
האבסורד של הרכב החשמלי

"הבחירות הן הסיכוי האחרון של הכורים. הילרי תהיה אסון, ואני אהיה לגמרי בעדכם". הדובר הוא דונלד טראמפ, כיום נשיא ארצות הברית ה-45, שחלק מרכזי בקמפיין הבחירות שלו התמקד בשיקום ענפי התעשייה המסורתיים, ובהם תעשיית הפחם. הפחם עדיין משמש באזורים נרחבים בארצות הברית, כמו ברוב העולם ובישראל, כמקור דלק לתחנות כוח להפקת חשמל. עם זאת, בשנות ממשל אובמה איבדו כורים רבים את מקום עבודתם לאחר שצריכת הפחם להפקת חשמל ירדה מערכים של אלף מיליון טונות לשנה בתחילת הכהונה ל-740 מיליון טונות בשנת 2015. באותה תקופה גם נכנסו הרכבים החשמליים להילוך גבוה בארצות הברית. בשנים אלה שווקו עשרות דגמים חדשים עם טווחי נסיעה מוגדלים - מה שהפך את הבחירה ברכב החשמלי לפרקטית עבור מרביתם של הנהגים. בעזרת עידוד ממשלתי גדלו מכירות הרכבים החשמליים ממאות בודדות ב-2010 למעל 150 אלף בשנת 2016. התמיכה הממשלתית התבטאה במענקים והטבות כספיים, וכך, למשל, מי שרוכש רכב חשמלי בקליפורניה זוכה בהחזר מידי של עד 2,500 דולר ובהחזר מס גבוה עוד יותר, בהתאם לסוג הרכב. רכבים חשמליים משווקים כידידותיים מאוד לסביבה - אך הדבר תלוי קודם כל באופן שבו יוצר החשמל שמפעיל אותם. לאור זאת, התלות האמריקאית והעולמית בתעשיית הפחם לייצור חשמל מעמידה את ההנחה הזאת בסימן שאלה. כעת, מחקר חדש שפורסם בכתב העת Nature מראה תמונה מורכבת, שחושפת את עקב אכילס של תעשיית המכוניות החשמליות בארצות הברית ומעמידה בסימן שאלה את היתרונות הסביבתיים



רכב חשמלי של מרצדס. תצלום: Panse Michael

מזהם פחות? תלוי איפה

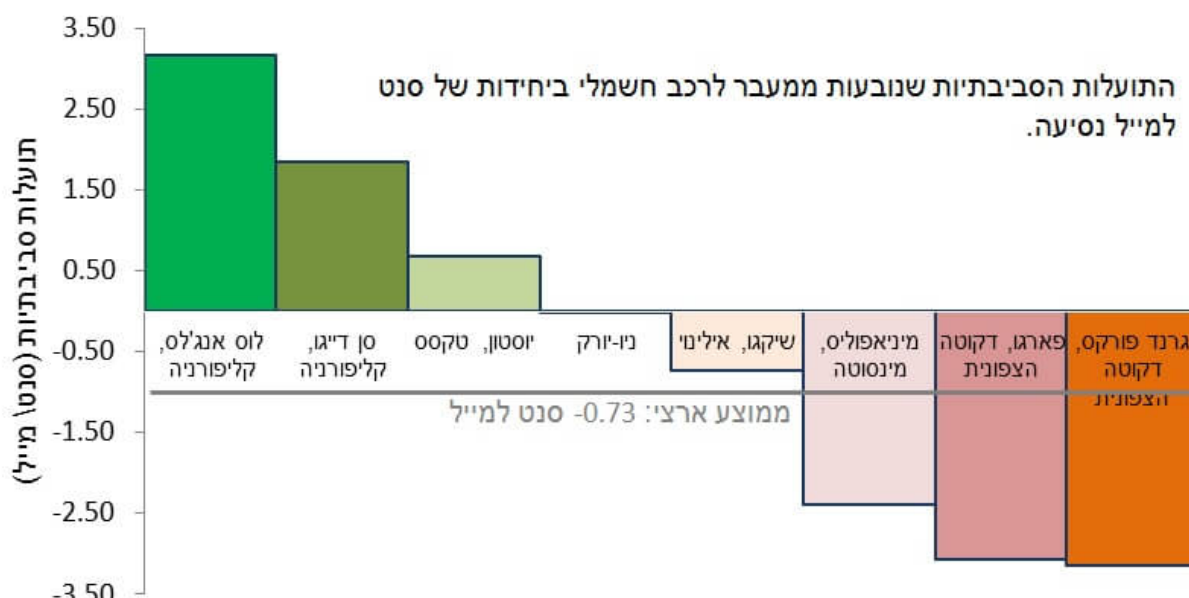
בקליפורניה מתבסס חלק משמעותי [מייצור החשמל](#) על אנרגיות מתחדשות כמו שמש, רוח, אנרגיה הידרו-אלקטרית ואנרגיה גרעינית. היתר נסמך על תחנות כח שמופעלות בגז טבעי, זאת לאחר שתחנות כח פחמיות כמעט [ונעלמו](#) מהמדינה כתוצאה משיקולים כלכליים ותקנות מחמירות בנושא זיהום האוויר. נתון זה משפיע על מידת זיהום האוויר שקשור לנסיעה ברכב חשמלי - זיהום שקטן במידה משמעותית ככל שייצור האנרגיה נעשה באמצעים ירוקים יותר. בתנאים אלה, הרכב החשמלי מזהם הרבה פחות מאשר רכב שמונע בדלק. לעומת זאת, כך לפי ממצאי המחקר, באזורים שונים בארצות הברית בהם ייצור החשמל נשען בעיקר על שריפת פחם, היתרונות הסביבתיים של הרכב החשמלי אל מול רכבים עם מנוע בעירה פנימית מצטמצמים, לעתים עד כדי היפוך של המגמה. אחד המדדים שמבטאים במידה רבה את ההשפעה הסביבתית של פעולות ~~שונות~~ ~~היו~~ ~~אחר~~ ~~המכונה~~ העלויות חיצוניות (externalities) שלהן. בשונה מעלויות ישירות, העלויות החיצוניות מושתות על צד שאינו בהכרח שותף לפעולה, ובמקרים רבים הן מושתות על כלל הציבור. כך למשל, נסיעה ברכב פרטי מטילה על המדינה שבה מזוקק הנפט עלויות חיצוניות שמתבטאות בזיהום אוויר ובנזקים לסביבה ולבריאות האדם. בנסיעה במכונית חשמלית, מרביתן של העלויות החיצוניות נובעות מתהליך ייצור

