

המרוץ לרכב החשמלי: טכנולוגיה, יריבות אמריקאית-סינית וכסף גדול

אריאל סובלמן ודורון מאירסדורף¹ | 20 ביוני, 2022 | גיליון 1612

כמו בטכנולוגיות מפציעות אחרות, סוללות לרכב חשמלי והמאמצים להשגת שליטה בטכנולוגיה המתפתחת הם דוגמא נוספת לטשטוש הגבול בין טכנולוגיות אזרחיות לבין אלה המשפיעות על ביטחון לאומי. סין מגלה עניין בפיתוחים ישראלים בתחום ולכן על ממשלת ישראל לקבוע מדיניות לאומית בנושא כדי להימנע מלהימצא בהתנגשות שלא התכוונה והתכוונה לה מול ארצות הברית.

היריבות בין ארצות הברית לסין מתבטאת גם בתחרות בשוק הרכב החשמלי החכם בכלל, ובנושא טכנולוגיית הסוללות העתידית. התחרות העולמית העזה על השליטה בטכנולוגיות קריטיות הובילה מדינות רבות להחיל מדיניות של פיקוח על השקעות, שותפויות עסקיות, ייצוא והעברת טכנולוגיה וקניין רוחני. דוגמה לכך בתחום הרכב היא החלטת סין כבר לפני כעשור להגדיר את הסוללות כתחום מפתח לביטחונה הלאומי. כיום זהו מאמץ לאומי סיני ויצרני סוללות בסין נתמכים על ידי הממשלה והבנקים הלאומיים, בשאיפה לממש הזדמנות כלכלית עצומה נוכח ביקוש משמעותי הצפוי בשוק הסוללות העולמי בעשורים הבאים. מאמר זה עוסק בשוק הסוללות לרכבים חשמליים, אשר בשנים האחרונות ישראל הופכת שחקן משמעותי בו, כשתעשיית האוטו-טק הישראלית עלולה להיות מושפעת במישרין ובעקיפין מהתחרות ומהשלכותיה.

הניסיון הישראלי בתעשיית הרכב – כרמל דוכס וסוסיתא – אינו זכור לטובה, אך עשורים רבים לאחר אותו ניסיון כושל פועלים בישראל מעל מאה סטרטאפים בתחום הרכב שגייסו מיליארדי דולרים. בלי שייצרה ולו מכונת אחת, ישראל הפכה בשנים האחרונות שחקנית מובילה בתחום טכנולוגיית הרכב – אוטו-טק, בין השאר בזכות חברות כמובילאיי, שנרכשה על ידי אינטל. כיום,

¹ גילוי נאות: ד"ר דורון מאירסדורף הוא מנכ"ל חברת סטורדוט אשר הוקמה בשנת 2012 ומפתחת סוללות לטעינה אולטרה-מהירה לרכבים חשמליים. בעל תואר ראשון, שני ושלישי בתעשייה וניהול. שלושת תארו מהטכניון.

מרבית יצרניות הרכב בעולם מחזיקות מרכזי מחקר ופיתוח בישראל, העוסקים בתחומים מגוונים, שביניהם נהיגה אוטונומית, הגנת סייבר מפני תקיפות על רכב, שיתוף נסיעות, פיתוח חיישנים לזיהוי אובייקטים בכבישים, רשתות תקשורת פנימיות של כלי רכב וסוללות הנדרשות להנעתם. למעשה, חלק ניכר מהטכנולוגיות לרכב חשמלי-חכם ולנהיגה אוטונומית מפותח בישראל.

