 28-30.

6. מזרע עץ אורן, המוכר לנו כצנובר, התפתח עץ אורן שגובהו כעשרה מטרים ומסתו אלפי קילוגרמים. מהם המקורות העיקריים של החומר שנוסף? *תוכלו לחשוב על עוד מקורות ולהסביר מה תרומתם?

7. *רבים מודאגים מ"אפקט החממה", שעלול לגרום לעליית הטמפרטורה של כדור-הארץ. אחד הגורמים להגברת "אפקט החממה" הוא הגז פחמן-דו-חמצני, שמשתחרר לאטמוספירה כאשר שורפים דלקים (למשל בתחבורה, בייצור חשמל ובתעשייה). יש מדענים שמציעים לטעת הרבה עצים כדי שיקלטו את הפחמן-הדו-חמצני מהאטמוספירה ויקטינו את הסכנה. מה דעתכם על הצעת המדענים? האם היא הגיונית? האם אתם רואים בעייתיות או מגבלות בהצעה? רמז: ראו שאלה 6.
8. מהי החשיבות של הפוטוסינתזה לחיים על פני כדור הארץ? ציינו שלוש נקודות והסבירו את התרומה של כל אחת מהן.
9. חלק גדול מהחומר הצמחי על פני כדור הארץ מרוכז ב"יערות הגשם" - יערות ענק שמרוכזים באזור קו המשווה, שבו יש כמויות גדולות של משקעים (גשם). יערות אלו נמצאים בסכנה בגלל כריתה (=חיתוך עצים) לצורך תעשיית העץ ותעשיית הנייר, ושריפה שנועדה לפנות שטחים לחקלאות.
- א. מהן הסכנות בכריתה ובשריפה של יערות הגשם? התייחסו גם **לתהליך** ההשמדה של היער וגם **לתוצאות** שלו. הציגו לפחות שלוש סכנות (לא כולן מצוינות בפעילות זו) ופרטו כיצד הן עלולות לפגוע באקולוגיה של כדור הארץ.
- ב. באיזו מידה אתם, באופן אישי, מוטרדים מהכריתה של יערות הגשם? מדוע?
- ג. באיזו מידה אתם, באופן אישי, מוטרדים מהעלייה העולמית בריכוז הפחמן הדו חמצני. נסו להסביר מדוע.
- ד. האם המידע בפעילות זאת שינה את המודעות שלכם לנושא? נמקו!
- ה. *יערות הגשם נמצאים בתחומן של מדינות עניות. במדינות אלו טוענים, כי העצים שייכים להן וכי כריתת היערות והחקלאות מספקת תעסוקה לתושבים ומצילה אותם מרעב. מה תענו להם? נסחו זאת בפיסקת טיעון (טיעון = טענה + נימוקים). הביאו נימוקים נגדיים והוסיפו דוגמאות ו/או הסברים אם יש צורך.
10. ענו על אחת מן השאלות הבאות:
- א. הסבירו כיצד בא לידי ביטוי בתהליך הפוטוסינתזה הרעיון המדעי הבא: "קיימים סוגים שונים של אנרגיה. כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר". תארו בתרשים מלבנים, או בדרך אחרת, את המרות האנרגיה המתרחשות בתהליך הפוטוסינתזה.
- ב. הרעיון המדעי השני קובע, כי "קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלקה מוחזר מפני החומר, חלקה עובר דרכו וחלקה נבלע בו." מה קרה לקרינה (לאנרגיה האור) כאשר היא פגעה בחלק הירוק של הצמח. התייחסו לכל טווח אורכי הגל (הצבעים) של האור הנראה. מה קרה בחומר שהגיב עם הקרינה?
11. כל מי שמנסה לשמור על משקלו יודע שבסוכר יש, יחסית, הרבה קלוריות, כלומר הרבה אנרגיה. מה מקורה של אנרגיה זו?