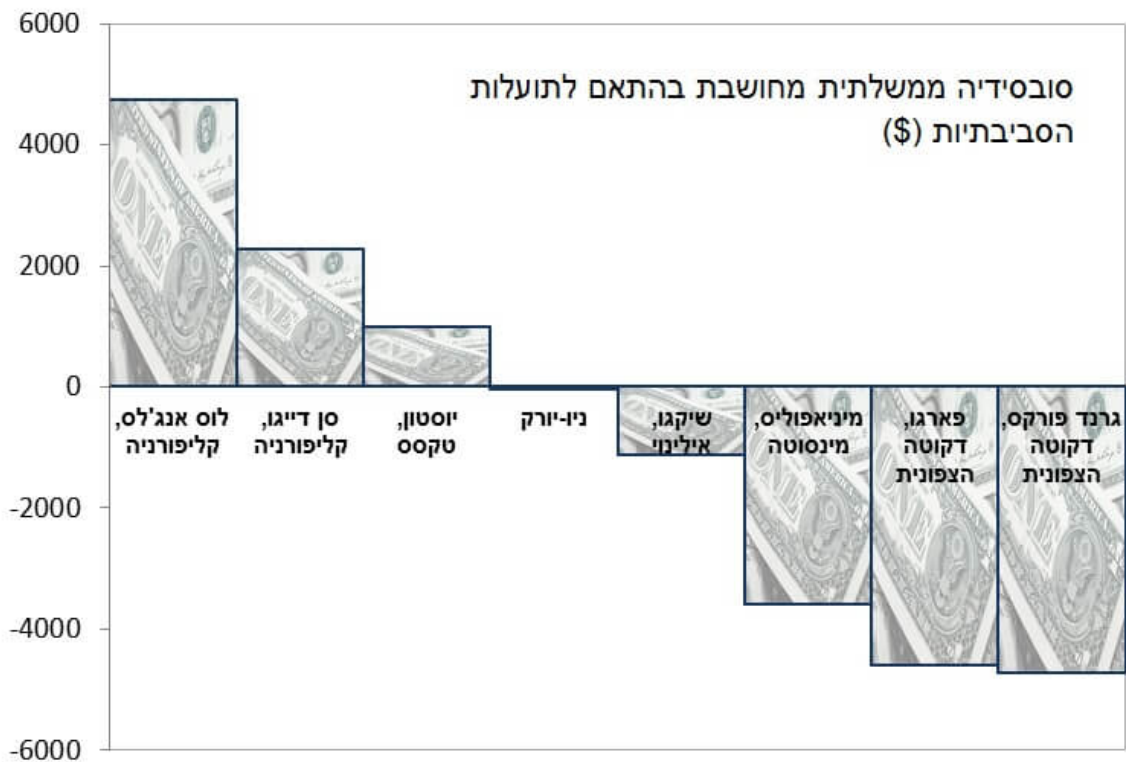


רכב חשמלי בטעינה. תצלום: Mariordo

נוסעים במדינה אחת, מזהמים באחרת

בארצות הברית, כ-90 אחוז מהעלויות החיצוניות שכרוכות בנסיעה ברכב חשמלי במדינה מסוימת מיוצאות למדינה אחרת. כך נוצר מצב שבו מדינה אחת מרוויחה מהמעבר לרכב חשמלי ונהנית מזיהום אוויר נמוך יותר בערים, במה שמכונה "גובה האף", בעוד שהמדינה שבה מיוצר החשמל בתחנות הכוח מפסידה, ונאלצת לשאת בכל אותן עלויות חיצוניות שנובעות מזיהום האוויר. המחקר, שבחן את המצב בכל מדינות ארצות הברית, מצא שונות משמעותית בתועלות הסביבתיות שנובעות מנהיגה ברכב חשמלי. התועלות הסביבתיות נמדדו בערכים סנט למייל נסיעה, שמגלמים את הפער בין הנזקים שנובעים מנסיעה ברכב בנזין לבין נסיעה ברכב חשמלי. כך נמצא, באופן לא מפתיע, שבלוס אנג'לס שבקליפורניה מניבה נהיגה בחשמלי תועלות סביבתיות חיוביות שערכן 3.2 סנט לכל מייל נסיעה. מאידך, בצפון דקוטה התועלות הסביבתיות של הרכב החשמלי הן דווקא שליליות - מינוס 3.1 סנט לכל מייל. גם בממוצע הארצי, למרבה הפלא, מצאו החוקרים כי התועלות הסביבתיות של הרכב החשמלי הן שליליות, ועומדות על מינוס 0.73 סנט למייל. לאור זאת, מבקרים החוקרים את מדיניות סבסוד הרכבים החשמליים בשיטת ה"מידה אחת מתאימה לכולם". הם קוראים למחוקק להתחשב במחיר האמיתי של הרכב החשמלי, זה שכולל את הזיהום הסביבתי המקומי והגלובלי, ולא רק אחד מהשניים, וטוענים לצורך בסובסידיות תלויות מיקום.





ישראל: הרכב החשמלי עדיין ירוק יותר

