הכוח מאחורי הרכב החשמלי והסוללות: צפון אפריקה בחזית התחרות הטכנולוגית

written by פרופ׳ מרדכי חזיזה | 16.11.2026

עיקרי הדברים

- תעשיית הרכב החשמלי (EVs) מחברת בין חדשנות, אנרגיה ומידע. יכולת לפתח סוללות, לשלוט בתוכנה ולהרחיב ייצור תחרותי משפיעה גם על התלות בין מדינות ועל יכולתן להתמודד עם מגבלות סחר.
- ההשקעות הסיניות בצפון אפריקה מאפשרות לחברות לגוון את בסיסי הייצור ולהתקרב לשווקים. מרוקו מציעה תשתית תעשייתית המחוברת לאירופה; מצרים מציעה שוק גדול, יכולות הרכבה ומיקום לוגיסטי. התחרות בין המעצמות מתנהלת גם באמצעות מדינות אלה, המשפיעות על החיבור בין טכנולוגיה סינית לשווקים חיצוניים.
- העברת הייצור אל מחוץ לסין אינה מבטיחה העברת ידע למדינה המארחת או גישה מועדפת לשוק המערבי. מקור הטכנולוגיה, הבעלות וכללי הסחר ממשיכים להשפיע על האפשרויות העסקיות.
- מרוקו ומצרים מבקשות לנצל את התחרות לקידום התעשייה המקומית תוך שימור קשריהן עם המערב. הצלחתן תלויה גם בפיתוח ספקים, מהנדסים ויכולת חדשנות עצמאית.
- על ישראל לקדם שותפויות טכנולוגיות ממוקדות באזור, לתאם עם ארצות הברית את כללי ההשתלבות ולבחון את אבטחת הרכב המקושר ותשתיות הטעינה לפי רמת החשיפה בפועל.

מבוא

התחרות בין ארצות הברית לסין משנה את תעשיית הרכב בצפון אפריקה. מפעלי סוללות, מתקנים לעיבוד חומרי גלם, וקווי הרכבה במרוקו ובמצרים נעשים חלק מהמאבק על מיקומם של מוקדי הייצור והידע. מבחינת ישראל, ההתפתחות הזאת מחייבת להרחיב את המבט על התחרות הטכנולוגית מעבר לשבבים ולבינה מלאכותית (AI). גם תחבורה חשמלית ותשתיות אנרגיה מעצבות את האפשרויות לשיתוף פעולה אזורי ואת החשיפה לתלות בספקים חיצוניים.

מחקרי על השקעות הרכב הסיניות במרוקו ובמצרים, שפורסם בכתב העת Asian Affairs, מראה כי היריבות בין המעצמות מגדילה את ערכם של יתרונות מקומיים קיימים. מגבלות מערביות מעודדות חברות סיניות לחפש אתרי ייצור נוספים, אך בחירת היעד מושפעת גם מכוח אדם, מנמלים ומרשת ספקים. מכאן נובע לקח למדיניות: היכולת למשוך השקעות חשובה, אולם התועלת האסטרטגית תלויה בסוג הפעילות שנקלט ובידע שנצבר במדינה המארחת.

התחרות הטכנולוגית העולמית משנה את האופן שבו מדינות שלישיות משתלבות בייצור העולמי. חברות סיניות מבקשות לשמר שווקים ויתרונות תעשייתיים באמצעות הקמת פעילות מחוץ לסין; המדיניות האמריקאית והאירופית משפיעה על תנאי ההשתלבות הזאת; ומרוקו ומצרים מבקשות להפיק ממנה כושר ייצור וידע מקומי. לכן, השאלה האסטרטגית היא מי יוכל לפתח את הטכנולוגיה, לספק את הרכיבים החיוניים ולהבטיח גישה ללקוחות לאורך זמן. התחרות בין המעצמות פועלת אפוא גם בעקיפין, באמצעות כללי הגישה לשווקים והקשרים הנוצרים לאורך שרשראות האספקה. מספר המפעלים או ערך העסקאות לבדם אינם נותנים תשובה.