מחווין

	קריטריונים	רמת ביצוע		
		המשימה בוצעה במלואה	המשימה בוצעה בחלקה	נמצא/ת בראשית הדרך
1	מילוי טבלה	11-14 מן התאים מולאו בצורה נכונה ומדויקת	מולאו 7-10 מהתאים, או שבחלק מהתאים התשובות אינן מדויקות	פחות מ-7 מהתאים מולאו או שרוב התשובות אינן מדויקות
2 א	איתור נקודות דמיון	אותרו שתי נקודות דמיון נכונות או יותר	אותרה נקודת דמיון נכונה אחת, או ששתי נקודות או יותר הוצגו בצורה לא מדויקת	לא אותרו נקודות דמיון או שאותרה נקודה אחת אך היא נוסחה בצורה לא מדויקת
2 ב	איתור הבדלים	איתור של לפחות שלושה הבדלים נכונים	איתור של שני הבדלים נכונים, או שהוצגו יותר הבדלים אך לא נוסחו במדויק	איתור של הבדל אחד או פחות, או שהוצגו שני הבדלים אך לא נוסחו בבהירות
2 ג	הסיבה לתלות של הצמחים באור	תשובה נכונה ומלאה	התשובה בכיוון הנכון אך אינה מדויקת, או שכוללת גם מידע לא נכון	התשובה לא נכונה או חסרה
2 ד	השעות בהן מתרחשים הנשימה והפוטוסינתזה	תשובה נכונה	התשובה בכיוון הנכון אך אינה מדויקת, או שכוללת גם מידע לא נכון	התשובה לא נכונה או חסרה
3	בניית טיעון – הסכנה בשינה עם עציץ בחדר	הטיעון מורכב מטענה ונימוק ומבוסס על הקטע ועל הטבלה	הטיעון אינו בנוי במדויק, אך הוא מבוסס על ידע מדעי או – הטיעון בנוי היטב אך אינו מבוסס על ידע מדעי.	הטיעון אינו בנוי במדויק או שאינו מבוסס על ידע מדעי או התייחסות חברתית לשיטה, או שהתשובה חסרה
4	בניית טיעון – הערכת אמינות של מוכר בחנות	הטיעון מורכב מטענה ונימוק/ים רלוונטיים ומתייחס לקריטריונים להערכת אמינות	הניסוח אינו ברור או שהנימוק אינו מדויק או שאינו רלוונטי	אין תשובה או שחסר חלק מהותי כמו טענה או נימוקים
5	אורכי הגל הדרושים לפוטוסינתזה	תשובה נכונה	תשובה שמכילה רק חלק מהמידע	אין תשובה או שהתשובה אינה נכונה
6	מקור (מקורות*) מסה העץ	תשובה נכונה ומלאה (בהתאם להוראת המורה)	לא הוזכרו כל המקורות למסה העיקרית. * אין התייחסות למקורות נוספים או שהמקורות אינם נכונים	אין תשובה, או שהוזכר רק מקור אחד
7	הקשר בין גדילת עצים לפחמן-הדו-חמצני באטמוספירה	תשובה מנומקת שמבוססת על ידע מדעי. התייחסות למגבלות של הפתרון	הנימוקים אינם מבוססים על ידע מדעי, או שהתשובה נכונה אך אינה מדויקת או שאין התייחסות למגבלות הפתרון	אין תשובה או שהתשובה אינה נכונה
8	חשיבות הפוטוסינתזה	התייחסות לשלוש הנקודות. תשובה נכונה מבחינה מדעית	התייחסות נכונה רק לנקודה אחת או שתיים	אין תשובה או שהתשובה אינה נכונה
9	סכנות אקולוגיות הנובעות מכריתת	התייחסות לשלוש הנקודות. התשובה	התייחסות נכונה רק לנקודה אחת או שתיים	אין תשובה או שהתשובה אינה נכונה

