

אגף בכיר לאסדרת עיסוקים

השלכות רוחב מכניסת הרכב החשמלי
(EV) לישראל ביחס להון המקצועי בענף
החשמל בפרט ולשוק העבודה בכלל

דצמבר 2021



תוכן עניינים

פרק א' - מבוא	3
רקע	3
מטרות העבודה	4
שיטת העבודה	4
הגדרות	5
פרק ב' - הרכב החשמלי - מאפיינים ומגמות	7
כללי	7
רכב חשמלי - מגמות עיקריות	8
הרכב החשמלי - מאפייני תחזוקה	11
פרק ג' - מגמות בכניסת הרכב החשמלי לישראל	13
כללי	13
מסגרת חוקית ורגולטורית	14
תחזית התפתחות כמויות הרכב החשמלי בישראל והשפעתן על משק החשמל	15
פרק ד' - השפעת הרכב החשמלי על ענף תחזוקת הרכב בישראל	19
כללי	19
תחזוקת הרכב החשמלי	20
התפתחות ענף תחזוקת הרכב בעידן הרכב החשמלי	21
פרק ה' - השפעת הרכב החשמלי על משק החשמל בישראל	24
התקנת עמדות טעינה	24
שינוי תשתית החשמל	25
פרק ו' - השפעות נוספות של הרכב החשמלי	26
תחנות תדלוק	26
מקצועות עזר בענף התחבורה	27
פרק ז' - סיכום	28



פרק א' - מבוא

רקע

1. בשנים האחרונות חלו שינויים מרחיקי לכת בטכנולוגיית כלי הרכב החשמליים (להלן – EV) בעולם. כתוצאה משינויים אלו יותר ויותר יצרני רכב נכנסים לעולם הרכב החשמלי ומספר תוצרי הרכב המוצעים הולך וגדל באופן מואץ. כתוצאה מהתפתחות זו הכריזו מספר מדינות (בעיקר באירופה אך גם בסין שכיום מובילה את המעבר ל-EV) כי בכוונתם לאסור מכירת רכבים חדשים מונעים בדלק החל מ-2030 ולאסור שימוש בכלי רכב מעין אלו החל מ-2050.
2. בישראל קיימים יתרונות רבים בשימוש ב-EV, ביחס למדינות אחרות ב-OECD:
 - לישראל מקורות עצמיים גדולים של גז טבעי ליצור חשמל – דבר המוזיל את עלויות יצור החשמל ומשפר את כדאיות השימוש ב-EV. מאידך, המשך התלות בנפט מיובא מפחית את יכולת העצמאות האנרגטית של ישראל.
 - העלויות החיצוניות של שימוש כלי רכב רגילים בישראל גבוהה מאשר במרבית המדינות עקב צפיפות האוכלוסייה (שמעלה את שיעורי הנזקים הנגרמים מזיהום אוויר).

עם זאת, עד היום היקפי החדירה של הרכב החשמלי לישראל היו נמוכים יחסית, מסיבות שונות (ראה להלן). יצוין כי אחד החסמים בכניסת ה-EV לישראל הינו הצורך בהקמת עמדות טעינה שיאפשרו הטענת הרכב החשמלי במגוון פרופילי מגורים ונסיעה.
3. בכדי להתגבר על החסמים וכשלי השוק בכניסת ה-EV לישראל, הוקמה ועדה בין משרדית שעוסקת בהתמודדות עם בעיות אלו¹. הערכת הוועדה הינה כי לאחר מתן מענה לבעיות העיקריות, קצב חדירת ה-EV לישראל יגבר משמעותית – כאשר ע"פ ההערכות (ראה להלן) עד 2025 יהיו בישראל כ-80 אלף כלי רכב חשמליים ועד 2030 יהיו בה כ-180 אלף כלי רכב חשמליים.
4. אי לכך, בכוונת משרד האנרגיה והתשתיות להניח על שולחן הממשלה הצעת מחליטים שתאסור מכירת כלי רכב פרטיים המונעים בדלקים החל מ-2030², כאשר החל משנה זו כל כלי הרכב הפרטיים שימכרו בישראל יהיו כלי רכב חשמליים בלבד. כמו כן, בוחן המשרד אפשרות שכל האוטובוסים העירוניים יהיו אוטובוסים חשמליים. המשמעות של החלטה זו, הינה כי החל משנה זו (2030), יכנסו לישראל מדי שנה מאות אלפי מכוניות חשמליות – כך שתמהיל כלי הרכב בין רכב חשמלי ורגיל ישתנה באופן מהותי ותוך עשור למעלה מ-90% מכלי הרכב הפרטיים בישראל יהיו חשמליים.
5. כניסת הרכב החשמלי לישראל צפויה לגרום לשינויים מרחיקי לכת במשק הישראלי ולהשפיע גם על שוק העבודה בישראל. השינויים בשוק העבודה צפויים לחול במספר מישורים רבות:
 - 5.1. שינויים צפויים בענף הרכב

¹ פעילות הוועדה מרוכזת ברשות לתחליפי דלקים במשרד ראש הממשלה וחברים בה נציגי משרדי האנרגיה, האוצר, התחבורה וגורמים נוספים

² כוונה זו הועלתה הן בשיחות שקיימו והן בהצהרה רשמית של שר האנרגיה והתשתיות ראה <https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3747223,00.html>



- **שינויים בענף תחזוקת הרכב** – העובדה ש-EV הינו שונה טכנולוגית מרכב מונע בדלק וגם מספר התקלות בו נמוך משמעותית, צפויה להביא לשינויים משמעותיים במספר המוסכים ובאופי המוסכים. שינויים אלו צפויים להשפיע על מספר העובדים בתחום תחזוקת הרכב, אופי ההכשרה הנדרשת לטיפול ברכב (נוער ומבוגרים), אופי ההכשרה הנדרשת של הנדסאי רכב ומחייבת מתן פתרונות Re-skilling ו-Up-skilling לעובדי מוסכים שיפלטו.
 - **שינויים צפויים בענפים תומכים** – השינויים הטכנולוגיים ישפיעו גם על שינויים בהכשרה של העוסקים ברישוי רכב, שמאות רכב, שירותי דרך, שירותי חירום וכו'.
- 5.2. **שינויים צפויים בענף החשמל**

- **התקנת ואחזקת נקודות טעינה** – כאמור, חדירת ה-EV מחייבת התקנת עשרות אלפי עמדות טעינה לרכב (מסוגים שונים) – התקנת עמדות אלו מחייבת הגדלת מספר החשמלאים (בעיקר מוסמכים) ובודקי חשמל (בעיקר סוג 1).
 - **שינויים צפויים בענפי תשתית החשמל** – כניסת ה-EV צפויה להשפיע הן על היקפי צריכת החשמל במשק והן על תשתית החשמל המוניציפלית (לרבות שינוי מאפייני צריכת החשמל באזורי מגורים). שינויים אלו יחייבו גידול בצורך בחשמלאים בכירים (חשמלאי הנדסאי וחשמלאי מהנדס).
 - **השפעות רוחב נוספות של הרכב החשמלי** – למשל הפחתת צריכת הדלקים ושינוי תמהיל האנרגיה במשק, אשר ישפיעו על מספר תחנות הדלק ומספר המתדלקים.
6. אי לכך, מעוניינת זרוע העבודה במיפוי וניתוח משמעותיות כניסת ה-EV לישראל, כך שניתן יהיה להיערך מבעוד מועד לביצוע השינויים הנדרשים, בדגש על שוק העבודה.

מטרות העבודה

1. מיפוי וניתוח השפעות הרוחב של כניסת הרכב החשמלי על שוק העבודה, תוך התייעצות עם אגף הכשרה מקצועית, מה"ט ומשרדי ממשלה רלוונטיים אחרים (למשל משרד התחבורה ומשרד האנרגיה).
2. גיבוש וניתוח תרחישים של תהליך כניסת הרכב החשמלי לישראל והשפעות תרחישים אלו על התהליכים בשוק העבודה.

שיטת העבודה

העבודה התבססה על פגישות ומסמכים שנאספו ממספר רב של גורמים, כמפורט להלן:

- אלכס קליינר – המדען הראשי משרד האנרגיה והתשתית
- ד"ר שחר דולב – משרד האנרגיה
- דניאל צוקר – מינהל אנרגיות מתחדשות משרד רוה"מ
- יעקב שם טוב – המדען הראשי משרד התחבורה
- צבי וויינשטיין – מנהל ההדרכה בחברת "קרטו" יבואני רנו וניסאן.
- חגית אליאסי – מנהלת עמותת מומנטום (עוסקת בקידום תחזוקת הרכב בישראל)
- שי שוורצמן – דלק מוטורס



- גדי יעקב – לשעבר ראש תחום פדגוגיה, האגף להכשרה מקצועית- זרוע העבודה
- חני זוהר – מנהלת היחידה לתוכניות לימודים, האגף להכשרה מקצועית- זרוע העבודה
- רועי אפללו – בודק חשמל

הגדרות

רכב חשמלי (EV)	רכב המבוסס על שימוש במנוע חשמלי בלבד, אשר מקור האנרגיה העיקרי שלו הינו סוללה נטענת ממקור חשמל חיצוני
רכב היברידי נטען (PHEV)	רכב המבוסס על שימוש במנוע חשמלי ומנוע שריפה פנימית (דואלי) שבו הסוללה המשמשת להנעת המנוע החשמלי ניתנת לטעינה ממקור חשמל חיצוני
רכב היברידי	רכב המבוסס על שימוש במנוע חשמלי ומנוע שריפה פנימית (דואלי) שבו הסוללה המשמשת להנעת המנוע החשמלי אינה ניתנת לטעינה ממקור חשמל חיצוני
סוללה (EV battery)	מערך תאים חשמליים המשמש כמקור ההנעה ברכבים חשמליים למיניהם. קיבולת הסוללה משתנה בין תוצרי הרכב ונעה בין 25-80 ק"ו. הרכבים הנמכרים ביותר כיום הם בקיבולת של כ-40 ק"ו כאשר בעתיד הקרוב הקיבולת תעלה לכ-60 ק"ו
מצבר	מערך תאים חשמליים המשמש כמקור למערכות חשמל שונות. ברכב חשמלי, המצבר (V12) הינו נפרד מהסוללה ומשמש למערכות עזר שונות כמו למשל תאורה, שליטה ובקרה, מערכת השמע, חלונות וכו' ואינו משמש להנעה (או למיזוג אוויר)
טווח נסיעה	טווח הנסיעה של רכב חשמלי כאשר הסוללה טעונה במלואה. טווח זה משתנה לפי פרמטרים כמו מהירות הנסיעה, משקל, טמפרטורות, מאפייני מערכת הרגנרציה (טעינת הרכב בתאוטה) וכו'. ברכב המצויד בסוללה של 40 ק"ו, טווח הנסיעה האפקטיבי הינו כ-200-250 ק"מ. ברכב המצויד בסוללה של 60 ק"ו טווח הנסיעה האפקטיבי הינו כ-300-350 ק"מ
עמדת טעינה	עמדה יעודית המשמשת לטעינת רכב חשמלי מחשמל רשת, המותקנת בהתקנה קבועה (שאינה מאפשרת העברה/העתקה אלא ע"י שימוש בכלים) המחוברת לרשת החשמל (עמדת AC – לפי mode 3) או למיישר זרם (עמדת DC – לפי mode 4) – הכל כאמור בהנחיות מנהל החשמל ות"י 61851 חלקים 1 ו-23.
עמדת טעינה ביתית	עמדת טעינה המשמשת להטענת רכב חשמלי בבית פרטי או חניון בית משותף או בחניון המצוי בחצרי תאגיד. עמדות טעינה ביתיות יהיו בד"כ ע"ב mode 2 בהספקים נמוכים של עד 22 ק"ו (בעולם, הספק העמדות הביתיות נע בין 5 - 22 ק"ו – המאפשר זמן טעינה ממוצע של שעתיים עד 8 שעות) .