חדשנות תעשייתית כמקור לעוצמה

יתרונה של סין בתחום הרכב החשמלי נשען על הצטברות של יכולות לאורך שרשרת הייצור. פיתוח כימיה של סוללות, עיבוד חומרים ושיפור תהליכי ייצור מאפשרים לחברות להוזיל עלויות ולהציע מוצרים לשווקים רבים. לפי דו"ח סוכנות האנרגיה הבינלאומית לשנת 2026, ב-2025 הייתה סין אחראית ליותר מ-80% מייצור תאי הסוללה (Battery Cells) בעולם, לכ-85% מייצור החומרים הפעילים לקתודות (Cathode Active Materials) וליותר מ־90% מייצור החומרים הפעילים לאנודות (Anode Active Materials) המשמשים בסוללות לרכב חשמלי. ריכוזיות זו מקשה על מדינות אחרות לבנות במהירות שרשרת אספקה חלופית.

לחדשנות יש כאן השפעה מצטברת. שיפור בסוללה עשוי להפחית את מחיר המכונית ולהרחיב את מכירותיה; הרחבת הייצור יכולה לממן מחקר נוסף ולחזק את רשת הספקים. כאשר מפעל בחו"ל נשען על ציוד ייעודי, ידע ותמיכה של החברה המפתחת, הקשר עימה עשוי להימשך לאורך שנים. החלפת הספק עלולה לדרוש התאמת קווי ייצור, הכשרת עובדים והסמכת רכיבים מחדש. עלויות אלה, המכונות עלויות החלפת ספק (Switching Costs), עשויות להעניק לספק יתרון במיקוח, גם כאשר הייצור מתבצע מחוץ למדינת מוצאו. מדובר במנגנון אפשרי של תלות טכנולוגית; הוכחת מימושו מחייבת ראיות בדבר הקושי להחליף ספקים או לפעול ללא תמיכתם.

מבחינת בייג'ינג, התרחבותן הבינלאומית של חברות סיניות מסייעת לשמר את מעמדה בתעשיות הטכנולוגיה הירוקה. עם זאת, אין לראות בכל מפעל ביצוע של תוכנית ממשלתית מפורטת. החברות מחפשות רווחים, לקוחות והקלה בחסמי סחר, ולעיתים מתחרות זו בזו. המשמעות האסטרטגית נוצרת כאשר החלטות עסקיות רבות מרחיבות לאורך זמן את השימוש בטכנולוגיה ובספקים סיניים.

במקביל להתרחבות העסקית, סין מבקשת להסדיר את העברת הידע הטכנולוגי מחוץ לגבולותיה. ביולי 2025 הוסיפו משרד המסחר ומשרד המדע והטכנולוגיה של סין טכנולוגיות מסוימות לייצור חומרי קתודה לסוללות לרשימת הטכנולוגיות שייצואן מוגבל. בין היתר נכללו טכנולוגיות לייצור חומרי ליתיום-ברזל-פוספט (Lithium Iron Phosphate), בכפוף למאפיינים שנקבעו ברשימה. לפי הסבר משרד המסחר הסיני, העברת טכנולוגיה מסין במסגרת מסחר, השקעה או שיתוף פעולה עשויה להיחשב ייצוא טכנולוגיה, וייצוא הטכנולוגיות המוגבלות מחייב

רישיון.

המשמעות למדינות המארחות היא שהקמת מפעל בשטחן אינה מבטיחה גישה עצמאית לידע הדרוש לפיתוח מוצריו ולשיפורם. במקרים הכפופים לרישוי, הייצור יכול אפוא להתרחב מחוץ לסין, בעוד העברת הידע שבבסיסו נותרת מותנית באישור הרשויות הסיניות. יכולת זו לפקח על העברת טכנולוגיות מסוימות עשויה להעניק לבייג'ינג השפעה על תנאי ההתרחבות התעשייתית, וממחישה כיצד יתרון בחדשנות עשוי לשמש כלי בתחרות האסטרטגית.