א	יערות הגשם	נכונה מבחינה מדעית	אחת או שתיים	שהתשובה אינה נכונה
9ב ,ג	רפלקציה	תשובה מפורטת ומעמיקה	התשובה אינה מפורטת (אין התייחסות לגורמים לדאגה)	אין תשובה או שהתשובה אינה כוללת הסברים על הסיבה לחששות
9ד	בניית טיעון – שימור יערות הגשם או פרנסה לתושבים באזור	הטיעון מורכב מטענה ונימוקים המבוססים על עובדות מדעיות ו/או נימוקים ערכיים. יש התייחסות לנימוקים הנגדיים	הטיעון אינו בנוי במדויק או שאין התייחסות לנימוקים הנגדיים או שהנימוקים אינם רלוונטיים או שכוללים מידע לא מדויק או לא נכון	הטיעון כולל נימוק אחד בלבד או שהנימוקים מתבססים על מידע (ידע מדעי) לא נכון או שהתשובה חסרה
10א	קישור לרעיון המדעי (תיאור גילגולי האנרגיה)	תיאור מדויק של המרות האנרגיה וקישור לרעיון המדעי	תיאור חלקי, לא הוצגו כל ההמרות או שלא הוצג הקשר לרעיון המדעי	המרות האנרגיה שהוצגו אינן נכונות או שהתשובה חסרה
10ב	קישור לרעיון המדעי (יחסי הגומלין בין קרינת השמש לעלה ולחומרי המוצא של תהליך הפוטוסינתזה)	התיאור של יחסי הגומלין בין האנרגיה לחומר מדויק וכולל התייחסות לכל המרכיבים של קרינת השמש שפגעו בחלק ירוק ולחומרים שעוברים את התהליך	תיאור חלקי של יחסי הגומלין בין האנרגיה לחומר – אין התייחסות לכל המרכיבים של האור או שאין התייחסות לחומר	יחסי הגומלין שהוצגו אינם נכונים או שהתשובה חסרה
11	קישור בין האנרגיה שבסוכרים לפוטוסינתזה	תשובה מלאה ונכונה מבחינה מדעית	הסבר חלקי או לא מדויק מבחינה מדעית	לא ניתן הסבר או שאין תשובה

תשובון למורה

1.

קריטריונים להשוואה	תהליך הנשימה	תהליך הפוטוסינתזה
תפקיד	חילוף חומרים	ייצור סוכר
החומרים המגיבים בתהליך	חמצן + סוכר	פחמן דו חמצני + מים
מקור האנרגיה		שמש (אנרגיית אור)
תוצרי התהליך	פחמן דו חמצני + אנרגיה	סוכר + חמצן
היצורים המבצעים את התהליך	כל הייצורים החיים (למורה: יש יצורים שמבצעים תהליך שונה כדי להפיק אנרגיה, לדוגמה – נשימה אנאירובית)	צמחים ירוקים, אצות ומיקרואורגניזמים שונים
איבר בצמח בו מתבצע התהליך	בכל תא	הכלורופלסט שבתאים באזורים הירוקים בצמח. יש תאים צמחיים ללא כלורופלסטים
שעות ביממה לביצוע התהליך	ביום ובלילה	ביום בלבד

2. א. שני התהליכים מתבצעים ביום, בשני התהליכים משתתפים החומרים: סוכר, פחמן דו חמצני, חמצן ומים.

ב. הנשימה היא תהליך שנועד לייצר אנרגיה מחומרי מזון ע"י תגובה כימית והפוטוסינתזה היא תהליך בו נעשה שימוש באנרגיית השמש כדי לבצע תגובה כימית לייצור חומרי מזון. הנשימה התאית מתרחשת בכל תא חי – בלעדיה הוא לא חי. למורה: ישנם תהליכים נוספים להפקת אנרגיה (למשל "נשימה" אנאירובית שמתרחשת בתאי שריר של בעלי חיים כאשר יש מחסור בחמצן או כאשר נחוצה אנרגיה במהירות). יש מיקרואורגניזמים שמבצעים תגובות כימיות אחרות כדי להפיק אנרגיה (למשל – יש חיידקים בקרקעית האוקיינוס שמתקיימים מחמצון תרכובות גופרית או מתכות). הפוטוסינתזה מתרחשת רק בתאים של צמחים (כולל אצות ותאי הצמחים בחזזיות) או מיקרואורגניזמים מיוחדים. לא כל תא צמחי יכול לבצע פוטוסינתזה – רק התאים שחשופים לאור ומכילים אברונים שקרויים כלורופלסטים. הבדל נוסף – הפוטוסינתזה מתרחשת רק כשהצמח חשוף לאור שמכיל את אורכי הגל המתאימים.