רכב חשמלי (EV)	רכב המבוסס על שימוש במנוע חשמלי בלבד, אשר מקור האנרגיה העיקרי שלו הינו סוללה נטענת ממקור חשמל חיצוני
עמדת טעינה ציבורית	עמדות טעינה המשמשות להטענת רכב חשמלי בחניון של מוסד ציבורי (בי"ח, מוסד חינוכי, מוסדות שלטון וכו') או בחניון מסחרי. במדינות מסוימות נכללות בקטגוריה זו גם "עמדות רחוב" המאפשרות טעינה גם בחניות מדרכה. עמדות טעינה ציבוריות יהיו ע"ב mode 2 גבוה או Mode 3 בהספקים של עד 50 ק"ו. בעולם, מקובלים שתי סוגי עמדות – עמדות mode 2 22 ק"ו (כשעתיים הטענה) ועמדות mode 3 50 ק"ו (פחות משעה הטענה).
עמדות טעינה בינעירוניות	"תחנות דלק חשמליות", המיועדות לתת מענה לנסיעות לטווחים ארוכים מעבר לטווח הנסיעה של סוללה מלאה. עמדות טעינה אלו יהיו בד"כ ע"ב mode 4 בהספקים גבוהים מאוד של למעלה מ-100 ק"ו (זמן טעינה של כ-20 דקות). בעמדות אלו יותקן גם מיישר זרם חיצוני



פרק ב' – הרכב חשמלי – מאפיינים ומגמות³

כללי

היתרונות האנרגטיים של שימוש במנוע חשמלי להנעת רכב על פני מנועי שריפה פנימית ידועים מאז תחילת המאה ה-20. יתרונות אלו נובעים מכך שהניצולת של מנוע חשמלי הינה כ-70% בעוד ניצולת המנועים הרגילים אינה עולה על 35%. עם זאת, התפתחות הטכנולוגיה של רכב חשמלי מבוסס סוללה החלה בפועל רק בשנות ה-90 של המאה ה-20 – בעיקר עקב תרומת התחבורה המבוססת על מנועי שריפה פנימית (להלן ICE⁴) להתחממות כדור הארץ והחשש מהתדלדלות מקורות האנרגיה בעולם.

תהליך התפתחות הטכנולוגיה כלל שלושה שלבים עיקריים:

1. **רכב היברידי (Hybrid Vehicle)** – רכב המבוסס על שימוש בשני מנועים – מנוע ICE (רגיל) ומנוע

חשמלי אשר השימוש בו מבוסס על סוללה **ללא מקור טעינה חיצוני**. רכב זה התבסס על מפצל כוח שאפשר שימוש במנוע החשמלי במהירויות נמוכות ועל המנוע הרגיל במהירויות גבוהות. ברכב זה הטענת הסוללה התבצעה באמצעות אלטרנטור בזמן השימוש במנוע השריפה הפנימית וכן באמצעות מנגנון Regenerative breaking שאפשר הטענה בזמן האטה/בלימה.

2. **רכב היברידי נטען (PHEV - Plug-In Hybrid vehicle)** – רכב המבוסס על שימוש בשני מנועים

(בדומה לרכב היברידי), אשר בו ניתן לטעון את הסוללה להנעת המנוע החשמלי **ממקור מתח חיצוני** באמצעות כבל חשמלי המותקן ברכב ומאפשר חיבור לרשת החשמל. יצוין כי מבחינה רגולטורית המעבר מרכב היברידי לרכב היברידי נטען היה בעייתי שכן הוא חייב יצירת פרוטוקולים הנדסיים אחידים ותקנים אחידים שיאפשרו למערכת החשמל ברכב לתקשר עם רשת החשמל הארצית (כולל התייחסות לשונות במאפייני רשת החשמל בין המדינות).

3. **רכב חשמלי (EV - Electric Vehicle)** – השלב השלישי של התהליך (במהלכו אנו מצויים כיום) הרכב

מבוסס על שימוש במנוע חשמלי בלבד. יצוין כי מרגע שבעיית הטעינה החיצונית נפתרה, המעבר לרכב המבוסס אך ורק על מנוע חשמלי הינו יעיל יותר שכן במסגרתו נחסך השימוש במנוע הרגיל ובמפצל הכוח. המעבר לרכב המבוסס אך ורק על מנוע חשמלי, מהווה גם שינוי מהותי בתחזוקת הרכב – בהעדר מנוע רגיל, אמינות הרכב עולה והיקף פעילות התחזוקה פוחת משמעותית.

³ פרק זה מבוסס על מסמכים רבים שהתקבלו מהרשות לתחליפי דלק, משרד האנרגיה ומשרד התחבורה לרבות "

• מוסד שמואל נאמן, 2018

electric Vehicles Charging Infrastructure in Israel Implementation Policy and Technical Guidelines

• כלים לעידוד השימוש בכלי רכב חשמליים תמונת מצב בישראל ומבט משווה – מרכז המחקר והמידע של הכנסת

• מהפכת הרכב החשמלי בישראל 2018-2035

• היערכות לתחבורה פרטית חשמלית ברשויות המקומיות, מוסד שמואל נאמן

• טעינת רכב חשמלי – עקרונות מדיניות, משרד התשתיות הלאומיות

• הרשות לתחליפי דלקים – מצגת לרשויות המקומיות

ICE⁴ – internal combustion engines



חשוב להדגיש, כי מרכיב מרכזי המעבר לרכב המבוסס במלואו טעינת הסוללה (ללא "גיבוי" של מנוע רגיל) מחייב פיתוח תשתית טעינה זמינה שתיתן מענה לנסיעות בטווחים שונים. אי לכך נדרש תמחיל של שלושה סוגים עיקריים של תשתית טעינה⁵:

1. תשתית טעינה ביתית שתאפשר הטענת הסוללה במשך הלילה (8-9 שעות) – דהיינו, עמדות בהספקים של מעל 4 ק"ו.
2. תשתית טעינה במרחב הציבורי (חניונים ציבוריים או מוסדיים) שתאפשר הטענת הסוללה תוך שעה וחצי/שעתיים – דהיינו, עמדות בהספקים של מעל 15 ק"ו.
3. תשתית טעינה בינעירונית תיתן מענה לנסיעות ארוכות יחסית (כתחליף לתחנות דלק) ותאפשר הטענת הסוללה בפרק זמן קצר של 15-20 דקות – דהיינו, עמדות בהספקים של מעל 80 ק"ו.

כחלק מפיתוח התשתית הטכנולוגית להפעלת הרכב החשמלי גובשו הפרוטוקולים והתקנים ההנדסיים המאפשרים הטענת הסוללה במגוון רשתות חשמל (תצורת טעינה charging mode). הפרוטוקול בינלאומי הקובע את אופן הטעינה של רכב חשמלי ממקור חיצוני (תקן IEC-6185 שאומץ גם במסגרת התקינה הישראלית - ראה ת"י 61851 חלק 1) קובע 4 תצורות טעינה (charging Modes) מותרות לרכב חשמלי:

Charging mode	Communication	Charging regulation	Maximum current	Maximum power	
				1 phase	3 phases
Mode 1	Not necessary	On board EV	16 A	3.7 kW	11 kW
Mode 2	Only control on charging cable, not bidirectional	On board EV	32 A	7.4 kW	22 kW
Mode 3	Between vehicle and EVSE compulsory	On board EV	70 A	16.1 kW	44 kW
Mode 4	Between vehicle and EVSE compulsory	Off board EV	400A (DC)	240 (DC)	

יצוין מאז קביעת התקן הבינ"ל לעיל, מרבית המדינות (כולל ישראל) אסרו את Mode 1 (מכיוון שאין בו אמצעי בקרה והגנה מפני התחשמלות), כך שהתצורות המותרות הן 2-4 בלבד. במסגרת התקינה נקבעו גם סוגי המחברים (שקעים/תקעים) המותרים לטעינת רכב חשמלי):

Electric cars' plug types

Carmakers have come up with different standards for the type of plug used to recharge their electric cars.

TYPE 1 PLUG	TYPE 2 PLUG	GB-T PLUG	COMBINATION PLUGS	CHADEMO PLUGS	TESLA SC PLUG
					
Single-phase plug, used in car models from the Asian region.	Triple-phase plug considered to be the standard model in Europe	Similar to the Type 2 plug but with additional male connectors.	Enhanced version of the Type 2 plug, with additional power contacts for quick charging.	Quick charging system developed in Japan.	Modified version of the Type 2 Mennekes plug

Source: The Mobility House.
G. Cabrera, 17/01/2018

REUTERS

רכב חשמלי – מגמות עיקריות

⁵ ההמלצה של רנו הינה לטעון את הסוללה כך שתהיה מלאה ב-80%.



למרות היתרונות של טכנולוגיית ה-EV, עד 2014/5 הביקוש ל-EV (וכתוצאה מכך גם ההיצע) היה נמוך יחסית וזאת משלוש סיבות עיקריות:

- **מחיר** – מחירי הסוללות היו גבוהים מאוד (המחיר הממוצע לקיבולת של 1 ק"ו היה מעל \$1,000 כך שמחיר של סוללה של 40 ק"ו היה מעל \$40,000)
- **טווח** – צפיפות האנרגיה של הסוללה היתה נמוכה ולכן טווח הנסיעה המקסימלי ללא טעינה (למעט בתוצרים מיוחדים) היה כ-150 ק"מ בלבד. עקב מגבלה זו נוצר חסם פסיכולוגי בשימוש ב-EV.
- **תשתית** – בשל הביקוש הנמוך והעלויות הגבוהות, היה קושי לפתח מודל עסקי שיאפשר כניסה של גורמים עסקיים לתחום ולכן לא הוקמו עמדות טעינה בפריסה נדרשת. בשנים האחרונות חל שינויים בכל הפרמטרים לעיל:
- פיתוחים טכנולוגיים ומעבר ליצור סדרתי אפשרות הפחתה משמעותית במחיר הסוללות - ב-2019 המחיר עמד על \$170 לק"ו. ע"פ ההערכות, ב-2025 מחיר הסוללות צפוי לרדת מתחת ל-\$100 לק"ו (כך שמחיר סוללה 60 ק"ו צפוי להיות כ-\$6,000 בלבד).
- שיפור טכנולוגיית הסוללות הביא לעליה בצפיפות האנרגיה וכתוצאה מכך, טווח הנסיעה המקסימלי לסוללה עלה באופן משמעותי - כיום בסוללה ממוצעת (40 ק"ו⁶) הטווח הינו כ-250 ק"מ. ההערכה הינה כי ב-2025 השיפור בצפיפות האנרגיה והגידול בקיבולת הסוללה המשמשת ברכב יביאו לכך שהטווח המקסימלי לרכב ממוצע יעבור את ה-350 ק"מ⁷. המשמעות הינה שבפועל רכב חשמלי (אפילו בסיטואציות של נסיעות ארוכות) ידרוש טעינה לכל היותר פעם אחת ביום, כאשר עבור מרבית כלי הרכב הפרטיים תידרש טעינה פעם בשבוע בלבד⁸.
- לאור כשל השוק בתחום התקנת עמדות הטעינה, בהרבה מדינות הוחל בהתקנת עמדות טעינה **במימון (מלא או חלקי) של המדינה**. כתוצאה מכך, חלה האצה בכמות עמדות הטעינה שהותקנה - בעולם מותקנות כיום כ-900 אלף עמדות טעינה ל-EV מסוגים שונים (מעל 55% מהם מותקנים בסין). התחזית הינה כי עד 2025 יותקנו בעולם למעלה מ-5 מיליון עמדות טעינה לרכב חשמלי. התהליכים שפורטו לעיל, גרמו לכך שב-3 השנים האחרונות שיעור החדירה של EV הולך וגדל בקצב מהיר - מגמה שבאה לידי ביטוי במספר רב של היבטים:
- מספר ה-EV בעולם גדל מכ-160 א' בסוף 2015 לכ-730 א' בסוף 2018 (כ-55% מהם בסין) – קצב גידול של 77% בשנה (!).