הגבלות מערביות משנות את מפת הייצור העולמי

ארצות הברית מבקשת לצמצם חשיפה לשרשראות אספקה סיניות ולשמר יכולת תעשייתית וטכנולוגית משלה. אירופה מתמודדת גם עם הצורך להגן על יצרניות הרכב שלה וגם עם הצורך בסוללות ובטכנולוגיות תחרותיות. האינטרסים האמריקאיים והאירופיים חופפים בחלקם, אך היקף התלות בסין, מבנה התעשייה וכלי המדיניות שונים. לכן, החברות הסיניות מתאימות את פעילותן לכל שוק בנפרד.

מבחינת וושינגטון, הגבלת ייבוא יכולה להעניק לתעשייה המקומית זמן להתפתח, אך יתרון מתמשך מחייב גם יכולת להתחרות במחיר ובביצועים. המבחן הוא בניית רצף בין מחקר, הנדסה וייצור בהיקף מסחרי. מדיניות השומרת על שוק מקומי בלי לקדם תהליכי ייצור וחדשנות עלולה להגביל את יכולת התעשייה להתחרות לאורך זמן. שיתוף פעולה עם שותפות טכנולוגיות ותעשייתיות עשוי לסייע בהרחבת מקורות האספקה ובפיתוח חלופות תחרותיות.

ב-2024 הודיע הממשל האמריקאי על העלאת המכס במסגרת סעיף 301 על רכב חשמלי מסין ל-100%. באוקטובר אותה שנה הטיל האיחוד האירופי היטלים נגד סבסוד (Countervailing Duties) על כלי רכב חשמליים מסין המונעים בסוללה בלבד בשיעורים של 17% על BYD, 18.8% על Geely ו-35.3% על SAIC. ההגבלות האמריקאיות התרחבו גם לתוכנה ולרכיבי קישוריות ברכב: הכלל לרכב מקושר שפורסם בינואר 2025 קבע מגבלות על טכנולוגיות ויצרנים בעלי זיקה לסין או לרוסיה, שיחולו בהדרגה משנת דגם 2027 לגבי תוכנה ומגבלות על יצרנים מסוימים, ומשנת דגם 2030 לגבי רכיבי חומרה מסוימים, בכפוף לתנאי הכלל ולמסלולי ההרשאה הקיימים בו. לכן, העברת הייצור למדינה שלישית אינה מבטיחה גישה לשוק האמריקאי: גם מקור הטכנולוגיה וזהות היצרן משפיעים על האפשרות למכור בו. בדומה לכך, הטבות מכוח הסכם סחר תלויות בעמידה בכללי המקור (Rules of Origin) הקובעים אילו מוצרים זכאים להן.

מרוקו: מיקום גאו-אסטרטגי בשרשרת הערך

יתרונה של מרוקו נובע מתשתית שנבנתה עוד לפני גל ההשקעות הסיני בסוללות. תעשיית רכב קיימת, ספקי רכיבים, נמל טנג'יר מד (Tanger Med) וקִרבה לשוק האירופי יוצרים בסיס

להרחבת פעילות תעשייתית. משאבי הפוספט שלה רלוונטיים גם לשרשרת חומרי הגלם של סוללות ליתיום-ברזל-פוספט (Lithium Iron Phosphate), אם מתפתחות לצידם יכולות העיבוד הנדרשות. שילוב זה מעניק למרוקו אפשרות לקלוט יותר מהרכבה סופית בלבד.

נתוני נמל טנג'יר מד ממחישים את היקף התשתית הלוגיסטית והתעשייתית הקיימת במרוקו. לפי רשות הנמל, ב-2024 טופלו בו 10.24 מיליון יחידות שוות ערך למכולת עשרים רגל (TEU) ו-600,872 כלי רכב, ובהם מכוניות שיוצרו במפעלי רנו (Renault) וסטלנטיס (Stellantis) במרוקו ונועדו לייצוא. תשתית קיימת זו מסייעת להסביר מדוע מרוקו מושכת חברות סיניות המבקשות לגוון את בסיסי הייצור ולהתקרב לשוק האירופי לנוכח מגבלות הסחר המערביות.

