

דוח מבקר המדינה | שבט התשפ"ד | ינואר 2023



נושאים מערכתיים

**פעולות הממשלה
לצמצום זיהום
האוויר שמקורו
בכלי רכב
וההיערכות למעבר
לרכבים חשמליים**



פעולות הממשלה לצמצום זיהום האוויר שמקורו בכלי רכב וההיערכות למעבר לרכבים חשמליים

רקע

שימוש בכלי רכב (תחבורה כבישית) כרוך בהשפעות חיצוניות משמעותיות, ובכללן רעש, גודש בכבישים ובפרט נזקי זיהום אוויר ופליטת גזי חממה. זיהום האוויר בכללותו משפיע על בריאותם ועל איכות החיים של כלל תושבי ישראל, ועלות הזיהום מהתחבורה הכבישית היא כ-7.2 מיליארד ש"ח בנתוני 2018 - השנייה בהיקפה ביחס לעלות הזיהום מיצור החשמל וגבוהה מעלות הזיהום של כל אחד ממרכיבים האחרים. לפיכך נודעת חשיבות לפעילות להפחתת זיהום זה הן באמצעות קליטת טכנולוגיות הנעה חדשות לכלי הרכב והן בצמצום הזיהום הנפלט מהרכבים הקיימים. האמצעי המרכזי לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית הוא הגברת השימוש בתחבורה ציבורית כדי להסיט אליה את הנסיעות הנעשות ברכבים הפרטיים והגברת השימוש באמצעי תחבורה קלים כגון רכיבה על אופניים והליכה. בכל הקשור לכלי רכב קלים (עד 3.5 טונות), האמצעי המסתמן להפחתת פליטת מזהמים הוא מעבר לנסיעה בכלי רכב חשמליים. היתרונות המרכזיים של כלי הרכב החשמליים הם היעדר פליטות ישירות של גזי חממה לאוויר והיעדר פליטות של מזהמים אחרים, עלות תחזוקה נמוכה ונסיעה שקטה.



נתוני מפתח

9.4 שנים	42,402	61%	7.2 מיליארד ש"ח
גילן הממוצע של המשאיות בישראל בשנת 2021 לעומת 5.1 שנים בשנת 2000 ולעומת 7 שנים ו-5.2 שנים, הגיל הממוצע של כלי רכב פרטיים ושל אוטובוסים בהתאמה בשנת 2021	מספר כלי הרכב המוגדרים "מזהמים" שאינם "כלי רכב כבד ישן", שהטיפול בהם מסתכם בסימונם במדבקה בעת ביצוע מבחן הרישוי השנתי ובאיסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים	אומדן שיעור העלות של זיהום האוויר מרכבים כבדים מסך עלות זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית, אף ששיעורם מכלל כלי הרכב בישראל הוא כ-10%, בנתוני שנת 2018	אומדן עלות זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית בשנת 2018, לפי המשרד להגנת הסביבה, מזה 4.4 מיליארד ש"ח בגין זיהום האוויר, 1.8 מיליארד ש"ח בגין גזי החממה וכ-1 מיליארד ש"ח בגין הפקת הדלק
0%	1.0%	363,000	219 בלבד
שיעור מס הקנייה על משאיות מעל 4.5 טונות ועל אוטובוסים למרות חלקם הגבוה בעלויות זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית	שיעור נטל המס (גביית מס באחוזים מהתוצר) על הבלו בשנת 2022 לעומת 1.6% בשנת 2010	מספר הרכבים ההיברידיים. נוסף על 40,000 רכבים חשמליים ומאות אוטובוסים חשמליים - ללא הסדרה של מיחזור סוללותיהם	מספר עמדות הטעינה הציבוריות המהירות נכון ליולי 2023 שהותקנו עבור מעל 40,000 רכבים חשמליים שהיו בסוף 2022

פעולות הביקורת

משרד מבקר המדינה בדק בחודשים אוגוסט 2022 - אפריל 2023 את הפעולות לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה ואת ההיערכות לכניסתם של כלי רכב חשמליים. הבדיקה נעשתה בגופים אלה: משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה, משרד האוצר וחברת החשמל לישראל. בדיקות השלמה נעשו בחברה הממשלתית נגה - ניהול מערכת החשמל בע"מ, ברשות החשמל, בדרך - חברה לתחבורה ציבורית בע"מ וכן ברשות המיסים בישראל.