⁶ בהתאם לנתונים שהתקבלו בפגישה בקרסו, בשני דגמי הרכב החשמליים הנמכרים ביותר בעולם Nissan Leaf ו-Renault Zoe קיבולת הסוללה הינה 40 ו-41 ק"ו בהתאמה. בדגמים החדשים של Nissan Leaf הקיבולת הינה גבוהה יותר ועומדת על 62 ק"ו

⁷ המחקרים מורים כי טווח של 300 ק"מ נחשב כסף פסיכולוגי משמעותי בקרב ציבור הנהגים למרות שבפועל שיעור הנהגים בעולם המערבי שנוסע מעל 100 ק"מ ביום אינו עולה על 5% (בישראל השיעור עומד על כ-4% בלבד)

⁸ לשם דוגמא – בישראל כמחצית כלי הרכב הפרטיים נוסעים פחות מ-25 ק"מ ביום עבודה ממוצע. כפי שניתן לראות רכב בפרופיל שימוש מעין זה (ללא נסיעות ארוכות) ידרוש טעינה אחת לשבועיים בלבד.



- גם שיעורי ה-EV מסך כלי הרכב הולכים וגדלים בקצב מסחרר. נכון ל-2018 שיעורי הרכב החשמלי מסך כלי הרכב הינם 35% בנורבגיה⁹, 4% בשבדיה, מעל 2% בסין וכ-2% בבריטניה, הולנד וצרפת.
- מס' התוצרים של הרכב החשמלי גדל מ-50 בשנת 2015 לכ-200 תוצרים ב-2018. למעשה כל יצרני הרכב הגדולים פיתחו דגמי רכב חשמליים¹⁰.
- לאור המגמה של גידול תפוצת הרכב החשמלי ובשלות הטכנולוגיה, חלק ממדינות ה-OECD החליטו על איסור מכירת רכבי בנזין וסולר החל מ-2030 (למשל נורבגיה, הולנד וגרמניה) או 2040 (צרפת, בריטניה והודו). חלק מהמדינות אף מתכוונות לאסור לגמרי על השימוש ברכבי בנזין וסולר החל מ-2050 (הולנד, צרפת, בריטניה).

מהפכת הרכב החשמלי שחלה בעולם המערבי בחומש האחרון מהווה סנונית ראשונה במהפכה כוללת בענף הרכב בעולם, אשר בנוסף לרכב החשמלי כוללת מספר מרכיבים נוספים :

- שינויים במאפייני התחבורה בתוך הערים הגדולות – כולל הפחתת אפשרויות כניסת רכב פרטי למרכזי הערים בהם התנועה תוגבל לתחבורה ציבורית, אופניים והליכה ברגל (כחלק מהתוכנית האסטרטגית של מדינות להפחתת הפליטות של גזי חממה במסגרת מחויבותיהם לפי אמנת פריס).
- הגברה משמעותית של שימוש במודלים של "רכב שיתופי" – הפעלת מערך "רכב מבוסס מיקום" בשתי רמות :
 - נגישות גוברת ל"השאלת" רכב לזמן קצר, תוך יצירת שינוי מהותי ביחס למודל הנוכחי של "השכרת רכב". מודל זה מופעל היום בהיקפים קטנים בערים גדולות בעולם, אולם הוא צפוי להתרחב משמעותית בשנים הקרובות.
 - אפשרויות "שיתוף נסיעה" במודלים כדוגמת "אובר" בהם נהגים יוכלו לאסוף נוסעים שנקודות המוצא והיעד שלהם דומות יחסית תמורת תשלום סמלי.
- למודלים אלו צפויה השפעה מרחיקת לכת בטווח הבינוני והארוך גם על היקפי רכישת הרכב.
- "רכב אוטונומי" – כלי רכב שיופעלו ללא מעורבות של נהג אנושי כאשר השליטה ברכב תהא באמצעות מחשב וחיישנים שונים. מודל זה נמצא בתהליכי ניסוי במספר מדינות והצלחתו קשורה במידה מרובה להתפתחויות בתחום הבינה המלאכותית (AI) שיאפשרו עיבוד מהיר ויעיל של הנתונים שיתקבלו מהחיישנים ומערכות של smart city ו-smart transportation. הרכב האוטונומי צפוי להשפיע מהותית על עולם הרכב בשתי רמות עיקריות :
 - הפחתת מרכיב השכר בתחבורה הציבורית ובמוניות ובכך הפיכת שירותים אלו לזולים יותר ובשל כך נגשים לציבורים רחבים יותר.

⁹ בשל עלויות יצור החשמל הנמוכות בנורבגיה (חשמל הידרו-אלקטרי) החליטה ממשלת נורבגיה לעודד את השימוש ב-EV כמרכיב מרכזי בתכנית האסטרטגית להפחתת פליטות גזי חממה. על רקע זה, הותקנו בנורבגיה עשרות אלפי עמדות טעינה ברחובות הערים במימון ממשלתי.

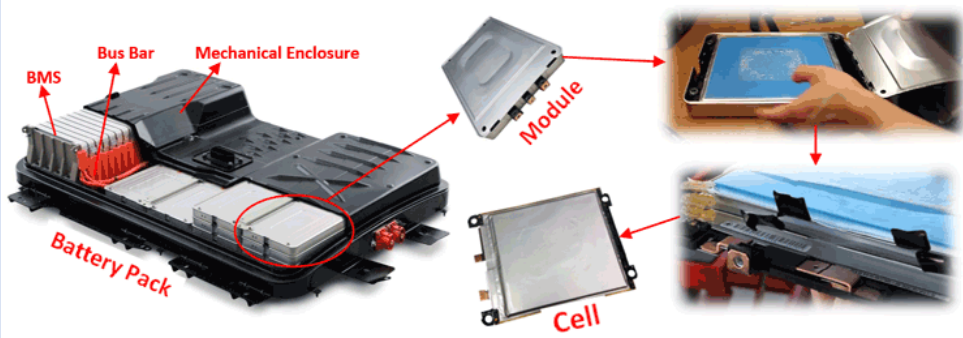
¹⁰ בסין קיימים יצרני רכב שכל פעילותם היא ברכב חשמלי בלבד

○ שיפור משמעותי בבטיחות בדרכים תוך הפחתה משמעותית בהיקפי התאונות הקלות והקשות.
זאת ועוד, השילוב בין הרכב האוטונומי ורכב מבוסס מיקום צפוי להביא להפחתה משמעותית של הצורך ברכישת רכב.

יצוין, כי השילוב בין מהפכת הרכב החשמלי כאמור לעיל ובין המגמות לעיל צפוי להגביר את השימוש ברכב חשמלי (למשל הפחתה במספר הנסיעות הממוצע לנפש שתשפיע על היקפי הנסועה וצריכת האנרגיה ובהתאם על היקפי התשתית הנדרשת) ולחזק חלק מהתהליכים שיפורטו להלן (לרבות השינויים בתחום תחזוקת הרכב).

הרכב החשמלי – מאפייני תחזוקה

העובדה שהרכב החשמלי מבוסס על הנעה באמצעות סוללה הנטענת ממקור חיצוני, גורמת לכך שברכב זה קיימות שלוש משפחות עיקריות של מערכות :

מערך תאים חשמליים המשמש כמקור ההנעה ברכבים חשמליים למיניהם. מערכת הסוללה כוללת מספר מודולים ומערכת BMS¹¹. הסוללה מצויה בתוך מארז סגור	סוללה (EV battery)
	מערכות ייעודיות
מערכות רכב שמחוברות לסוללת הרכב החשמלי – לרבות, המנוע החשמלי, האינורטר, הקונברטר, מדחס מיזוג אוויר, מערכת הטעינה וכו'. מערכות רכב שאינן קשורות למערכות הנעת הרכב החשמלי – לרבות: היגוי, מתלים, גלגלים, בילום, פח, רווחת נהג וכל מערכת אחרת ברכב חשמלי שאינה מחוברת לסוללת הרכב החשמלי.	מערכות לא ייעודיות

כתוצאה מכך, תחזוקת הרכב החשמלי נחלקת אף היא לשלוש :

1. **אחזקת מערכות לא ייעודיות** - תחזוקת המערכות הלא ייעודיות ברכב החשמלי אינה שונה מזו של רכב רגיל.
2. **אחזקת מערכות ייעודיות** - המערכות הייעודיות אינן דורשות פעילות תחזוקה שוטפת. הכלל הבסיסי של תחזוקת המערכת הינו - במידה ומערכת מתקלקלת אין לתקן את המערכת אלא להחליפה בלבד, בהתאם לחיווי התקלה במחשב הרכב. ביצוע ההחלפות דורש הכשרה ייעודית. יצוין, כי התקן הבינלאומי אינו דורש כי תחזוקת המערכות הייעודיות ברכב חשמלי תבוצע על ידי

¹¹ Battery management system



חשמלאי, אלא ע"י עובד מוסך שעבר הכשרה ייעודית נוספת בטיפול ברכב חשמלי. כמו כן הוגדרו בתקינה הבינלאומית כללי הבטיחות בטיפול ברכב חשמלי¹².

3. **אחזקת סוללות** – במקרה של תקלת סוללה, נדרש מומחה יעודי (ברמת ידע גבוהה מזו הנדרשת בהחלפת מערכות יעודיות) המוסמך לפתוח את מארז הסוללה ולהחליף את תאי הסוללה התקולים.

מאפייני תחזוקה אלו שונים מהותית בהשוואה לרכב המבוסס על מנוע שריפה פנימית במספר מישורים:

- ירידה בהיקפי הפעילות בטיפולים תקופתיים – אין צורך בהחלפת שמנים ופילטרים
- ירידה חדה בהיקפי התקלות – אין תקלות שקשורות למערכות המנוע, מערכת אספקת דלק, מערכת הצינון, מערכת הפליטה וכו'.
- איתור תקלות ממוחשב בלבד (המשך התהליכים הנוכחיים)

התוצאה של האמור לעיל, הינה שהיקפי התחזוקה השנתית ברכב חשמלי נמוכים משמעותית מאלו של רכב ICE – המחקרים הבינלאומיים מורים כי השיפור באמינות הרכב ושינוי שיטת האחזקה צפויים להפחית בכ-68.5% את מספר שעות האחזקה הנדרשת ברכב חשמלי בהשוואה לרכב ICE.

המשמעות של האמור לעיל, לפי הערכת האגף הינה כי, ככל שיגדל שיעור הרכב החשמלי מסך כלי הרכב תחול הפחתה משמעותית במספר העובדים הנדרשים בתחום תחזוקת הרכב. זאת ועוד, מאפייני אחזקת הרכב החשמלי מחייבים השקעות משמעותיות בצידוד בדיקה ותיקון ייעודי ולפיכך יוצרים יתרונות לגודל. בשל כך צפויה האצה של המעבר ממוסכים קטנים למוסכים גדולים בעלי מספר עמדות תיקון.

¹² <http://www.hse.gov.uk/mvr/topics/electric-hybrid.htm>



פרק ג' – מגמות בכניסת הרכב החשמלי לישראל

כללי

בישראל קיימים יתרונות רבים בשימוש ברכב חשמלי, ביחס למדינות אחרות ב-OECD :

- לישראל מקורות עצמיים גדולים של גז טבעי ליצור חשמל – מה שמוזיל את עלויות יצור החשמל ומשפר את כדאיות השימוש ברכב חשמלי. מאידך, המשך התלות בנפט מיובא מפחית את יכולת העצמאות האנרגטית של ישראל.
- העלויות החיצוניות של שימוש כלי רכב רגילים בישראל גבוהה מאשר במרבית המדינות עקב צפיפות האוכלוסייה (שמעלה את שיעורי הנזקים הנגרמים מזיהום אוויר).
- לאור יתרונות אלו, התקיים בישראל אחד הניסיונות הראשונים של חדירה מסיבית של רכב חשמלי, במסגרת מיזם "בטר פלייס". במקביל, היתה ישראל אחת המדינות הראשונות ביצירת מסגרת התקינה שתצור תשתית רגולטורית לכניסת הרכב החשמלי.