ההסכם עם גושן היי-טק (Gotion High-Tech) ממחיש את השאיפה. בהודעת ממשלת מרוקו מיוני 2024 הוגדר שלב ראשון בקניטרה (Kénitra), בהשקעה מתוכננת של 12.8 מיליארד דירהם ובכושר ייצור שנתי מתוכנן של 20 ג'יגה-ואט-שעה (GWh), עם אפשרות להתרחבות עתידית ל-100 ג'יגה-ואט-שעה. בהמשך, ביולי 2026, הודיע הבנק האפריקאי לפיתוח (African Development Bank) על אישור הלוואה של 100 מיליון אירו לגושן פאוור מרוקו (Gotion Power Morocco), לפיתוח מפעל משולב לחומרי קתודה ולתאי סוללות. נתונים אלה מתעדים תוכניות השקעה ואישור מימון, אך אינם מוכיחים שהקיבולת המתוכננת כבר מומשה.

לעומת זאת, במיזם קובקו (COBCO) כבר דווח על תחילת הפעלה: ביוני 2025 נחנכה בג'ורף לספר (Jorf Lasfar) יחידת הייצור הראשונה של השותפות בין אל-מדא (AL MADA) המרוקאית לסי-אן-ג'י-אר (CNGR). לפי ההודעה הרשמית, הוחל בייצור חומרי מוצא לקתודות ניקל-מנגן-קובלט (Nickel-Manganese-Cobalt). היקף ההשקעה הכולל שהוצג למתחם הוא כ-20 מיליארד דירהם, ומתייחס למתחם כולו ולא רק ליחידה שנחנכה. המיזם ממחיש כיצד המעורבות הסינית במרוקו מתרחבת גם לתהליכי יצור כימיים מתקדמים לאורך שרשרת הסוללות.

מבחינה אסטרטגית, מרוקו מציעה לחברות הסיניות בסיס קרוב לאירופה, בעוד היא עצמה מבקשת להגדיל את הערך המקומי בתעשיית הרכב. האינטרסים יכולים להשתלב, אך התוצאה אינה מובטחת. מפעל מתקדם עשוי להעסיק עובדים מקומיים ובה בעת להסתמך על מחקר, ציוד וקניין רוחני שמקורם בחו"ל. התקדמותה של מרוקו תיבחן ביכולתם של ספקים ומהנדסים מקומיים להשתתף בפיתוח ובשיפור המוצרים, ובהרחבת הפעילות מעבר להפעלת קווי ייצור שתוכננו במקום אחר.

הקשר לשוק האמריקאי מוסיף ממד לתפקידה האפשרי של מרוקו בתחרות הטכנולוגית: הסכם הסחר החופשי שלה עם ארצות הברית (FTA) נכנס לתוקף בינואר 2006. ההסכם מגדיל את החשיבות האפשרית של ייצור מקומי, אך אינו מבטל את הצורך בבדיקת מקור המוצר ובעמידה בהגבלות נפרדות על טכנולוגיה. מכאן נובעת דילמה לרבאט: עליה למשוך יכולות סיניות שתסייענה לשדרוג התעשייה, תוך בחינה אם תצורת הייצור שתיבחר תשרת את שוקי היעד שלה.

מצרים: בסיס להרכבה ולשיווק אזורי

מצרים מושכת חברות בזכות השוק המקומי, הגישה לנתיב השיט של תעלת סואץ והאפשרות לפנות לשווקים ערביים ואפריקאים. האזור הכלכלי של תעלת סואץ (SCZONE) ותוכניות הממשלה להרחבת הייצור המקומי מספקים מסגרת למשיכת משקיעים. עם זאת, דפוס ההשקעות הסיניות במצרים מצביע על דגש רב יותר על הרכבה והפצה, בעוד מרוקו מושכת גם השקעות בייצור סוללות ובחומרים המשמשים לייצורן.

מצרים פועלת למשוך השקעות וטכנולוגיה מתעשיית הרכב הסינית .ביולי 2025 ביקרה בסין משלחת של רשות האזור הכלכלי של תעלת סואץ ונפגשה עם נציגי בי־וואי־די (BYD). הצדדים דנו באפשרות לייצר במצרים כלי רכב חשמליים, סוללות ולוחות סולאריים. חברות סיניות נוספות מקדמות פעילות במדינה: ג'ילי (Geely) הודיעה בינואר 2025 על תחילת ייצור מקומי של דגמי אמגרנד (Emgrand) וקולריי (Coolray), תוך שימוש בריתוך לייזר וברובוטיקה תעשייתית. נוסף על כך, בדצמבר 2024 דווח על הסכם בין קבוצת אל-מנצור (Al-Mansour) לחברת SAIC Motor להקמת מפעל לייצור מכוניות MG במצרים. ההסכם כלל השקעה מתוכננת של 135 מיליון דולר וכושר ייצור התחלתי מתוכנן של 50 אלף כלי רכב בשנה, עם תוכנית להגדילו ל-100 אלף.