"כשהמקור לטעינת הרכב החשמלי הוא חשמל שמופק מפחם, ברור שהזיהום שגורמת נסיעה ברכב חשמלי הוא גבוה יותר", אומרת פרופ' אופירה אילון ממוסד שמואל נאמן לחקר מדיניות לאומית. "ככל שייצור החשמל מתבצע בדרכים נקיות יותר, כמו על ידי שריפה של גז טבעי, אנרגיות מתחדשות או אנרגיה גרעינית, התוצאה תהיה טובה יותר". אילון מוסיפה שלא סתם בחר אילון מאסק, אחד מהאנשים המשפיעים בתחום הרכב החשמלי ומייסד חברת "טסלה", לבסס את טעינת הרכבים על אנרגיה סולארית. [מחקר](#) שביצעו אילון ושותפיה הראה שבישראל בשנת 2020, למרות שייצור החשמל יסתמך בחלקו על פחם, עדיין ישנן תועלות ברורות בהחלפת רכבים עם מנוע שריפה ברכבים חשמליים. "מעבר לכך", מוסיפה אילון, "בתוך העיר רכבי הבנזין גורמים לבעיה קשה שכן הזיהום נפלט בגובה האף ותורם לתחלואה רבה ולמקרי מוות רבים כל שנה. חשמל שמיוצר בתחנות הכוח מביא לפליטות מזהמים גם כן, אך הן נקודתיות ומתרחשות דרך ארובות בגובה של מאות מטרים". הממצאים מארה"ב, אף שהם שנויים במחלוקת, עלולים לאכזב במידה רבה את כל מי שתלה תקווה ברכב החשמלי וראה בו כפתרון לבעיית זיהום האוויר. לצד זאת, הם מחדדים את ההבנה שכשבוחנים מדיניות סביבתית, יש לקחת בחשבון את כל מרחב ההשפעות, הן החיוביות והן השליליות, של שינוי מסוים. ומעבר לכך, אם מישהו במשרד האנרגיה חיפש סיבה להקדים את סגירת תחנות החשמל הפחמיות באשקלון ובחדרה – ממצאי המחקר נותנים לו סיבה טובה לכך. בעקבות הכתבה ב"זווית" הסיפור פורסם גם ב-[מאקו](#)