למרות מאמצים אלו, **קצב החדירה של רכב חשמלי לישראל נמוך מאוד ביחס לממוצע ה-OECD**. לפי נתוני הלמ"ס ב-31/12/2019 נסעו בישראל כ-164.7 אלף כלי רכב היברידיים, 11.9 אלף כלי רכב היברידיים נטענים ורק כ-1,200 כלי רכב חשמליים (EV). המשמעות הינה כי בישראל שיעור הרכבים החשמליים הינו שולי.

לעיתים בחדירת הרכב החשמלי לישראל יש מספר סיבות :

- **כשל שוק ביצירת תשתית טעינה ציבורית וחצי ציבורית** – בדומה למדינות אחרות, גם בישראל היה קושי בפיתוח מודל עסקי להקמת עמדות טעינה, מה שגרם לעיתים בהקמת תשתית כזו.
- **קושי בהקמת עמדות טעינה בבתים משותפים** – תקנות חוק זכויות המקרקעין בישראל מקשות על התקנת עמדות טעינה בבתים משותפים – הן בבתים בהם אין "חניה בטאבו" ואפילו בבתים בהם קיימת חניה צמודה (בהם נדרשת הסכמת שאר הדיירים להתקנת עמדת טעינה). כתוצאה מכך, עד היום, אפשרות החדירה של רכב חשמלי הוגבלה בעיקר לאוכלוסייה המתגוררת בבתים פרטיים.
- **מדידה נפרדת של "חשמל לרכב"** – אחת הדרישות לגבי רכב חשמלי בישראל (בדומה למדינות אחרות בעולם) הינה ש"חשמל לרכב" ימדד במונה נפרד ממונה החשמל "הרגיל" וזאת הן כדי לאפשר מודל עסקי המאפשר את החזר ההשקעה על הטעינה והן כדי לאפשר (בעתיד) למדינה לגבות מס על חשמל לתחבורה – בדומה לבלו המוטל כיום על הדלק. עם זאת, עד היום טרם נמצא פתרון לסוגיה זו.

לאור החסמים בכניסת הרכב החשמלי החליטה הממשלה להקים צוות בינמשרדי שיעסוק בקידום הרכב החשמלי. בצוות נכללים נציגי הרשות לתחליפי דלקים במשרד רוח"מ (המוביל את הצוות), משרד האנרגיה, משרד התחבורה ומשרד האוצר. במסגרת פעילות הצוות, מתקיימת פעילות רוחבית של מתן מענה לכל הסוגיות לעיל, כמו גם לסוגיות נוספות הקשורות לנושא כניסת הרכב החשמלי (לגבי סוגיית כוח האדם ראה בגוף העבודה). במסגרת ההערכות לכניסת הרכב החשמלי בוצעו הפעולות הבאות :

- הממשלה הקצתה 30 מ' ש"ח להקמת עמדות טעינה במרחב הציבורי. במסגרת זו, פרסמה הממשלה "קולות קוראים" להקמת 1000 עמדות AC במקומות עבודה, 1000 עמדות AC בחניונים עירוניים,



600 עמדות AC בחניונים ציבוריים למחצה (קניונים, מוסדות חינוך, ביי"ח וכו') ו-80 עמדות טעינה DC לנסיעות בינעירוניות. בתחילת 2019 נבחרו הגורמים שזכו בהקצאה זו וכיום חלק ניכר מהם נמצא בתהליכי ביצוע.

- הממשלה ישמה שינויים רגולטוריים, לרבות מתן פטור מהיתרי בניה להקמת עמדות טעינה וקידום שינויים בתיקון 32 לחוק המקרקעין שיאפשר הקלה במסלול הזמנת חיבור נוסף, והסכמת 75% מהדיירים להקמת לוח משותף.

- הכנסת נושא הרכב חשמלי ועמדות הטעינה לשיקולי התכנון בכל הרמות.
- ישום פרויקטים של עידוד רכב חשמלי שיגדילו ביקושים ויצרו תשתית לחדירה – למשל שימוש ברכב חשמלי בחברות שיתוף רכב עירוני (Car2go), הטבות מס גדולות למוניות חשמליות, כניסת רכב חשמלי לציי הרכב הממשלתיים ועוד.

- פיתוח תחבורה ציבורית עירונית על בסיס אוטובוסים חשמליים, שצפוי להגדיל את צי האוטובוסים החשמליים לכאלף אוטובוסים תוך מספר שנים

בשנים הקרובות מתוכננות לביצוע פעולות נוספות להסרת החסמים בכניסת ה-EV לישראל, לרבות אסדרת הקמת עמדות טעינה בבתים משותפים קיימים, ניסוח הנחיות ארוכות טווח להקמת תשתית טעינה מקדמית בבניה חדשה, מתן תמריצי מיסוי לרכב חשמלי, מתן פטור מרישיון למשך 8 שנים לעמדות טעינה ועוד.

השינויים שחלים בשנתיים האחרונות בתחום יצירת התשתית כמו גם ההתפתחויות בעולם, גורמים לכך שכיום קיימת אופטימיות כי התפתחות תשתית הרכב החשמלי תביא לגידול משמעותי בכמות כלי הרכב החשמליים בישראל.

מסגרת חוקית ורגולטורית

אחת הסיבות העיקריות להתקדמות העצומה בתחום הרכב החשמלי בעולם בשנים האחרונות הינו יצירת פרוטוקולים ותקנים בינלאומיים אחידים, שיצרו אחידות בתצורות הטעינה, במאפייני הסוללה ובתקשורת שבין עמדת הטעינה והסוללה ובין עמדת הטעינה ורשת החשמל.

בשנים האחרונות, אימצה גם ישראל את התקינה הבינלאומית הרלוונטית לרבות כתקינה ישראלית מחייבת:

1. תקינה העוסקת ברכב החשמלי עצמו

- ת"י 6237 (2013) רכב חשמלי - בטיחות במוסך - דרישות כלליות
- ת"י 6469 חלק 1 (2013) רכבי כביש מונעים בחשמל - מפרטי בטיחות מערכת נטענת לאגירת אנרגיה המותקנת ברכב
- ת"י 6469 חלק 2 (2013) רכבי כביש מונעים בחשמל - מפרטי בטיחות אמצעי בטיחות לתפעול הרכב ולהגנה מפני כשלים
- ת"י 6469 חלק 3 (2013) רכבי כביש מונעים בחשמל - מפרטי בטיחות הגנה על אנשים מפני הלם חשמלי



- ת"י 61980 חלק 1 (2016) מערכות להעברה אלחוטית של הספק לרכב חשמלי - דרישות כלליות (WPT)

2. תקינה העוסקת במערכת הטעינה

- ת"י 61851 חלק 1 (2017) מערכת טעינה-בחיבור-מוליכי לרכב חשמלי \ דרישות כלליות
- ת"י 61851 חלק 23 (2017) מערכת טעינה-בחיבור-מוליכי לרכב חשמלי עמדת טעינה בזרם ישר לרכב חשמלי
- ת"י 62196 חלק 1 (2014) תקעים, בתי-תקע, מחברים לרכב והתקני מבוא ברכב טעינת רכב חשמלי בחיבור מוליכי: דרישות כלליות
- ת"י 62196 חלק 2 (2014) תקעים, בתי-תקע, מחברים לרכב והתקני מבוא ברכב טעינת רכב חשמלי בחיבור מוליכי: דרישות תאימות וחליפות למידות של פינים ושפופרות מגע של אבזרים בזרם חילופים
- ת"י 62196 חלק 3 (2017) תקעים, בתי-תקע, מחברים לרכב והתקני מבוא ברכב טעינת רכב חשמלי בחיבור מוליכי: דרישות תאימות וחליפות למידות של צמדי רכב בעלי פינים ושפופרות מגע, הפועלים בזרם ישר ובזרם חילופים/זרם ישר
- ת"י 60309 חלק 1 (2016) תקעים, בתי-תקע ומערכות חיבור לשימוש בתעשייה דרישות כלליות
- ת"י 60309 חלק 2 (2016) תקעים, בתי-תקע ומערכות חיבור לשימוש בתעשייה דרישות חליפות למידות הפינים והשפופרות של האבזרים

תחזית התפתחות כמויות הרכב החשמלי בישראל והשפעתן על משק החשמל

לפי התחזית שפרסם מכון נאמן ב-2017 (עבודת מחקר שבוצעה עבור משרד האנרגיה¹³) ההערכות היו שכמויות הרכב החשמלי בישראל ב-2025 יהיו בין 83,000 ל-277,000, כאשר הערך המרכזי ששימש בסיס לתכנון הינו 187,900 כלי רכב חשמליים ב-2025. בפועל, נראה כי מדובר בתחזית אופטימית וכי כל עוד תשתית הרכב החשמלי אינה מתפתחת בקצב שהונח כמות כלי הרכב החשמליים בישראל עד 2025 תהיה קרובה יותר לערך הנמוך לעיל דהיינו כ-80 אלף כלי רכב.

עם זאת, לנוכח התפתחות התשתית והתחזית כי חלק ניכר מהחסמים בפיתוח התשתית יוסרו בשנים הקרובות, בכוונת משרד האנרגיה להניח על שולחן הממשלה הצעת מחליטים הקובעת כי **החל מ-2030 תיאסר מכירת כלי רכב פרטיים בעלי מנוע בעירה פנימית, כך שכל כלי הרכב הפרטיים החדשים שימכרו בישראל יהיו רכבים חשמליים.**

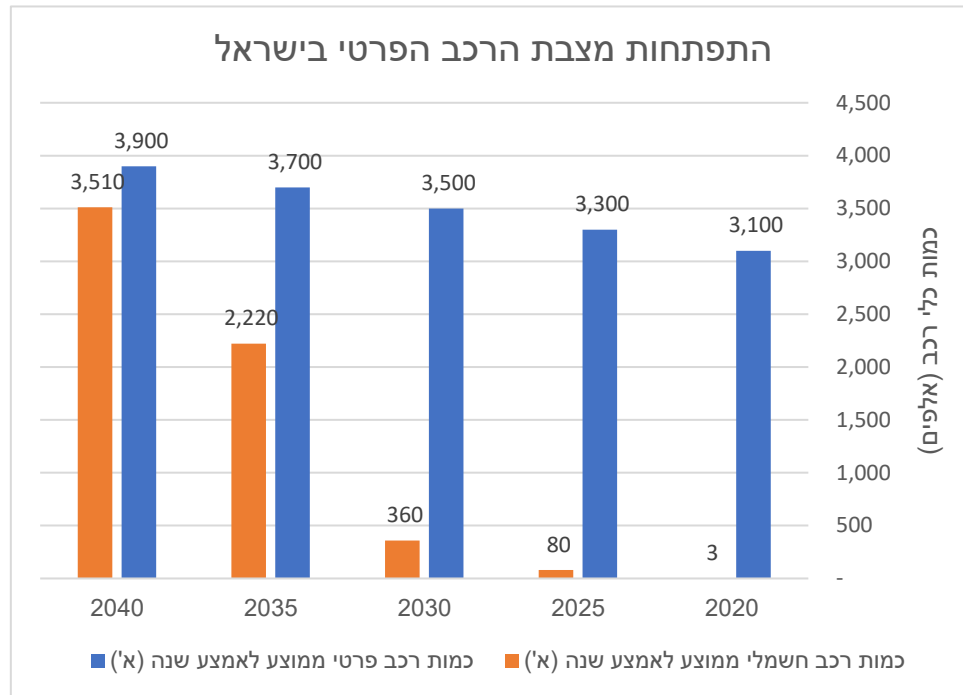
המשמעות של החלטה זו, הינה **שהחל מ-2030 יתווספו לצי הרכב כ-350-500 אלף כלי רכב חשמליים חדשים¹⁴**, כלומר, תוך 8 שנים (דהיינו עד 2038) למעלה מ-90% מכלי הרכב הפרטיים בישראל יהיו חשמליים.