שער ראשון: השפעת זיהום האוויר מהתחבורה ופעולות לצמצומו

תמונת המצב העולה מן הביקורת



זיהום האוויר בישראל בהשוואה לזיהום במדינות אחרות - מהשוואה של זיהום האוויר מהתחבורה הנובע מארבעת המזהמים המרכזיים בישראל ובמדינות אחרות עלה כי שיעורו של זיהום חלקיקים (PM - מוצקים ונוזלים [טיפונות] באוויר) מהתחבורה בישראל הוא כ-15% מהזיהום הכולל של החלקיקים במדינה והוא גבוה יחסית לזיהום הממוצע במדינות האיחוד האירופי. שיעורו של זיהום NO_x (תחמוצות חנקן הן שם כולל לצירוף של כמה תרכובות חנקן חד-חמצני, חנקן דו-חמצני ותרכובות נוספות) מהתחבורה בישראל הוא כ-12% מכל זיהום ה-NO_x והוא נמוך ביחס לזה שבמדינות האיחוד האירופי, וזיהום CO₂ (חלק מגזי החממה) בישראל נמוך מהממוצע במדינות OECD - חלקה של התחבורה בו הוא כ-23.6% (דומה לנתון שבמדינות OECD).



אומדן הנזק הכספי בשל זיהום האוויר - על פי פרסום המשרד להגנת הסביבה מאוגוסט 2021, אומדן עלות זיהום האוויר שמקורו בתחבורה היה בשנת 2018 כ-11.4 מיליארד ש"ח מתוך עלות הזיהום הכוללת של כ-31.2 מיליארד ש"ח (כ-37% מאומדן עלות הזיהום הכוללת מכל המקורות). סכום של כ-7.2 מיליארד ש"ח מהעלות הוא עלות הזיהום מהתחבורה הכבישית. עלות זו היא השנייה בהיקפה לאחר עלות הזיהום עקב ייצור חשמל, שעלותו נאמדת בכ-9 מיליארד ש"ח.



השפעת רכבים כבדים על הזיהום מהתחבורה



- **עלויות הזיהום מהתחבורה של כלי רכב כבדים -** בשנת 2018, אף ששיעור כלי הרכב הכבדים (משאיות, רכבי משא, אוטובוסים ומיניבוסים) מסך הרכבים עמד על 10% בלבד וחלקם בסך הנסועה עמד על כ-18%, שיעורה של עלות הזיהום מהם מסך עלויות הזיהום מהתחבורה הכבישית היה כ-61%. הגורמים העיקריים לזיהום האוויר מכלי רכב כבדים הם הנעה במנועי דיזל וגילם הגבוה יחסית של כלי רכב אלה.
- **גיל כלי הרכב הכבדים -** עלה כי גילן הממוצע של המשאיות, המייצרות חלק ניכר מזיהום האוויר, הולך ועולה לאורך השנים (מ-5.1 שנים ב-2000 ל-9.4 שנים ב-2021). לעומת זאת, ניכרת מגמת יציבות בגילם של כלי הרכב הפרטיים וירידה עקיבה בגיל הממוצע של האוטובוסים. עוד נמצא ששיעור המשאיות הכבדות שמשקלן מעל 3.5 טונות מסך הרכבים הוא 3.1% וחלקן מסך הנסועה עומד על 6%, אך חלקן בעלות זיהום האוויר עומד על 29%.



- **גריטת כלי רכב כבדים - תוכנית המשרד להגנת הסביבה לגריטת כלי רכב כבדים** בשנים 2018 - 2020 לא כללה תשלום מענק לגריטת כלי רכב מסחריים, רכבי משא ורכבי עבודה שמשקלם הכולל נע בין 3.5 טונות ל-12 טונות (רכב מסוג N2). התוכנית לגריטה התבססה על בדיקת הכדאיות הכלכלית של גריטת כלי רכב כבדים שנעשתה בשנת 2003, ובה נמצא כי גריטתם אינה כדאית מבחינה כלכלית. משנת 2003 לא ביצעו המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה בדיקת כדאיות כלכלית לגריטת כלי רכב כבדים.

- **טיפול בכלי רכב כבדים מזהמים - על פי נתוני 2023, יש 42,402 כלי רכב שאינם** "כלי רכב כבד ישן" המוגדרים "מזהמים". כלי רכב כבד ישן מטופל באמצעות התקנת מסננים, ולעומתו הטיפול ברכבים "מזהמים" מסתכם בסימונם במדבקה בעת ביצוע מבחן הרישוי השנתי ובאיסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים. אין בידי המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה תוכנית סדורה לטיפול עתידי בכלי הרכב הללו והם רשאים לנוע בכל כבישי ישראל פרט לשני אזורי האוויר הנקי.