האתגר המצרי הוא להשתמש בהרכבה כבסיס ללמידה תעשייתית. הגדלת שיעור הרכיבים המקומיים יכולה לתמוך בכך אם היא מלווה בשיפור איכות, בהכשרת כוח אדם וביכולת לעמוד בדרישות של לקוחות נוספים. ללא התקדמות כזאת, הרחבת מספר המכוניות המורכבות במדינה עלולה להגדיל את היקף הפעילות בלי להפחית במידה דומה את התלות בטכנולוגיה מיובאת.

מצרים עשויה לשמש בסיס אזורי לייצור ולשירות המבוססים על טכנולוגיה סינית, ובכך להרחיב את נוכחותן של חברות סיניות בשווקים נוספים. הכשרת עובדים מקומיים, אספקת חלקי חילוף והתאמת מוצרים לצורכי האזור עשויות לחזק את מעמדן לאורך זמן ולהעמיק את הקשרים עם לקוחות וספקים מקומיים. בעוד מרוקו נהנית מחיבור הדוק לתעשיית הרכב ולשווקים באירופה, האתגר של מצרים הוא להפוך את יתרונות השוק המקומי והמיקום הגאוגרפי ליכולת ייצור תחרותית.

גיוון שותפויות מחייב בניית יכולת מקומית

מרוקו ומצרים פועלות לקידום יעדי תיעוש ותעסוקה משלהן, וממשיכות לקיים קשרים עם ארצות הברית ואירופה לצד הרחבת היחסים עם סין. כניסתה של חברה סינית אינה מלמדת כשלעצמה על שינוי נאמנות מדינית. ממשלה יכולה להרחיב קשרים כלכליים עם סין ובה בעת להוסיף להישען על שותפויות ביטחוניות ומימוניות מערביות.

מצרים ממחישה כיצד אפשר לפתח קשרים טכנולוגיים ותעשייתיים עם כמה שותפים במקביל. באוקטובר 2025 נחתם הסכם לצירופה לתוכנית המחקר והחדשנות האירופית הורייזון אירופה

(Horizon Europe). במקביל, השותפות האסטרטגית עם האיחוד האירופי מלווה בחבילת מימון והשקעות של 7.4 מיליארד אירו לשנים 2024–2027. הרחבת הפעילות התעשייתית הסינית במצרים יכולה אפוא להתקיים לצד שיתוף פעולה עם אירופה במחקר ובמימון.

עם זאת, גיוון לאומי של שותפים אינו מבטיח גיוון בכל ענף. מדינה עשויה לקיים קשרים עם מעצמות רבות, בעוד ייצור הסוללות שלה תלוי בקבוצה מצומצמת של ספקים. משום כך, הערכת התועלת של השקעה צריכה לכלול את יכולת המפעל להמשיך לפעול בעת שיבוש אספקה, את היקף ההכשרה ואת האפשרות לרכוש רכיבים מספק חלופי. השתלבות במחקר ופיתוח עשויה לסייע למדינה להשפיע על התפתחות הענף ולהגדיל את כוח המיקוח שלה מול משקיעים עתידיים, אם היא מלווה בצבירת ידע ויכולת הנדסית מקומית.