¹³ <http://www.fuelchoicesinitiative.com/wp-content/uploads/2018/06/evcii.pdf>

¹⁴ קצב גידול מספר כלי הרכב הפרטיים בישראל מצוי במחלוקת בין חוקרים שכן הוא פונקציה של מספר רב של פרמטרים – המצב הכלכלי, מדיניות המס, קצב הגריטה של רכב ישן (כיום אורך חייו הרכב הממוצע בישראל לפי הלמ"ס הינו 6.7 שנים נתון שהוא גבוה ממוצע ה-OECD), הצפיפות בכבישים (כיום צפיפות כלי הרכב בגוש דן הינה הגבוהה ב-OECD)



תחזיות משרד האנרגיה לגבי התפתחות מספר כלי הרכב החשמליים מפורטים בתרשים שלהלן:



כפי שניתן לראות מתחזית זו, לפי התכנית ה-EV יהיו כ-11% ממצבת הרכב הפרטי ב-2030, כ-60% ב-2035 וכ-90% ב-2040. כאמור קצב התפתחות כלי הרכב החשמליים לעיל מותנה בקיומה של תשתית הטענה לכלי הרכב. במסגרת המחקר לעיל, נקבע כי היקף תשתית הטענה הנדרשת בכדי לתת מענה לצרכי צי הרכב החשמלי הינה כדלקמן:

סוג עמדה טעינה	מפתח חישוב של מספר העמדות לכלי רכב חשמלי
ביתית	0.8
ציבורי וחצי ציבורי	0.07
מהירה (בינעירונית)	0.003

יצוין כי בין סוגי עמדות הטעינה הנדרשות קיימת תחלופה מסוימת (כלומר ניתן להחליף עמדות ביתיות בעמדות במרחב הציבורי). כאמור, התקנת עמדות בהיקפים אלו מחייבת מתן מענה למגוון רחב של סוגיות משפטיות וסטטוטוריות:

- פתרון בעיית ההתקנה של עמדות טעינה בבתים משותפים.
- פתרון לבעיית הקמת עמדות טעינה במרחב הבינעירוני. יצוין, כי האפשרות הסבירה ביותר הינה להציב עמדות אלו בתחנות דלק קיימות (תוך יצירת מערכת הגנות חשמל שתמנע בעיות בטיחותיות)

וזמינות חניה, קיומם של אלטרנטיבות תחבורה עירוניות ובינעירוניות (תחבורה ציבורית, שיתוף רכב, אופניים חשמליים) ועוד.



בהתייחס למפתח לעיל ולתחזית כמות כלי הרכב החשמלי שפורטה לעיל כמות עמדות הטעינה שיש להתקין מפורט בטבלה שלהלן:

עמדות טעינה נדרשות	2020	2025	2030	2035	2040
ביתי	2,400	64,000	288,000	1,554,000	2,457,000
ציבורי	210	5,600	25,200	177,600	280,800
בין עירוני	10	240	1,080	6,660	10,530

המשמעות של ממצא זה על קצב ההתקנה השנתי הנדרש הינם כדלקמן:

היקף התקנה שנתי ממוצע

עמדות טעינה נדרשות	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
עמדות טעינה ביתיות	28,560	28,560	231,000	132,600
עמדות טעינה ציבוריות	2,500	2,500	28,260	19,350
עמדות טעינה בינעירוניות	110	110	890	650

כפי שניתן לראות מטבלה זו מדובר בהתקנת עמדות טעינה בהיקפים משמעותיים – כ-30 אלף עמדות טעינה לשנה בעשור הקרוב וכ-250 אלף עמדות בשנה בשנים 2031-2035. התקנת עמדות אלו כרוכה בהשקעות בהיקף משמעותי – בשנים 2021-2030 ההשקעה בעמדות טעינה נאמדת בכ-120 מ' ש"ש לשנה ובחומש 2031-2035 היקף ההשקעה בעמדות טעינה צפוי להגיע לכמיליארד ש"ש בשנה (הנחה זו אינה לוקחת בחשבון את המשמעות של מעבר ליצור סדרתי של עמדות טעינה שצפוי להביא לירידה משמעותית בעלות העמדות).

חשוב לציין כי התחזיות להיקף התשתית לעיל מבוססים על הטכנולוגיה הנוכחית של סוללות הרכב החשמלי (בעיקר על סוללות של 40-60 ק"ו) ואינן לוקחות בחשבון שיפורים טכנולוגיים של הגדלת הספק הסוללה (וכתוצאה מכך, הגדלת טווח הנסיעה והפחתת שכיחות ההטענות). במידה ויחולו שיפורים מעין אלו אין ספק שהיקפי עמדות הטעינה הנדרשים יפחתו משמעותית.

חשוב לציין כי התקנת עמדות הטעינה במרחב העירוני בכלל ובאזורי מגורים בפרט צפויה לגרום השפעות נוספות במשק החשמל:

• שינוי מערך החשמל במרחב העירוני

התקנת עמדות הטעינה מחייבת במקרים רבים גם התקנת לוחות חשמל ובהגדלת חיבורי חשמל בהיקפים משמעותיים באזורי מגורים. המשמעות של תהליך זה הינו שינוי מהותי בתשתית החשמל במספר מישורים:

- **שינויים ניהוליים** – להערכת משרד האנרגיה יהיה צורך בהפרדת מערך הטעינה מחברת החשמל והקמתן של "רשתות חלוקה" ברמת השכונה או הרשות שינוהלו ע"י חברה עירונית או גורמים פרטיים במיקור חוץ. ללא שינוי זה יהיה קושי בניהול הטעינה באזורים רבים בארץ שכן לחח"י אין יכולת לווסת את צריכת החשמל ברמת הצרכנים. יצוין, כי עמדת משרד האנרגיה הינה כי העברת האחריות לניהול מערכת החשמל המקומית לחברה עירונית תהווה גם חלק מהפתרון לבתים



משותפים – באמצעות התקנת לוחות חשמל בשטח הציבורי שישרתו מספר בתים משותפים ו/או אפשרות להתקנת עמדות רחוב¹⁵.

- **הגדלת חיבורים ו/או יצירת מקורות אנרגיה מקומיים** – בשכונות רבות בארץ הצורך בהתקנת עמדות טעינה יחייב התקנת שנאים בכניסה שיאפשרו הגדלת חיבור (יצוין, כי בחברת החשמל אין נתונים לגבי היקף תחנות ההשנאה שיש להקים). חלופה אחרת שהועלתה כתחליף לחיבור שכונות מגורים למתח עליון הינה הקמת תחנות קונגרציה קטנות שיעשו שימוש בגז טבעי לאספקת חשמל לשכונות מגורים (אם כי פתרון זה צפוי להיתקל בהתנגדויות).
- **התקנת לוחות חשמל או לוחות משנה** – גורמי המקצוע בתחום החשמל בישראל מסכימים כי את מערך הטעינה העירוני יש לנהל באמצעות התקנת לוחות חשמל ו/או לוחות משנה בהתאם להיקפי הצריכות הצפויות. במסגרת זו, נקבע כלל אצבע כי בכל אתר שמשרת למעלה מ-30 עמדות טעינה יש להתקין לוח ראשי נפרד. מכיוון שאין נתונים לגבי הפריסה הצפויה של עמדות הטעינה לא ניתן להעריך מהו היקף הלוחות שיש להתקין, אך ניתן להעריך כי עד 2030 הצורך בהתקנת לוחות חשמל יעמוד על מאות בודדות בלבד, אולם לאחר מכן יהיה צורך בהתקנת אלפי לוחות מעין אלו.

• הפקת חשמל

כניסת הרכב החשמלי לישראל נלקחה בחשבון בתכנון תכנית הפיתוח של הפקת החשמל בישראל עד 2050. המשמעות הינה כי בפועל עד 2030 חשמל ל-EV יהווה שיעור שולי מסך הצריכה בישראל וגם בשנים שלאחר מכן, חשמל ל-EV יהווה לא יותר מ-5% מסך צריכת החשמל במשק. ברמה הלאומית, הבעיה העיקרית של הרכב החשמלי הינה בעיה של עיתוי ההטענה כאשר נדרש כי ניהול המערכת (ברמה העירונית) ימנע ככל האפשר מצבים של הטענה במקביל של מספר רב של EV. במסגרת זו הועלו אפשרויות שונות כמו למשל תמריצים לפיזור שעות הטענה, מערכות חכמות שיאפשרו החזרת חשמל מסוללת הרכב לרשת ופתרונות טכנולוגיים נוספים.

אחד הנושאים המרכזיים בהם קיימת חשיבות מיוחדת לרכב החשמלי מנקודת מבט המשק הינה האפשרות לנצל את החשמל האגור בסוללות הרכב החשמלי כמקור רזרבה למשק – דהיינו האפשרות לנצל את החשמל שנאגר ברכב החשמלי בשעות השפל כמקור חשמל למשק בשעות שיא. אפשרות זו הינה חשובה במיוחד בעידן בו חלק ניכר מהפקת החשמל במשק יבוצע ממקורות מתחדשים (בעיקר סולריים) בהם היקפי הפקת החשמל משתנים משמעותית¹⁶.

¹⁵ מינהל החשמל במשרד האנרגיה שלל עד כה את האפשרות להתקין עמדות טעינה על עמודי תאורה בשל החשש כי תשתית החשמל בעמודי התאורה לא תעמוד בעומסים הנדרשים. עם זאת, משרד האנרגיה אינו שולל אפשרות מעין זו, בתנאי שתשתית החשמל תותאם לכך. הבעיה העיקרית של שיטת טעינה זו הינו התנגדות התושבים בשל הפחתת מספר מקומות החניה ברחובות (חניה כחול לבן).

¹⁶ במסגרת התכנית האסטרטגית להפחתת פליטות גזי חממה של גרמניה בה מהווים מקורות חשמל מתחדשים מקור מרכזי, ניתן דגש רב לבחינת אפשרויות ניצול סוללות הרכב החשמלי כ"מאזן" במערכת החשמל הלאומית.



פרק ד' – השפעת הרכב החשמלי על ענף תחזוקת הרכב בישראל

כללי

ענף אחזקת הרכב בישראל מורכב משני סוגי מוסכים:

1. מוסכים מתמחים – פחחות, צמיגים, חשמלאות וכו'.
2. מוסכים כלליים – מוסכים העוסקים במכונאות וחשמל כללי (כולל לעיתים מחלקות העוסקות בתחומי התמחות).

נכון ל-2018, מאפייני ענף אחזקת הרכב בישראל מפורטים בטבלה להלן¹⁷:

מוסכים מורשים	מס' מוסכים	מס' עובדים
מוסכי יבואן	645	15,900
מוסכים כלליים	2,275	8,000
מוסכים מתמחים (פחחות, צמיגים וכו')	2,325	6,100
סה"כ	5,245	30,000

כפי שניתן לראות, ענף תחזוקת הרכב מעסיק כ-30 אלף עובדים. מתוך סך העובדים כשני שליש הינם עובדים מקצועיים והשאר הינם עובדי מנהלה מסוגים שונים (בתחומי המחסנאות, פקידות, הנה"ח וכו').

חשוב להדגיש כי 45% מהעובדים המקצועיים בענף הינם מעל גיל 40 וכ-36% מסך העובדים המקצועיים הינם מהמגזר הערבי.