- 📌 **גריטת כלי רכב פרטיים ומסחריים קטנים - בשנים 2010 - 2013 נגרסו 27,911 כלי רכב** פרטיים במסגרת יישום החלטות ממשלה שהתקבלו בשנים 2007, 2008 ו-2013. תוכנית הגריטה הופסקה בשל ניצול מלא של התקציב שהוקצה לתוכנית. ב-2021 היו 187,269 (5.7% מכלל כלי הרכב) כלי רכב פרטיים שגילם גבוה מ-16 שנים ו-59,543 כלי רכב פרטיים שגילם גבוה מ-20 שנים (1.8% מכלל הרכב הפרטיים). על פי המשרד להגנת הסביבה, כלי רכב אלו מזהמים פי 20 ויותר לעומת רכב חדיש. למרות המספר הגבוה של כלי רכב ישנים שגילם מעל 20 שנה הנעים בכבישי ישראל, אין מדיניות סדורה לחידושה או לאי-חידושה של התוכנית לגריטת כלי רכב פרטיים. יתר על כן, תוכניות הגריטה לרכבים פרטיים שיושמה בשנים 2010 - 2013 ותוכנית הגריטה לרכבים כבדים שיושמה בשנים 2018 - 2020 לא כללו תמריצים לגריטת כלי רכב מסחריים קטנים (רכב מסוג N1 שמשקלם הכולל עד 3.5 טונות), אף שבשנת 2021 היו 19,337 רכבים מסוג זה.

- 📌 **הקמת אזורי אוויר נקי מופחת פליטות - באיחוד האירופי הכריזו 17 מדינות על אזורי** אוויר נקי ביותר מ-400 ערים. בישראל יש שני אזורי אוויר נקי בלבד: בירושלים ובחיפה. ההכרזה על אזור מופחת זיהום בישראל נעשית "מלמטה למעלה", קרי הנושא נתון לאחריות של כל עירייה בנפרד והיא יוזמת את המהלך. אין קריטריונים לאיתור מקומות שיוכרוזו אזורי אוויר נקי. במדינות האיחוד האירופי נעשות ההכרזה וההכוונה "מלמעלה למטה", קרי הנושא מטופל במסגרת "על-מדינית" כדירקטיבה של האיחוד ומשם הוא מועבר לכל מדינה. למשרד להגנת הסביבה אין מדיניות סדורה או תוכנית ארוכת-טווח בנושא, והכרזה על אזור מופחת זיהום בישראל נתונה בידי הרשויות המקומיות כרשות ולא כחובה.

- 📌 **אכיפה על כלי רכב מזהמים - בשנים 2020 - 2022 נרשמה ירידה במספר הביקורות של** המשרד להגנת הסביבה במכוני הרישוי מ-143 ב-2020 ל-81 ב-2022, ונרשמה ירידה במספר הביקורות במסופי האוטובוסים מ-200 ביקורות בשנת 2021 ל-171 ביקורות בשנת 2022. על פי הנתונים ממרץ 2023, נמצאו 11 הפרות שהתגלו במכוני רישוי ובציי רכב בין ספטמבר 2016 ליוני 2021, בגינן הוטלו עיצומים בסכום כולל של כ-11.8 מיליון ש"ח. בהפרה אחת שהתגלתה בנובמבר 2020 טרם נשלחה הודעת חיוב, ובשתי הפרות שהתגלו ביוני 2021 ובמאי 2020, שבגינן נקבעו קנסות של 914,200 ש"ח ו-91,440 ש"ח בהתאמה,



טרם נשלחו דרישות תשלום. שיעור הרכבים שפסלה מחלקת האכיפה עמד בשנת 2021 על כ-15%, ואילו שיעור הפסילות במשרד הרישוי בעת ביצוע מבחן הרישוי השנתי (טסט לרכב) עמד בשנת 2021 רק על כ-3.3% מסך הרכבים.



הקמת אזורי אוויר נקי מופחת פליטות בחיפה - לאחר הפעלת אזור מופחת פליטות בחיפה ערך המשרד להגנת הסביבה בחודש אוגוסט 2020 בדיקה המשווה את איכות האוויר בשנתיים הראשונות של הפעלת האזור לעומת שנת 2017, טרם החלתו. נרשמה ירידה של 34% בריכוזי הפיח בעיר התחתית וכן ירידה של כ-19% בריכוזי תחמוצות חנקן. בדוח צוין כי השיפור באיכות האוויר בולט יותר בעיר התחתית אך מובהק גם באזור הדר.

