

הטכניון

חץ מורעל

נשקו הסודי של
הסטפילוקוק הזהוב
עמ' 8

איחוי חיוני

רבייה מינית:
כך הכול התחיל
עמ' 18

הכי ננו

התפתחות דרמטית
במזעור אלקטרוני
עמ' 23

גישה חדשנית לייצור מימן באמצעות פירוק מים
בעזרת אנרגיית השמש עמ' 14

דלק העתיד

TECHNION OF THINGS

גיליון מיוחד לכבוד קורטוריון 2017



שיטה חדשה תאפשר להפיק דלק מימן הרחק מהחווה

מימין לשמאל:
פרופ' אבנר רוטשילד,
אביגיל לנדמן
ופרופ' גדעון גרדר.
בעמוד השמאל:
ד"ר חן דותן

מימן כבקשתך

חקרים בטכניון פיתחו גישה חדשה לייצור מימן ממים באמצעות אנרגיה סולרית. במאמר שהתפרסם בכתב העת Nature Materials מסבירים החוקרים כי גישה זו תאפשר להפיק את המימן במרכז בנקודת המכירה - למשל בתחנת תדלוק של רכב חשמלי המונע במימן - גם אם היא רחוקה מהחווה הסולרית. הטכנולוגיה החדשה צפויה להפחית מאוד את עלויות ייצור המימן והובלתו ללקוח. את המחקר הובילו אביגיל לנדמן, דוקטורנטית בתכנית האנרגיה ע"ש גרנד בטכניון (GTEP), וד"ר חן דותן מהמעבדה לחומרים ולהתקנים אלקטרוכימיים עם ד"ר גנדי שטר מהפקולטה להנדסה כימית. לנדמן עובדת על הדוקטורט בהנחיית פרופ' אבנר רוטשילד מהפקולטה למדע והנדסה של חומרים ופרופ' גדעון גרדר, דיקן הפקולטה להנדסה כימית. במחקר תומכים מרכז המצוינות (I-CORE) למחקר בדלקים סולריים (המתוקצב על ידי ות"ת), משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, המיזם האירופי המשותף לתאי דלק ומימן (FCH-JU), תכנית האנרגיה ע"ש גרנד בטכניון (GTEP), התורם אד סאטל וקן אדליס.

דלק ידיותי

מימן נחשב לאחד מנשאי האנרגיה המבטיחים להנעת רכב ולצרכים שונים בשל יתרונותיו הבולטים. את המימן אפשר להפיק ממים, ולכן ייצורו אינו תלוי בגישה למחצבי טבע מתכלים. שימוש בדלק מימן יצמצם את התלות בדלקים מחצביים כגון נפט וגז טבעי, שזמינותם תלויה בגורמים גאוגרפיים, פוליטיים ואחרים, ויגדיל את האנרגיה הזמינה לאוכלוסיית כדור הארץ. בניגוד למונעי סולר ובנזין הפולטים זיהום רב לאוויר, תוצר הלוואי היחיד של מנועי מימן הוא מים.

בשל יתרונות ההנעה במימן משקיעות מדינות רבות ובראשן יפן, גרמניה וארצות הברית סכומי עתק בתכניות לפיתוח טכנולוגיות ידיותיות לסביבה לייצור מימן. מרבית המימן מופק כיום מגז טבעי בתהליך הפולט לאוויר פחמן דו-חמצני, אולם אפשר להפיק מימן גם בפירוק מולקולות מים למימן ולחמצן בתהליך הנקרא אלקטרוליזה (פירוק באמצעות חשמל). עם זאת, מאחר שייצור החשמל עצמו הוא תהליך יקר



מודל של המערכת: בתא ההפקה הרחוק נקלטת אנרגיית האור ומשתחרר חמצן, ובתא הקרוב נפלט המימן למכל אחד. החזון: להפעיל חוות קולטים סולריים באתר אחד, ובאתר אחר להפיק את המימן בלבד



הסולרית המספקת את האנרגיה לתהליך

למאמר: <https://www.nature.com/nmat/journal/vaop/ncurrent/pdf/nmat4876.pdf?origin=ppub>

ומזהם, חוקרים בטכניון וברחבי העולם מפתחים תא פוטו-אלקטרוכימי המנצל את אנרגיית השמש לפירוק המים באופן ישיר ללא צורך בחשמל.

אתגר ההפרדה

האתגרים המרכזיים בפיתוח חוות סולריות לייצור מימן הם ההפרדה בין המימן לחמצן, איסוף המימן ממיליוני תאים פוטואלקטרוכימיים והובלתו לנקודת המכירה. חוקרי הטכניון פתרו את הבעיה באמצעות פיתוח שיטה חדשה לפירוק פוטואלקטרוכימי של מים. בשיטה זו נוצרים המימן והחמצן בשני מכלים נפרדים, המחוברים ביניהם בחיבורים חשמליים בלבד. זאת בניגוד לשיטה הקונבנציונלית, שבה נצברים המימן והחמצן בתוך מכל אחד וממברנה דקה מפרידה ביניהם ומונעת מהם להתערב זה בזה. תערובת של מימן וחמצן היא דליקה ונפיצה, לכן ההפרדה חיונית.

התהליך החדש מאפשר הפרדה גאוגרפית בין החווה הסולרית, המורכבת ממיליוני תאים פוטואלקטרוכימיים המייצרים חמצן בלבד, לאתר שבו המימן מיוצר באופן מרוכז, חסכוני ויעיל. במילים אחרות, שיטה זו מאפשרת לקצור את אנרגיית השמש במקום אחד ולהפיק את המימן באתר אחר - למשל תחנת דלק. כל מה שנדרש הוא צמד אלקטרודות עזר מניקל הידרוקסיד, חומר זול המשמש בבטריות נטענות, וחוט מתכת המקשר ביניהן. "במאמר הנוכחי אנחנו מתארים יצירת מימן בשיטה החדשה תוך הפרדה פיזית של ייצור המימן מייצור החמצן," אומרת לנדמן. "על פי אומדן העלויות שערכנו, השיטה שלנו יכולה להתחרות בהצלחה עם שיטות קיימות של פירוק מים ולשמש פלטפורמה זולה ובטוחה לייצור מימן."

מבט לעתיד

השיטה שפותחה בטכניון להפרדה בין ייצור המימן וייצור החמצן הייתה הבסיס לפיתוח טכנולוגיה חדשה לאלקטרוליזה דו-שלבית. טכנולוגיה זו, שפיתח ד"ר חן דותן, מאפשרת ייצור מימן ביעילות חסרת תקדים ובלחץ גבוה, וכך מוזילה משמעותית את עלויות ייצור המימן. כעת נמצאת הטכנולוגיה החדשה בשלבי פיתוח טרום-תעשייתיים.

הדוקטורנטית אביגיל לנדמן הציגה את המחקר האמור בתחרות Three Minute Thesis באוסטרליה וזכתה במקום הראשון בקטגוריית אנרגיה. בתחרות, המתקיימת ביוזמת אוניברסיטת קווינסלנד, נדרשים המשתתפים להציג מחקר בשלוש דקות בלבד.