יצוין, כי דרישות משרד התחבורה כיום מחייבות שהמנהל המקצועי של המוסך יהיה בעל הכשרה ייעודית. שאר עובדי המוסך אינם נדרשים להכשרה בתפקידם. לפי הסקר לעיל, כ-24% מעובדי המוסכים הינם בעלי השכלה תיכונית בתחום הרכב ועוד כ-18% עברו הכשרת מבוגרים בתחום הרכב.

זאת ועוד, מרבית עובדי המוסכים שעברו הכשרה בתחום למדו את המקצוע לפני שנים רבות ולפיכך אינם מכירים את החידושים שחלו בענף הרכב מאז שנות ה-90 ולפיכך יכול והם אינם מוכשרים לדיאגנוסטיקה ממוחשבת של כלי הרכב ולטיפול/החלפה של מערכות בטכנולוגיה מתקדמת.

יודגש, כי מערך ההכשרה של עובדי הרכב עבר בשנים האחרונות שינוי מהותי כאשר הן בתחום הכשרת הנוער והן בתחום הכשרת מבוגרים, ההכשרה מבוססת על "אוטו-טרוניקה" המאפשרת לבוגרים להתמודד עם מאפייני הרכב המודרני. עם זאת, בשל מגוון סיבות כפי שיפורטו להלן מספר הבוגרים הוא נמוך, כמפורט בטבלה להלן:

בוגרי אוטו-טרוניקה

שנה	נוער	מבוגרים
2017	22	26
2018	36	31
2019	303	24
סה"כ	361	81

¹⁷ מבוסס על מסמך מקורות מחברות: "מומנטום" ו"העצמה טכנולוגית" "דוח מסכם של מגמות מרכזיות בענף הרכב"



בין הסיבות העיקריות למספר הבוגרים הנמוך, ניתן לציין את הסיבות הבאות:

1. הכשרת נוער:

- תדמית בעייתית של העיסוק.
- העדר סגל הוראה לאוטו-טרוניקה (מרבית המורים וותיקים ואינם מעודכנים בחידושים הטכנולוגיים).
- העדר השקעה מספקת בבניית סדנאות מותאמות ללימודי אוטו-טרוניקה.
- ההכשרה בתחום מוטית לצרכי צה"ל וניתן דגש רב לכלי רכב בטכנולוגיה מיושנת.
- ההכשרה מנותקת מעולם התעסוקה (אין קשרי מעסיקים).
- אין רצף לימודי – בוגרי הכשרות נוער אינם מקבלים אפשרות להשלמת לימודים.

2. הכשרת מבוגרים:

- תדמית בעייתית ושכר נמוך.
- הכשרה כללית ותיאורטית מדי (אינה מותאמת ספציפית לצרכי המעסיקים).
- בעיה כללית (שמשפיעה גם על לימודי הנדסאות רכב) ידע חסר מאוד בשפה האנגלית שמקשה על התמודדות עם חומר מקצועי.

תחזוקת הרכב חשמלי

כאמור, התקינה האירופית (גרמניה, אנגליה, צרפת) מחייבת כי תחזוקת הרכב החשמלי תבוצע ע"י עובדי מוסך שעברו הכשרה ייעודית לטיפול ברכב בהתאם לעקרונות לעיל (ולא ע"י חשמלאים). בהתאם לכך, פרסם משרד התחבורה נוהל 146 של משרד התחבורה (מתבסס על ת"י 6237 ועל התקן האירופי BGI-GUV-I 8686 E), בו אחזקת רכב חשמלי מוגבלת למוסכים:

- בעלי רישיון מקצועי מיוחד "תיקון ואחזקה של רכב חשמלי/היברידי מקצוע 023" המחייב כי המנהל המקצועי והעובדים עברו את הכשרה ייעודית וכי סביבת העבודה והציוד מותאמים לטיפול ברכב חשמלי.
- עובדי המוסך העוסקים ברכב חשמלי עברו הכשרה ייעודית (מעבר להכשרתם כעובדי מוסך – מכונאי רכב, חשמלאי רכב או אוטוטק לרכב קל/כבד):

רמה	קהל יעד	אופי ההכשרה	הסמכה
1	עובדי מוסך העוסקים במערכות הלא יעודיות. שמאי רכב, בוחני רכב, בוחני רישוי וקציני בטיחות בתעבורה	בטיחות כללית בחשמל	טיפול במערכות לא יעודיות
2	עובדי מוסך שעוסקים/עלולים לעסוק במערכות יעודיות	בטיחות, קורס החייאה והכשרה עיונית ומעשית לגבי פירוק והרכבת המערכות היעודיות.	רשאי להחליף מערכות ייעודיות כיחידה סגורה לאחר ניתוק מתח גבוה (נטרול הסוללה) ע"י מוסמך רמה 3
3	מנהלים מקצועיים	בטיחות, קורס החייאה והכשרה עיונית ומעשית לגבי איתור תקלות, פירוק והרכבת המערכות היעודיות וניתוק וחיבור מחדש של הסוללה למערכות	רשאי לאתר תקלות ולנתק ולחבר מחדש את הסוללה למערכות



כפי שניתן לראות מהוראות אלו, תחזוקת הרכב החשמלי (EV + PHEV) מחייבת סורק תקלות של היבואן וגם ידע יחודי – לפיכך, כיום כל תחזוקת הרכב החשמלי משני הסוגים לעיל מתבצעת כולה במוסכי יבואן¹⁸.

במוסכי היבואן העוסקים באחזקת הרכב החשמלי, קיימת הקפדה על עבודה לפי הוראות נוהל 146 של משרד התחבורה (ראה להלן) – הן מבחינת סביבת העבודה והן מבחינת הכשרת העובדים. עם זאת, כיום, התחזוקה במוסכי היבואן מוגבלת לטיפול במערכות הלא ייעודיות והחלפת המערכות הייעודיות של הרכב החשמלי בלבד. אחזקת סוללות הרכב החשמלי מבוצעת ע"י מומחים של יצרן הרכב המגיעים מחו"ל.

הקורסים הייעודיים לטיפול ברכב חשמלי (המאפשר כיום רק ע"י משרד התחבורה), מועבר כיום ע"י מספר בתי ספר שאושרו ע"י משרד התחבורה (אך טרם אושרו ע"י האגף להכשרה מקצועית) ומבוססים על קורסים שפותח ע"י חברת בוש¹⁹. בנוסף, ניתן לתת פטור מקורס זה למנהלי שירות ו/או מנהלים מקצועיים שעברו קורס מקביל אצל יצרן הרכב הרלוונטי.

עיקר ההכשרות מבוצעות ע"י חב' לדיקו (BOSCH). עד כה עברו את קורס רמה 3 (שהוא הקורס המרכזי הנדרש לאחזקת רכב חשמלי לפי התקנות) למעלה מ-1500 איש²⁰.

יודגש כי, מבחינת האגף להכשרה מקצועית בוצעה התאמה של קורסי האוטו-טרוניקה למבוגרים (סוג 1 ו-2) לתחזוקת הרכב החשמלי²¹. כמו כן, הותאמו תוכניות הלימודים של מה"ט להכשרת הנדסאי רכב לתחזוקת הרכב החשמלי²².

עם זאת, יודגש כי למרות התאמה זו, בפועל הביקושים למקצועות אלו נשארו נמוכים בשל בעיות היסוד של התחום כפי שפורטו לעיל.

התפתחות ענף תחזוקת הרכב בעידן הרכב החשמלי

גידול משמעותי במצבת הרכב החשמלי (שכאמור, מאופיין בכמות תקלות נמוכה משמעותית מרכב ICE, כאשר מאפייני התקלות עצמן שונה לחלוטין) צפויה להביא לשינויים מהותיים בענף תחזוקת הרכב:

- **מספר המוסכים** – כניסת הרכב החשמלי (יחד עם תהליכים נוספים) צפויה לגרום לירידה חדה במספר התקלות²³ וחיזוק המגמה הנוכחית באיתור תקלות (ממוחשב בלבד) – המשמעות, סגירת מוסכים קטנים, העלמות הדרגתית של המוסכים המתמחים וגידול בנתח השוק של מוסכי היבואן.
- **מספר עובדי המוסכים** – הפחתת כמות התקלות וסגירת מוסכים תביא לירידה במספר עובדי המוסכים – הן עובדים מקצועיים והן עובדים עקיפים (מחסנאים ועובדים כלליים).

¹⁸ נתוני קרסו, לדיקו ומשרד התחבורה

¹⁹ בית הספר העיקרי הינו חברת לדיקו (יבואנית Bosch).

²⁰ ע"פ הערכות לדיקו ומשרד התחבורה

²¹ כדי לבדוק נקודה זו, קיבלנו מהאגף להכשרה מקצועית את הסילבוסים של הכשרת אוטו-טרוניקה למבוגרים והעברנו אותו לבדיקת "העצמה טכנולוגית" – חברה שעוסקת בהכשרת עובדי מוסכים מטעם איגוד יבואני הרכב. לפי בדיקת החברה בקורסי האוטו-טרוניקה שולב מרכיב של טיפול ברכב חשמלי וכן נוספו בהכשרה 70 שעות אנגלית, כך שהקורס הנוכחי מותאם לטיפול ברכב חשמלי.

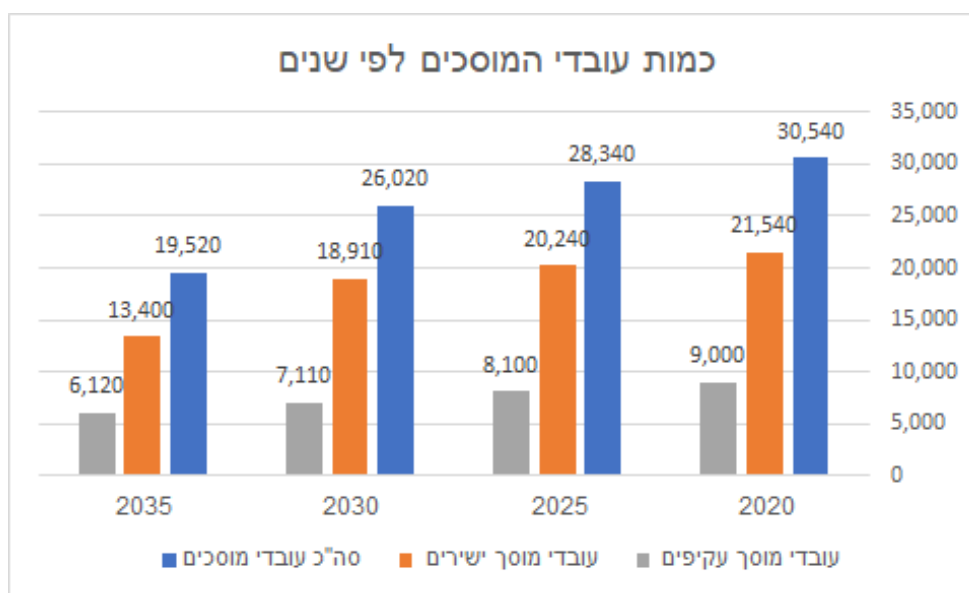
²² בהתאם לפגישה שקיימנו עם מנכ"לית מומנטום עולה כי מה"ט עדכנה לאחרונה את הסילבוס למסלול הנדסאי רכב כך שהוא כולל כיום את נושא הטיפול ברכב חשמלי. עם זאת, לטענת העמותה עדיין קיימת בעיה במסלול ההנדסאים הנוכחי בכל הקשור לידע באנגלית

²³ כאמור לפי הנתונים שקיבלנו שעות האחזקה השנתיות הממוצעת של EV צפויים להיות 31.5% מאלו של רכב ICE



הירידה במספר עובדי המוסכים באה לידי ביטוי בטבלאות ותרשימים להלן:

שנה	2020	2025	2030	2035
מס' שעות עבודה במוסכים (אלפים)	25,897	26,298	25,532	16,731
שיעור השינוי בעבודת מוסכים		5.7%	2.6%	-32.8%
מס' עובדי מוסכים ייעודיים כולל אדמיניסטרציה	19,660	19,310	18,320	13,020
מס' עובדי מוסכים לא ייעודיים כולל אדמיניסטרציה	10,880	9,030	7,700	6,500
סה"כ עובדי מוסכים	30,540	28,340	26,020	19,520



כפי שניתן לראות מהניתוח לעיל, למרות הגידול במצבת כלי הרכב, מספר עובדי המוסכים צפוי לרדת בהדרגה בעשור הקרוב כאשר מהענף יפלטו כ-4,500 עובדים (כ-2,500 עובדים מקצועיים ועוד כ-2,000 עובדים כלליים). עם זאת, בחומש שלאחר מכן, ככל ששיעור הרכב החשמלי מסך כלי הרכב הפרטיים יעלה, תהליכי פליטת העובדים מענף המוסכים יואצו ומהענף צפויים להיפלט כ-6,500 עובדים בחמש שנים אלו (כ-5,500 עובדים מקצועיים וכ-1,000 עובדים כלליים).