כדי לעודד שימוש מאסיבי בכלי רכב חשמליים, על הסוללות ומערכות הטעינה שלהן לספק חוויית נהיגה ותחזוקה דומה לזו של רכב מבוסס דלק, ובעלות דומה. שני הפרמטרים העיקריים להערכת בשלות כלי רכב חשמליים הם טווח הנהיגה בין טעינות הסוללה ופרק הזמן הדרוש לטעינתה. (זכור כישלונה של חברת בטר-פלייס הישראלית לבנות כלי רכב חשמליים שיחליפו "בתחנות דלק" סוללה ריקה בחלופית טעונה.) עד לאחרונה, מאמצי התעשייה התמקדו בפיתוח סוללות איכותיות שנטענות באיטיות בבית הצרכן, ללא צורך בתשתית ייעודית כגון תחנת טעינה מהירה. אולם, שאיפת הצרכן, ובעקבותיו של התעשייה כולה, היא לקצר ככל הניתן את פרק הזמן של השבתת הרכב בזמן טעינה. בעוד מילוי מיכל דלק אורך שלוש-ארבע דקות, רכב חשמלי זקוק כיום לשעות טעינה רבות בבית או בתחנה ציבורית. לחילופין, כלי הרכב יכולים להיעזר בתשתית ייעודית ויקרה לטעינה מהירה, האורכת כשעה, שבטכנולוגיה הקיימת כיום מקצרת משמעותית את חיי הסוללה. ואכן, בעולם מתנהל מרוץ לפיתוח טכנולוגיה לטעינת סוללות לרכב חשמלי במהירות ובמחירים תחרותיים, ותוצאותיו יקבעו במידה רבה אילו מדינה ותעשיית רכב יובילו את התחום.

סוללות חשמליות אינן רכיב העומד בפני עצמו, אלא תלוי באקוסיסטם הכולל גישה של מפעלי הסוללות למרבצים יקרי ערך דוגמת מתכות מיוחדות, ובניית שרשרת אספקה יעילה ויציבה לחומרי הגלם. בבסיס הטכנולוגיה של סוללות ליתיום-יון, השולטות כיום בשוק הרכב החשמלי, נמצאים חומרים אנודיים (הצד השלילי של הסוללה) מבוססי גרפיט, וחומרים קתודיים (הצד החיובי) של מתכות ליתיום. סוללות ליתיום-יון נחלקות לכאלו המבוססות על קתודת ברזל LFP (Lithium iron phosphate) שצפיפות האנרגיה שלהן נמוכה יותר, ולסוללות מתקדמות המבוססות על קתודת ניקל. התעשייה בסין אימצה אסטרטגית לאורך השנים את הסוללות מבוססות ה-LFP, בראש ובראשונה על מנת להתמודד עם אתגרים גאו-פוליטיים סביב שרשרת האספקה ולשם בניית עצמאותה מול סנקציות אפשריות.

ישראל נחשבת מובילה עולמית בטכנולוגיית הסוללות המתקדמות, שעיקרה החלפת הגרפיט האנודית בסיליקון ננומטרי והיא מאפשרת טעינה בטוחה ותוך דקות בודדות. הפיתוחים הישראליים מסוג זה אטרקטיביים לתעשייה הסינית, הרואה בהם גם פוטנציאל לשיפור ביצועי טכנולוגיית ה-LFP, המוגבלת בצפיפות האנרגיה ובזמני הטעינה, וגם גישה לטכנולוגיות עתידיות במרוץ מול המערב. בעוד השוק מבוסס עדיין ברובו על סוללות בטכנולוגיה ותיקה יחסית, בתחום הרכב החשמלי יש כיום לסין יתרון משמעותי מול מדינות המערב והיא פועלת להגדילו ולתמוך בתעשיית הרכב החשמלי. במילים אחרות, סין שואפת להבטיח את הובלתה בסוללות מתקדמות וברכבים חשמליים בכלל, כאשר חלק מהטכנולוגיות העתידיות מפותחות כיום בארץ.