ג. צמחים אינם יכולים לגדול בחושך, כי הם "מתים מרעב". המזון – חומרי הדלק הדרושים לתאים – של הצמחים מיוצר בעזרת אור בתהליך הפוטוסינתזה. אין לצמחים דרך אחרת להשיג מזון. בחושך, הצמח משתמש במאגרים וכשאלו יתכלו תאיו יתחילו למות.

ד. הצמחים נושמים כל הזמן. בלי האנרגיה שמשתחררת בתהליך הנשימה התאית התאים לא יתקיימו.

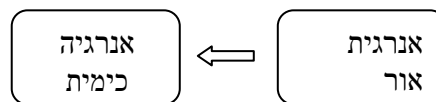
3. לא מסוכן לשים עציץ בחדר ובו אנשים ישנים או ערים. אמנם הצמח צורך חמצן לצורך הפקת אנרגיה, אך זוהי כמות זניחה יחסית לצריכה של אנשים. הצמח, בניגוד לאנשים או חיות אחרות שנמצאים בחדר, אף מפיק חמצן בשעות האור (גם בלילה אם יש תאורה מלאכותית).
4. יש, כמובן, מוכרים ישרים, אך קשה להגדיר מוכרים כמקור מידע אמין לגבי הסחורה שלהם משום שיש להם עניין ברור למכור. למרות זאת, יש מקרים שבהם המוכרים לא ירוויחו מהמידע שהם מוסרים ואז צריך לבדוק קריטריונים אחרים, כמו מקורות הידע של המוכר. למשל, במקרה זה, מוכר שלמד ביולוגיה באוניברסיטה אמור, לכאורה, לספק מידע יותר אמין מתלמיד תיכון. אבל צריך לזכור שהשכלה רשמית (אפילו מרשימה) אינה מעידה תמיד על ידע בנושא ספציפי, ובוודאי לא על יושר.
5. הבליעה של הכלורופיל היא באור אדום, סביב 680 ננומטר ובאור כחול, סביב 450 ננומטר. אלו אורכי הגל שתחתיהם גידול הצמחים יהיה המהיר ביותר. מקור: אתר מט"ח: <http://science.cet.ac.il/science/colors/color15.asp>
6. המקורות לרוב הביומסה הם פחמן-דו-חמצני ומים, שבעזרת קרינת השמש הופכים לסוכרים פשוטים, שהופכים, בתגובות כימיות נוספות, לסוכרים מורכבים שבונים את גוף הצמח. *למרות שתהליך זה אחראי על עיקר המסה – הצמח אינו יכול להתקיים ללא יסודות קורט (חומרים שדרושים בכמות קטנה אך לא ניתן להסתדר בלעדיהם), כמו המגנזיום שמהווה חלק מהכלורופיל. לחלבוני הצמח דרושים גם חנקן וגופרית. יסודות אלו נמצאים באדמה ומגיעים לצמח כשהם מומסים במים שהוא יונק.
7. נראה שהתשובה חיובית – עלייה במסת העצים משמעה צריכה של פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה. הבעיה – העלייה בריכוז הפחמן הדו חמצני באטמוספירה, נגרמת, בין היתר, בגלל שימוש בדלקים מחצביים (תוצרי נפט, פחם), שהיו קבורים באדמה. שריפת הדלקים יצרה את הפחמן הדו-חמצני. קיבוע הפחמן הדו-חמצני במסת העץ אומנם גורע אותו מהאטמוספירה, אך לא מחזיר אותו לבטן האדמה. כאשר העצים ימותו, או אם תפרוץ שריפה – הפחמן שבהם יחזור לאטמוספירה בתור פחמן דו-חמצני.
8. חשיבות הפוטוסינתזה: יצירת חמצן נקי שמשמש לנשימה, קיבוע הפחמן הדו חמצני והורדת ריכוזו באטמוספירה **(למורה: למעשה, למים באוקיינוסים תפקיד חשוב בקליטת הפחמן-הדו-חמצני מהאטמוספירה, הן בתהליך כימי של המסה, דבר שמביא לעלייה בחומציות המים, והן בפוטוסינתזה של פיטופלנקטון – אצות זעירות) וייצור פחמימות שמשמשות מזון. בלי חמצן ופחמימות לא היו מתקיימים החיים כמו שאנחנו מכירים אותם. עלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני תזיק לחיים בגלל הגדלת אפקט החממה ושינוי הרכב האוקיינוסים (בהם ייספג חלק מהפחמן הדו חמצני).**