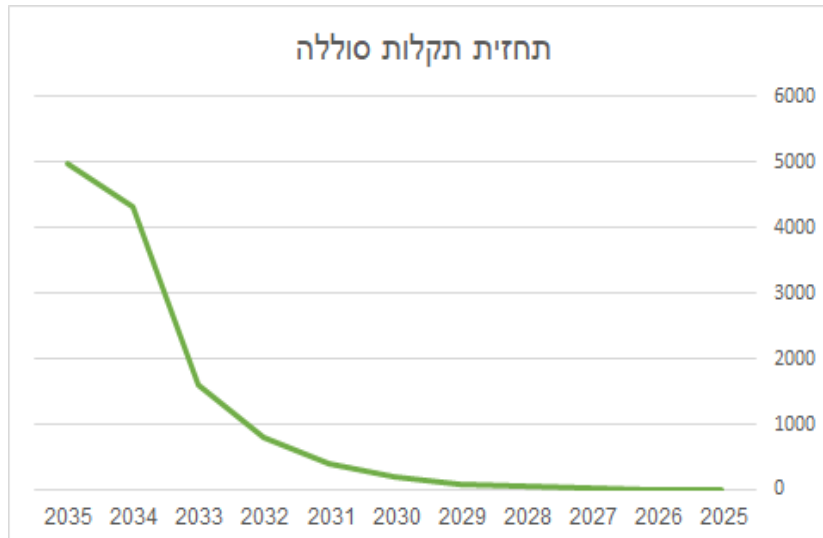
לאור ממצאים אלו, סביר להניח כי עיקר העובדים שיפלטו במהלך העשור הקרוב יהיו עובדים ותיקים שהם כיום בגילאי 50+ (לגבי עובדים אלו אין כדאיות בהסבתם לאוטו-טרוניקה בהינתן הגיל המבוגר).

עם זאת, האתגר העיקרי של הענף בעשור הקרוב הינו לגרום להסבה של כלל העובדים הקיימים בני פחות מ-40 (וכן עובדים חדשים שירצו להיכנס לענף) לאוטו-טרוניקה. הסבה מעין זו ניתן לבצע בעיקר באמצעות מתן תמריצים שונים הן לבתי הספר (לצורך הקמת סדנאות ופיתוח סגל הוראה) והן לעובדים עצמם.

לגבי העשור הבא, האתגר העיקרי של הענף הינו לפתור את בעיית הטיפול בסוללות הרכב. כאמור, כיום מדיניות התחזוקה של היבואנים אינה מתירה פתיחה של מארז הסוללה ובמקרה של תקלת סוללה נדרש היבואן להזמין מומחה מטעם יצרן הרכב.



במצב הקיים וכל עוד מספר כלי הרכב החשמלי הוא נמוך אין בכך בעיה שכן סוללות הרכב החשמלי הינן בעלות אורך חיים רב (מעל 250 א' ק"מ / 9-10 שנים) כך שהיקפי תקלות הסוללה הוא נמוך מאוד. עם זאת,



ככל שיעלה מספר כלי הרכב החשמליים בישראל, צפוי כי מספר תקלות הסוללה לשנה יעלה כמפורט בתרשים שלהלן:

לפיכך, לאור הגידול בכמויות ה-EV יש להיערך להעברה הדרגתית של אחזקת הסוללות מהיצרן לגורמי אחזקת הרכב בישראל.

לפיכך, כדי להכין תשתית נדרש להתחיל בתהליך של פיתוח תכנית לימודים להכשרת הנדסאים ייעודיים לאחזקת סוללות הרכב (מסלול המשלב הנדסאות רכב וחשמל) כולל יצירת תשתית מכללות להכשרה בתחום. ובהקשר זה, המכון הממשלתי להכשרה טכנולוגית בזרוע העבודה בוחן אפשרות זו.



פרק ה' – השפעת הרכב החשמלי על משק החשמל בישראל

התקנת עמדות טעינה

עד היום, עיקר הרכב החשמלי בישראל נמצא בשימוש ע"י בעלי בתים פרטיים, כאשר כל העמדות הביתיות שהותקנו (כולם בבתי פרטיים ו/או בחניוני מעסיקים) היו עמדות Mode 2 שהתבססו על לוח החשמל הביתי/לוח החשמל של העסק. כמעט כל העמדות הביתיות, הותקנו כחלק מעסקת הרכישה ע"י קבלן משנה מטעם יבואן הרכב – בכל המקרים, המתקנים היו חשמלאים מורשים²⁴ שעברו השתלמות בתיווך היבואן עם מומחה רלוונטי מחו"ל.

יודגש כי עד היום לא הותקנו בישראל כמעט עמדות טעינה ציבוריות mode 3 או עמדות טעינה בינעירוניות mode 4. במסגרת הקולות הקוראים שפרסם משרד האנרגיה (במסגרתם מומנה הקמת עמדות טעינה ציבוריות ובינעירוניות) התחייבו כל הזוכים כי התקנת העמדות תבוצע בהתאם להנחיות של מינהל החשמל. בהתאם לכך, הזוכים התקשרו עם קבלני חשמל לביצוע העבודות כאשר קבלנים אלו התחייבו לעבור השתלמויות אצל יבואני העמדות²⁵.

ביוני 2019 מנהל החשמל ברשות החשמל פרסם הנחיות להתקנת עמדות טעינה²⁶ בהנחיות אלו נקבע כי:

1. התקנת עמדות הטעינה תבוצע ע"י בעל רישיון חשמלאי מתאים לגודל המתקן אך לא פחות מבעל רישיון חשמלאי מוסמך.
2. לאחר ההתקנה ולפחות אחת לשש שנים עמדת הטעינה תיבדק ע"י בעל רישיון חשמלאי בודק מתאים לגודל המתקן.

המשמעות של האמור לעיל הינה כי התקנת ובדיקת מערכות הטעינה תבוצע ע"י הגורמים המפורטים להלן:

מיקום	דרישות חשמל (A)	סוג חשמלאי נדרש	סוג בודק נדרש
ביתי	3X16-32	חשמלאי מוסמך	בודק סוג 1
חצי ציבורי	3X32		
ציבורי	3X80		
בינעירוני	400	חשמלאי ראשי	בודק סוג 2

בהתייעצות עם יבואני העמדות, נמצא כי בעל רישיון חשמל מתאים (מוסמך או ראשי) הינו בעל המיומנות המתאימה לביצוע פעולות החשמל הנדרשות בהתקנת ואחזקת עמדות טעינה – בהתייחס להיבטי הבטיחות בחשמל וכי אין צורך בהכשרה ייעודית לשם כך.

יצוין, כי מנקודת מבטם של יבואני העמדות יתכן כי קיים צורך בהכשרה ייחודית של המתקינים בכדי לאפשר בדיקת תקינות ההטענה – אך מדובר על ידע ייעודי הקשור לוויסות ושליטה על משטר הטעינה ולא לידע הנדרש לצורך התקנת העמדה ואחזקתה בהיבט של הפחתת המסוכנות.

²⁴ בעלי רישיון חשמלאי מוסמך או חשמלאי ראשי

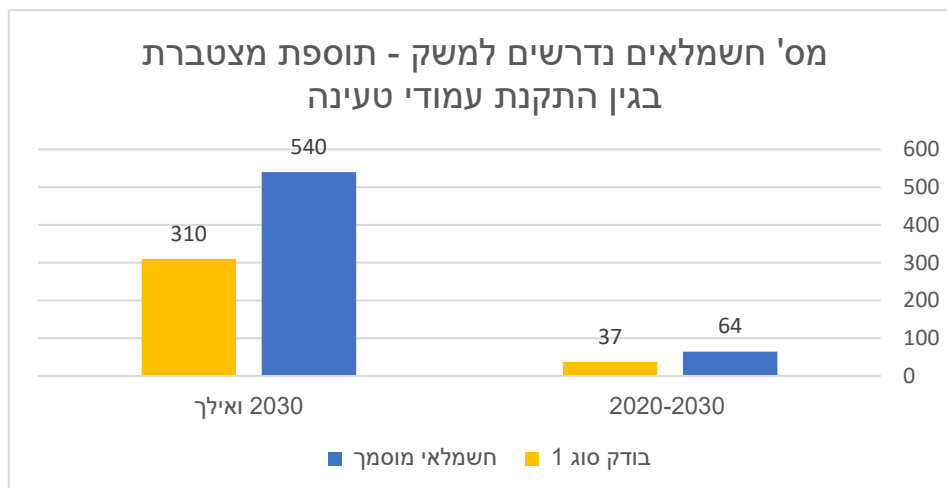
²⁵ כפי שנמסר ע"י משרד האנרגיה, מכון התקנים, ספיר הנדסה ו-ABB

²⁶ קישור לאתר [רשות החשמל](#).



לעומת זאת, ביצוע בדיקות התקינות של העמדה (בהתייחס במיוחד לוויסות ושליטה על משטר הטעינה) מחייב ידע ומיומנות ייחודיים – שמשתנה לפי סוג ואופי הבקר בו משתמש היצרן. עם זאת, יודגש כי בדיקות התקינות אינה בדיקה המתייחסת לבטיחות השימוש במערכת. משמעות האמור לעיל הינה כי רצוי שמתקיני עמדות הטעינה יעברו הכשרה ייעודית לנושא בדיקות ההטעינה אצל יבואני המערכות. לאור האמור לעיל, בוצע ניתוח של מספר החשמלאים ובודקי החשמל הנדרשים לצורך התקנת מערכות הטעינה. ממצאי הניתוח מרוכזים בטבלה להלן:

שעות פעילות לשנה	2020-2030	2030 ואילך
חשמלאי מוסמך	80,775	683,475
חשמלאי ראשי	880	7,120
בודק סוג 1	46,840	391,716
תוספת תקנים נדרשת		
חשמלאי מוסמך	64	540
בודק סוג 1	37	310



כפי שניתן לראות מניתוח זה, בעשור הקרוב מדובר על תוספת נמוכה של חשמלאים ובודקי חשמל לצורך התקנת ובדיקת עמדות הטעינה ביחס למספר החשמלאים הכולל. עם זאת, החל מ-2030 ואילך תחול עליה משמעותית בהיקף החשמלאים ובודקי החשמל שידרשו במשק.

שינוי תשתית החשמל

כאמור, חלק מרכזי בהקמת מערכות הטעינה הינו שינוי התשתית במשק החשמל העירוני – כולל התקנת שנאים, לוחות ולוחות משנה והקמת מערך "רשת חלוקת חשמל" עירוני/שכונתי. לפי שיחות שהתקיימו עם משרד האנרגיה ומנהל החשמל, אין הערכה לגבי היקפי שינוי התשתית הנדרשים. עם זאת, להערכתם תשתית זו תדרוש גידול בצורך במהנדסי והנדסאי חשמל.