התעשייה הסינית משקיעה מאמצים רבים להבטחת גישה לטכנולוגיות רכב חשמלי המפותחות בארץ באמצעות השקעות בחברות כמו סולאראדג' הציבורית, אדיוניקס ו-3D Batteries וסטורדוט. בשנה האחרונה אף החלה יצרנית הסוללות הסינית EVE להשקיע בישראל באמצעות קרן ההשקעות Golden Energy. בנוסף נרשמו ניסיונות סיניים לרכוש חברות, להשתלב בפרויקטים אקדמיים, ולהעביר ידע וטכנולוגיה במגוון שיטות.

לא רק התעשייה הסינית מתעניינת בפיתוחים הישראליים. ארצות הברית זיהתה אף היא את הסוללות כתחום אסטרטגי עבורה. כמו בתחומי טכנולוגיים אחרים, ממשל בידן הקצה לאחרונה מיליארדי דולרים כחלק מחוק התשתיות האמריקני, על מנת לקדם את התעשייה המקומית הנמצאת שנים רבות מאחורי התעשייה באסיה, ובייחוד מול סין. לפני כעשור סין השתרכה אחרי יפן ביכולת ייצור סוללות, אך כיום מעל 76 אחוזים מהייצור העולמי מגיעים מסין, והמערב לא מצליח בינתיים להדביק את הפער. למרות הפיתוחים המערביים המתהווים, לא קיימת טכנולוגיה מערבית מובילה בייצור סדרתי, והרוב המכריע של טכנולוגיות הסוללות והקניין הרוחני שלהן מקורו באסיה. גם מותגי המכוניות המערביות הפופולריים ביותר בעולם, דוגמת טסלה, מייצרים כיום את מרבית הסוללות שלהם במפעלים בסין. טסלה אמנם הקימה מספר מפעלים במערב (נוואדה, טקסס וברלין), אבל גם הם לא יכלו להתגבר על קשיי האספקה שנגרמו לאחרונה מעצירת הייצור עקב גל הקורונה האחרון והסגר בשנגחאי.

לאחרונה עדכנה ארצות הברית את רשימת הטכנולוגיות הקריטיות שלה, וסוללות חשמליות וחומרים לבנייתן תופסים בה מקום של כבוד. ארצות הברית חותרת לבנות שרשרת אספקה ייעודית לסוללות – כולל ליתיום, ניקל, גרפיט וסיליקון, אבל הדרך ארוכה עד עצמאות במיקור חומרים קריטיים אלו. סין מובילה לאורך השנים בהשקעות הממשלתיות גם בבניית אמצעי ייצור עצומים דוגמת מפעלי הסוללות המרשימים של CATL, שנפתחו בנוסף למפעלי חברת הענק ATL. יש לציין שהממשל הסיני אינו מאפשר לחברה היפנית TDK (שהיא הבעלים של ATL ומפתחת הטכנולוגיה המקורית) לייצר סוללות לרכב בסין ועל כן נבנים מפעלים אלו בבעלות סינית תוך תשלום תמלוגים ל-ATL. כן מתנהלת כריה מוגברת של ליתיום וחומרי קתודת LFP, כשסין נהנית מיתרון אסטרטגי מובנה בהוזלת הסוללות והתמקדות בתחליפים למתכות קתודיות יקרות דוגמת ניקל, אלומיניום, מנגן וקובלט.

הגבלות יצוא בתחום טכנולוגיות רכב אינן דבר חדש. כבר שנים רבות שארצות הברית מפקחת על יצוא טכנולוגיות הנוגעות למנועי דיזל, לדוגמא, וכך גם בתחום הסוללות החשמליות. נראה שארצות הברית מנסה ליצור בידול משמעותי בטכנולוגיית העתיד ולכן קבעה מגבלה של ייצוא או שיתוף טכנולוגיית סוללות המאפשרות צפיפות אנרגיה מעל 350 Wh/Kg. טכנולוגיה מתקדמת כזו ניתן יהיה להשיג בעולם הליתיום-יון רק עם פיתוחה של קתודה מדור חדש, שאינה מבוססת על ברזל כמו LFP או על ניקל כמו NMC.