עיקרי המלצות הביקורת

- מומלץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה להוסיף דרכים לטיפול בכלי רכב מזהמים נוסף על סימונם במדבקה ועל איסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי. 
- מומלץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה לבדוק את הכדאיות הכלכלית של גריטת רכבים כבדים, ואם יתברר כי הדבר כדאי מבחינה כלכלית, מומלץ לבחון דרכים לעידוד גריטת רכבים כבדים ישנים שמשקלם הכולל עד 12 טונות, שהם מזהמים מאוד. 
- מומלץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה לבחון דרכים להפחתת הזיהום מכלי רכב פרטיים ומסחריים קטנים ישנים ומזהמים לרבות גיבוש תוכנית המשך לעידוד גריטתם. 
- מומלץ למשרד להגנת הסביבה למפות את נתוני מערך ניטור האוויר הארצי ולאחר את הערים מרובות הזיהום, שבהן הכרזה על "אזור אוויר נקי" תסייע במידה רבה להפחתת זיהום האוויר. זאת כדי ליזום מהלכים לקידום הכרזה על "אזורי אוויר נקי" במקומות אלה בשיתוף הרשויות המקומיות. 
- מומלץ למשרד להגנת הסביבה לגשר על הפער בין שיעור הפסילות במשרד הרישוי לבין שיעור הפסילות של מחלקת האכיפה, וככל שיידרש לחדד את ההנחיות למכוני הרישוי בנושא. כמו כן מומלץ לקבוע יעדים שנתיים למספר מבצעי האכיפה במכוני הרישוי ובמסופי האוטובוסים ולשלוח דרישות תשלום בגין הפרות מבעוד מועד. 



שער שני: הנעה חשמלית וטכנולוגיות נוספות להפחתת זיהום האוויר מכלי רכב

תמונת המצב העולה מן הביקורת



מספר המוסכים המוסמכים לטפל בכלי רכב חשמליים - בסוף שנת 2022, כ-408,000 (כ-10.3%) מהרכבים היו חשמליים או רכבים בעלי הנעה כפולה (הנעה חשמלית והנעת בעירה פנימית, כלומר רכבים היברידיים). לעומת זאת, במועד סיום הביקורת באפריל 2023, רק 507 מוסכים מתוך כ-12,700 מוסכים היו מוסמכים לטפל ברכב חשמלי - כ-4% בלבד, שיעור נמוך יותר משיעור כלי הרכב החשמליים או בעלי הנעה כפולה או חשמלית.



פריסת עמדות טעינה ציבוריות לכלי רכב חשמליים - משרד האנרגיה ומשרד התחבורה טרם סיכמו יעדים כמותיים לפריסת עמדות טעינה ציבוריות או הנחיות לפריסה גיאוגרפית של עמדות טעינה ציבוריות, ולא קבעו את סוגי העמדות המתאימות לפריסה בכבישים בין-עירוניים. יצוין כי נושא זה כבר מקודם במדינות האיחוד האירופי ובארה"ב. על פי נתוני משרד האנרגיה, אין בישראל עמדות טעינה ציבוריות בתקן לא אירופי, ויש בה מעט עמדות טעינה ציבוריות (כ-219) המצוידות באפשרות לחיבור מהיר. בסוף שנת 2022 היו בישראל יותר מ-40,000 כלי רכב חשמליים ומספרם צפוי לגדול בשנים הבאות.



עמדות טעינה לכלי רכב חשמליים בבתים משותפים קיימים וחדשים - משרדי הפנים והאנרגיה טרם הסדירו את האסדרה הנוגעת להקמת עמדות טעינת רכב בבתים משותפים. בהיעדר אסדרה, עלולים להיווצר מחלוקות בין דיירים ואף סכסוכי שכנים. סכסוכים כאלה והקושי להגיע לידי הסכמות עלולים להיות חסם ממשי בפני כניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים למאגר הרכבים בישראל. תקנות התכנון והבנייה (התקנת מקומות חניה), התשמ"ג-1983, מחייבות (החל מרץ 2023) כי לוח החשמל של בניין מגורים חדש יתמוך בטעינה של 20% מכלל הרכבים בבניין. עם זאת, אם יושגו יעדי הממשלה להפחתה של פליטת גזי חממה מכלי רכב חדשים, בהדרגה יהיו בבניינים משותפים יותר מ-20% רכבים חשמליים ולכן התקנות הקיימות אינן עולות בקנה אחד עם יעדי הממשלה בעניין זה.