פרק ו' – השפעות נוספות של הרכב החשמלי

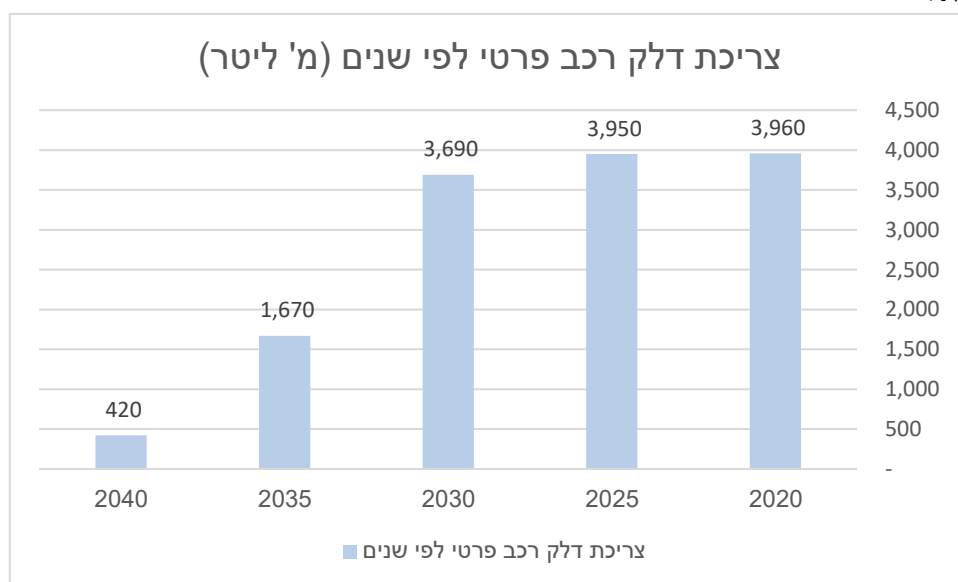
בנוסף לאמור לעיל לכניסת הרכב החשמלי צפויה להשפיע על מספר רב של ענפים נוספים:

תחנות תדלוק

בישראל פועלות כיום 1,250 תחנות דלק ציבוריות (דהיינו, תחנות דלק פתוחות לציבור הרכב). מתוך סך תחנות אלו למעלה מ-70% מופעלים בתוך ערים ורשויות מקומיות – כלומר רק כ-30% משמשים כתחנות דלק בדרכים בינעירוניות.

בענף התדלוק מועסקים (נכון ל-2019) כ-14,500 עובדים – אשר חלקם הגדול מועסק בחנויות הנוחות המופעלות בחלק ניכר מתחנות הדלק (ובתחנות רבות מהוות מרכז הרווח העיקרי). יש לציין, כי מבחינת שוק העבודה תחנות התדלוק מהוות שסתום תעסוקתי חשוב לצעירים במיוחד צעירים אחרי צבא.

כניסת הרכב החשמלי צפויה להשפיע מהותית על היקפי צריכת הדלק (בעיקר בנזין) בישראל, כמפורט בתרשים הבא:



כפי שניתן לראות מהתרשים, למרות הגידול המשמעותי הצפוי בכמויות כלי הרכב, השילוב בין תהליכי הפחתת הנסועה השנתית לרכב, גריטת כלי רכב ישנים (בעלי צריכת דלק גבוהה) וכניסת הרכב החשמלי, צפוי לגרום לירידה של 6.5% בצריכת הדלק ב-2030 ולירידה של כ-55% בצריכת הדלק החל מ-2035.²⁷

המשמעות של ירידה זו, הינה לכאורה כי החל ב-2030 צפויה ירידה חדה בהכנסות של מרבית תחנות התדלוק עד כדי סגירתן. עם זאת, חשוב להדגיש כי כבר כיום חלק ניכר מהכנסותיהן של מרבית תחנות התדלוק נובע מחנויות הנוחות ולא ממכירת דלקים ולכן ההשפעה העיקרית של הפחתת התדלוק תהיה על תחנות דלק ללא חנויות נוחות או על תחנות בהם שיעורי ההכנסות מחנויות הנוחות נמוכים.

²⁷ הירידה הצפויה בצריכת הבנזין בישראל בנוסף לירידה החדה בצריכת מזוט וסולר (ביצור חשמל ובתעשייה), מעלים ספקות באשר לצורך בזיקוק נפט בישראל מול החלופה של יבוא תזקיקים הנדרשים לצרכי המשק. טענות אלו מהוות מרכיב מרכזי בדרישה לסגירת בתי הזיקוק בחיפה.



המשמעות של התהליכים לעיל על עובדי התדלוק אינה חד משמעית:

1. לגבי תחנות הדלק העירוניות הפחתת היקפי התדלוק צפויה להביא להפיכתן מתחנות דלק ל"מרכזי מכר" בהן פעילות חנויות הנוחות תורחב למגוון תחומי קמעונאות.
 2. לגבי תחנות הדלק הבינעירוניות – כפי שצוין לעיל אחת החלופות העיקריות של התקנת עמדות טעינה בינעירוניות הינה התקנתם בתוך תחנות דלק קיימות, כך שיתכן כי תחנות אלו ימשיכו לתפקד כ"תחנות טעינת חשמל"
- עם זאת, כניסת הרכב החשמלי צפויה להביא (לאחר 2030) לשינוי מהותי של אופי הפעילות של תחנות הדלק ויתכן כי חלק ניכר מהן ייסגר בשל כך.

מקצועות עזר בענף התחבורה

- כאמור כניסת הרכב החשמלי צפויה להיות מלווה במגוון שינויים נוספים בטכנולוגיית הרכב – שינויים שצפויים להיות להם השפעה מרחיקת לכת על מגוון רחב של ענפים, לרבות:
- **רישוי רכב** – במסגרת מבחן הרישוי השנתי של הרכב נדרש הרכב לעבור כיום מבחן גזי פליטה. מטבע הדברים בחינה מעין זו אינה נדרשת ברכב חשמלי. שינוי זה משפיע באופן משמעותי על משך הבחינה וכתוצאה מכך על מספר הבוחנים שיש להעסיק במכון רישוי. יצוין כי כחלק מההתמודדות עם כניסת הרכב החשמלי בכוונת משרד התחבורה להרחיב את האפשרויות לבצע בחינה באמצעות מערכות OBD²⁸ - תהליך שישפיע באופן משמעותי על הכשרת הבוחנים.
 - **שמאות רכב** – כאמור השילוב בין כניסת הרכב החשמלי לתהליכים אחרים בעולם הרכב (בעיקר הרכב האוטונומי) צפויים להשפיע מהותית על היקפי פעילות השמאים. בנוסף, אין ספק כניסת הרכב החשמלי תחייב שינויים מהותיים במודלים של שמאות הרכב בהתייחס לעובדה שהיקפי הבלאי ברכב חשמלי שונים מהותית מאלו של רכב ICE.
 - **שירותי דרך** – מטבע הדברים, השילוב בין כניסת הרכב החשמלי לתהליכים אחרים בעולם הרכב (בעיקר הרכב האוטונומי) צפויים להשפיע מהותית הן על היקפי פעילות והן על אופי התקלות בהם יטפלו שירותי הדרך. זאת ועוד, כדי לטפל בתקלות שונות ברכב החשמלי נדרשים מפעילי שירותי הדרך לעבור את ההכשרות כאמור בנוהל 146 של משרד התחבורה.
 - **שוק המכוניות המשומשות** – כניסת הרכב החשמלי צפויה להשפיע בצורה מהותית על שוק המכוניות המשומשות בישראל – הן בטווח הקצר והן בטווח הארוך. בטווח הקצר (דהיינו בעשור הקרוב) צפוי כי המגמות בתחום הרכב החשמלי ישפיעו על מחירי מכוניות ה-ICE שרמת הסחירות שלהם תפחת לנוכח החששות משינויים רגולטוריים. בטווח הארוך (ככל שתפוצת הרכב החשמלי תגדל) לנוכח רמות הבלאי הנמוכות של רכבים אלו ולנוכח העלויות הגבוהות שצפויות בהחלפת הסוללה יתן שמשך השימוש הממוצע ברכב יעלה והשוק למכוניות חשמליות שגילן מעל 8 שנים יהיה נמוך.

²⁸ On board Diagnostics מערכות המבוססות על מחשב הרכב ויכולות לאתר תקלות מהותיות באופן ממוחשב



פרק ז' – סיכום

כפי שתואר במסמך זה, ולפי הערכת האגף הבכיר לאסדרת עיסוקים בזרוע העבודה, כניסת הרכב החשמלי צפויה להשפיע על שוק העבודה במגוון רחב של תחומים, אשר המשמעותי בהם הינו תחום תחזוקת הרכב בו יחולו שינויים מהותיים בטווח הבינוני והארוך.

יצוין כי עיקר השפעות כניסת הרכב יחולו אחרי 2030 במידה והתכנית של משרד האנרגיה לאסור מכירת רכב ICE החל משנה זו תמומש. עם זאת, עצם הגידול הצפוי בתפוצת הרכב החשמלי מחייב כי כבר בטווח הקצר יחל שוק העבודה בהערכות לכניסת הרכב החשמלי מבחינת הכשרת העובדים בתחומי הפעילות השונים לכניסת הרכב החשמלי.

בטווח הארוך (לאחר 2030) צפוי כי כניסת הרכב החשמלי תביא לשינויים במשק ובשוק העבודה, כולל ירידה משמעותית בהיקף עובדי המוסכים, גידול במספר החשמלאים ובודקי החשמל, שינוי בהיקפי ומאפייני הפעילות בתחום התדלוק ועוד. עם זאת, למשק ולשוק העבודה יש עדיין זמן להיערך לשינויים אלו.

לעניין היערכות זרוע העבודה:

- **תוספת חשמלאים למשק** בעשור הקרוב מדובר על תוספת מינורית של חשמלאים ובודקי חשמל שידרשו לצורך התקנת ובדיקת עמדות הטעינה ביחס למספר החשמלאים הכולל. עם זאת, החל מ-2030 ואילך תחול עליה משמעותית בהיקף החשמלאים ובודקי החשמל שידרשו במשק. בהקשר זה האגף הבכיר לאסדרת עיסוקים נערך לשינוי שיטת הרישוי במטרה לעודד ולהזרים יותר מורשים למשק, בדגש על בודקי החשמל.
 - **הסבות מקצועיות** – נדרש לעודד הסבה של כלל העובדים הקיימים וכן עובדים חדשים שירצו להיכנס לענף האוטוטרניקה ובהקשר זה, האגף להכשרה מקצועית מתקף תכניות לימוד לטווח הקצר, הבינוני והארוך.
 - **לפתור את בעיית הטיפול בסוללות הרכב** – כיום מדיניות התחזוקה של היבואנים אינה מתירה פתיחה של מארז הסוללה ובמקרה של תקלת סוללה נדרש היבואן להזמין מומחה מטעם יצרן הרכב. במצב הקיים וכל עוד מספר כלי הרכב החשמלי הוא נמוך אין בכך בעיה, שכן, סוללות הרכב החשמלי הינן בעלות אורך חיים רב כך שהיקפי תקלות הסוללה הוא נמוך מאוד. יחד עם זאת, ברור שכאשר היקף השימוש בכלי הרכב החשמליים בישראל יעלה, בהכרח גם מספר תקלות הסוללה לשנה יגדל משמעותית. לכן, יש להיערך להעברה הדרגתית של אחזקת הסוללות מהיצרן לגורמי אחזקת הרכב בישראל.
- כדי להכין תשתית, המכון הממשלתי להכשרה טכנולוגית בוחן פיתוח תכנית לימודים להכשרת הנדסאים ייעודים לאחזקת סוללות הרכב (מסלול המשלב הנדסאות רכב וחשמל) כדי לייצר את הידע לכך בישראל.