גם מדינות רבות באירופה הפנימו שהן הרחק מאחור ומקימות מפעלים בנוורבגיה, גרמניה, פולין, איטליה ובריטניה. אך כאמור, הבעיה העומדת בפני האירופאים, כמו גם האמריקאים, היא היעדרה של טכנולוגיה משמעותית בעולם הסוללות שמקורה אינו באסיה. מבחינות מסוימות, העולם חווה כיום תהליך דומה לזה ששוק השבבים עבר בעשורים האחרונים, שבסופו מצא עצמו תלוי בייצור אסיאתי, ומדינות המערב נחושות למנוע התפתחות מצב דומה בשוק הרכב החשמלי.

למרות מאמצי המערב בכלל וארצות הברית בפרט – סין היא עדיין השחקן המוביל בעולם בתחום הסוללות. טכנולוגיות פורצות דרך לטעינה מהירה ולשיפור צפיפות האנרגיה, כאלו המפותחות בישראל, עשויות לתרום רבות לתעשיית הרכב האמריקאית והאירופית – אבל זאת רק בטווח הארוך ועל ידי תוספת ניכרת של מאמצי מחקר, והשקעות באמצעי ייצור.

חברות ישראליות כבר מוצאות עצמן מתמודדות עם דילמה עסקית-אסטרטגית: האם להפנות את פיתוחיהן לשוק הסיני ועבור רווחים בטווח הקצר יחסית, או לכוון לתעשייה האמריקאית. ברמה העסקית הדילמה היא בין הון זמין, ייצור המוני ונגישות לשווקים אלה או אחרים, כמו גם אשר להגנה על הון רוחני וקניין טכנולוגי. ברמה האסטרטגית, וככל שהממשל בארצות הברית יגביר את לחציו למנוע יתרונות טכנולוגיים מסין, אפשר שגם יגבר הלחץ על ממשלת ישראל בנושא. ספק אם ניתן לצפות מיזמים ישראלים לנווט בסביבה הטכנו-אסטרטגית ולקבל החלטות משיקולים רחבים של ביטחון לאומי, ועל כן על ממשלת ישראל לקבוע מדיניות לאומית בנושא.

לסיכום, כמו בטכנולוגיות מפציעות אחרות, סוללות לרכב חשמלי והמאמצים להשגת שליטה בטכנולוגיה המתפתחת הם דוגמא נוספת לטשטוש הגבול בין טכנולוגיות אזרחיות לבין אלה המשפיעות על ביטחון לאומי. בתחומים טכנולוגיים אחרים – סייבר, בינה מלאכותית ומחשוב קוואנטי, למשל, המדינה אפיינה את ההזדמנויות והסיכונים והגדירה מנגנוני פיקוח ייעודיים. אך תחום האוטו-טק צפוי להוות מרכיב משמעותי ביריבות בין ארצות הברית לסין. בהתחשב בהיקף הפיתוחים בישראל, מומלץ לגבש מדיניות לאומית לנושא, שתעזור לכוון את השוק כדי למצות את הפוטנציאל הכלכלי העצום, תוך הבנת המגבלות והסיכונים האפשריים. באין מדיניות כזו וכשכסף רב מונח על הכף – השוק הפרטי יפעל לפי הבנתו וצרכיו. טכנולוגיה קריטית הנמצאת בתהליכי פיתוח, כמו מבנה וחומרים של סוללת הליתיום העתידית, זולגת כבר היום מהמערב לסין, בהיותה היצרנית המובילה בעולם לסוללות, בזמן שארצות הברית נשארה מאחור. גם טכנולוגיות וידע ישראליים עשויים לזלוג ללא בקרה ופיקוח וישראל עלולה להימצא בהתנגשות שלא התכוונה והתכננה לה, מול ארצות הברית.

עורכי הסדרה: ענת קורץ ואלדד שביט