המלצות למדיניות ישראלית

ההתפתחויות בצפון אפריקה מצדיקות חיבור הדוק יותר בין מדיניות החדשנות, קשרי החוץ והגנת התשתיות של ישראל. מומלץ להתמקד בחמישה צעדים:

1. למפות את התלות הטכנולוגית ברכב ובטעינה. על המל"ל לרכז עם משרדי התחבורה והאנרגיה ומערך הסייבר בחינה של גישה מרחוק, העברת נתונים, עדכוני תוכנה ותלות בתחזוקה. הבדיקה צריכה להבחין בין רכב פרטי, צי ממשלתי ותשתית רגישה. כך ניתן יהיה לקבוע דרישות בהתאם לחשיפה, לצד התועלת הכלכלית של המוצרים.
2. לקדם השתלבות ישראלית בתחומים מוגדרים. רשות החדשנות ומשרד הכלכלה צריכים לבחון הזדמנויות לחברות ישראליות באבטחת רכב מקושר, במערכות לניהול סוללות, ובמערכות טעינה. שותפויות עם גורמים במרוקו ובמצרים צריכות להיבנות סביב צורך תעשייתי מוכח, היתכנות מסחרית והסכמת השותפים. בכל מיזם יש לבחון גם את ההיתכנות המדינית ואת הגנת המידע.
3. לברר מראש את תנאי הגישה לשווקים. לפני תמיכה ציבורית במיזם אזורי, יש לבדוק את כללי המקור ואת המגבלות הרלוונטיות על תוכנה, בעלות וייצוא ידע. הידברות עם ארצות הברית ועם גורמים אירופיים יכולה לצמצם אי-ודאות ולמנוע השקעה במיזם שהנחות השיווק שלו אינן ישימות. כאשר המיזם נשען על טכנולוגיה סינית מוגבלת לייצוא, יש לבדוק גם את תנאי רישויה.
4. לחבר תמיכה בחדשנות ליצירת ידע בישראל. במיזמים הנהנים ממימון ציבורי יש להגדיר את זכויות הקניין הרוחני, הגישה לנתונים ותפקידי הפיתוח. השתלבות בשרשרת ייצור בינלאומית מועילה יותר כאשר היא מאפשרת להמשיך לפתח את הטכנולוגיה ולשרת לקוחות נוספים. יש להעריך את הסיכוי לכך כבר בבחירת המיזמים.
5. למדוד ביצוע ולמידה תעשייתית. משרדי הממשלה צריכים לעקוב אחר ייצור פעיל, מכירות, הכשרת עובדים ויכולת להחליף ספקים. יש להבחין בדיווח בין הכרזות והסכמים לבין תוצאות שמומשו. מדדים אלה יאפשרו להבחין בין הזדמנות מסחרית

מבוססת לבין תוכנית שטרם הוכיחה היתכנות.

סיכום

תעשיית הרכב החשמלי בצפון אפריקה ממחישה כיצד טכנולוגיה וחדשנות עשויה לשנות יחסי עוצמה במערכת הבינלאומית. יכולות סיניות בסוללות ובייצור מתקדם מאפשרות לחברות להרחיב נוכחות מחוץ לסין גם תחת לחץ רגולטורי. מרוקו ומצרים מנסות להפוך את ההתרחבות הזאת למנוף לפיתוח, אך עומק התועלת ייקבע לפי הידע והיכולות שייבנו בהן. התחרות האמריקאית-סינית מתנהלת אפוא גם דרך התנאים שבהם מדינות שלישיות מחברות הון, טכנולוגיה וגישה לשווקים. מיקום הייצור עשוי להשתנות בלי שמקור הידע או התלות בספקים ישתנו באותה מידה. אין בכך כשלעצמו הוכחה למנוף לחץ מדיני סיני או להתרחקותן של המדינות המארחות מהמערב.

מבחינת ישראל, נדרשת מדיניות שתבחן יחד הזדמנויות לחדשנות, תנאי גישה לשווקים וחשיפה טכנולוגית. שותפויות אזוריות ממוקדות יוכלו לשרת מדיניות כזאת אם יישענו על צורך מסחרי ברור, פיתוח ידע והסדרים המאפשרים פעילות רציפה.

המאמר מבוסס על מחקרו של המחבר The Maghreb and the Middle Kingdom: China's EV Supply-Chain Diplomacy in an Era of Geopolitical Rivalry, שפורסם ב-Asian Affairs ב-29 באוקטובר 2026.

*הדעות המובעות בפרסומי מכון משגב הן על דעת המחברים בלבד.