9. א. הסכנות בכריתת יערות הגשם: פגיעה במערכת ייצור החמצן, פגיעה בצמחים ובבעלי חיים שיכולה להביא להכחדתם. איננו יודעים מספיק על תרומתם של היצורים שייכחדו: ידוע שיש כאלו שיכולים לשמש כתרופות או כמזון. הקטנת המגוון הביולוגי יכול להקשות על ההשרדות שלנו אם התנאים על-פני כדור הארץ ישתנו. בנוסף – שריפת העצים, או אפילו עיבוד שלהם משחרר פחמן-דו-חמצני לאטמוספירה ומשפיע על אפקט החממה.

ב, ג. למורה: שאלות רפלקציה: יש לצפות לתשובה מעמיקה ומפורטת (גם אם התשובה היא "אני לא מוטרד").

ג. למורה: התלמיד נדרש לנקוט עמדה, להציג אותה בתור טענה ולהביא נימוקים שיכולים להיות מתחום הידע המדעי או שיקולים מוסריים וחברתיים. יש להתייחס גם לנימוקים של הטיעון הנגדי. לדוגמה: אמנם רבים מהתושבים במדינות שיערות הגשם נמצאים בתחומן סובלים מעוני ומחלות ותנאי החיים שם שונים מהתנאים שאנו מכירים, אך שימוש במשאב מתכלה כמו היערות יפגע גם בהם. בסופו של דבר, הם יישארו בלי אמצעי הפרנסה ובעולם אחר – שנאבק על קיומו. לכן, יש להשקיע משאבים בפיתוח הקהילות המקומיות ובמציאת אמצעי פרנסה שיתמכו בטבע ולא יפגעו בו.

10. א. בתהליך הפוטוסינתזה האנרגיה מהשמש (סוג אחד של אנרגיה) מומרת לאנרגיה כימית (סוג אחר של אנרגיה), הדרושה לפירוק מולקולות המים והפחמן הדו חמצני וליצירת מולקולות של פחמימנים (סוכרים) מאותם מרכיבים.



למורה: נוסח יותר קל של השאלה:

נתון הרעיון המדעי: "קיימים סוגים שונים של אנרגיה. כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר." מה קרה לאנרגיית האור שפגעה בעלה הירוק? הדרכה: חישבו לאיזה תהליך האנרגיה שימשה, ומהן התכונות של החומר שנוצר בתהליך.

ב. הקרינה מהשמש פגעה בעלה, עברה ונבלעה בכלורופלסטים – האברונים בהם מתרחשת הפוטוסינתזה). חלק ממרכיבי האור – קרינה בעלת אורך הגל אדום וקרינה בעלת אורך הגל כחול נבלעים והאנרגיה שלהם מומרת לאנרגיה המשמשת את תהליך הפוטוסינתזה. שאר אורכי הגל בספקטרום, כלומר, הרכיבים האחרים של האור הנראה (שהם בעיקר הירוק והצהוב) מוחזרים. לכן העלים נראים בצבע ירוק. גם אורכי גל אחרים (אינפרא-אדום, אולטרא סגול וכו') מוחזרים מהעלה.

11. האנרגיה שבסוכרים (וגם בעמילן שהוא בעצם רב-סוכר שהצמח מייצר כדי לאגור אנרגיה, לכן ניתן למצוא אותם בעיקר בפקעות ושורשים) "מגיעה" מהשמש. היא נבלעה בחלקים הירוקים בצמח ועברה המרה לאנרגיה כימית המשמשת ליצירה של הסוכרים. האנרגיה, שהושקעה בייצור ובפירוק של הקשרים הכימיים בעת ההפיכה של הפחמן הדו חמצני והמים לסוכרים, משתחררת כשהגוף מפרק את הסוכרים לפחמן דו חמצני ומים בתהליך הנשימה התאית.