הסדרי תנועה ואכיפה בחניה בעמדות הטעינה הציבוריות - משרד התחבורה טרם גיבש טיוטת תיקון של תקנות התעבורה, התשכ"א-1961, ושל צו התעבורה (עבירות קנס), התשס"ב-2022, הגם שבהחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 נקבע כי משרד התחבורה יציג לוועדת הכלכלה של הכנסת עד ספטמבר 2022 את ההנחיות על אופן השימוש הנאות בעמדות טעינה ציבוריות. יתר על כן, משרד התחבורה טרם הציג הנחיות על אופן השימוש הנאות בעמדות טעינה ציבוריות ואין כלים לאכיפתו.



**היערכות משק החשמל לכניסת כלי רכב חשמליים**

הנחות העבודה של חברת החשמל ושל חברת נגה למול החלטת הממשלה - היערכות משק החשמל לכניסת כלי רכב חשמליים - על פי הנחת העבודה של חברת החשמל, כל כלי הרכב החדשים משנת 2035 יהיו חשמליים ו-74% מכלי הרכב החדשים בשנת 2030 יהיו חשמליים. חברת נגה מניחה כי החל משנת 2035 יהיו כל כלי הרכב החדשים חשמליים, וב-2030 כ-70% מכלי רכב החדשים יהיו חשמליים. הנחות אלה אינן עולות בקנה אחד עם החלטת הממשלה, שקבעה כי עד 2030 ייובאו לישראל כלי רכב קלים שהיקף פליטתם יהיה נמוך ב-95% מזה שב-2020.

התקנת "מונים חכמים" - על פי נתוני דוח מצב משק החשמל של רשות החשמל לשנת 2021 היו בישראל כ-3.5% "מונים חכמים" בלבד. נתון זה נמוך ביחס לנתון המקביל במדינות מפותחות אחרות. עד 2019 השלימו שוודיה, פינלנד, איטליה, מלטה וספרד פריסה מלאה של מונים חכמים. באותו מועד, למעלה מ-34% מהמונים במדינות החברות באיחוד האירופי היו חכמים, פי 10 יותר מהנתון המקביל בישראל בשנת 2021. התקנת "מונים חכמים" עשויה להביא לידי התייעלות אנרגטית, והיא נחוצה לקידום טעינה מנוהלת של רכבים חשמליים.

התאמת תוכנית הפיתוח של רשת החשמל לכניסת רכבים חשמליים - בדוח רשות החשמל על מצב משק החשמל ל-2021 צוין כי אורך קווי ההולכה ברשת ההולכה הגיע לכ-5.8 אלפי ק"מ לעומת 6.8 אלפי ק"מ לפי תוכנית הפיתוח (כ-85% מהיעד שתוכנן בתוכנית הפיתוח של חברת החשמל לשנים 2018 - 2022). על פי אותו דוח, בסוף 2021 היו 220 מערכות השנאה לעומת כ-250 המתוכננות ל-2022 (כ-87% מתוכנית הפיתוח של מערך השנאה). מספר שנאי החלוקה גדל בכ-1.5% בשנת 2021 לעומת הגידול המתוכנן של כ-2.5% בהספק מותקן. מבדיקת משרד מבקר המדינה עלה כי תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה שהכינה חברת נגה לא עסקו בהשפעת כלי הרכב החשמליים, אשר עשויה להוסיף מאות אלפי משתמשים חדשים לרשת החשמל ואף מיליוני משתמשים.

מיחזור סוללות של כלי רכב חשמליים בתום תקופת השירות - בסוף שנת 2022 היו בישראל קרוב ל-363,000 רכבים היברידיים שאף הם מצוידים בסוללה גדולה יחסית שמשקלה עשוי להגיע לעשרות קילוגרמים. המשמעות היא שבעוד כ-10 שנים, עשרות אלפי סוללות של רכבים חשמליים ומאות אלפי סוללות של רכבים היברידיים יסיימו את תקופת שירותן ברכבים החשמליים וההיברידיים ויציבו אתגר עצום לטיפול בסוף מחזור החיים שלהן (end of life management). אף על פי כן, משרד האנרגיה והמשרד להגנת הסביבה לא הסדירו את נושא הטיפול בסוללות של הרכבים החשמליים בישראל. היעדר הסדרה של נושא זה פוגע בהיערכות לכניסת זרם הפסולת החדש.

עמדות טעינה לאוטובוסים חשמליים עירוניים - לפי החלטת הממשלה 171 מיולי 2021, החל משנת 2026 כל האוטובוסים העירוניים שיירכשו יהיו חשמליים. על פי התוכנית של משרד התחבורה לחשמול התחבורה הציבורית, החל משנת 2035 ייפסק השימוש באוטובוסים עירוניים המונעים בסולר. עלה כי בחמישה מרחבי תכנון שנבדקו - באר-שבע, אילת, חיפה, הקריות והעמקים שאמורים לשרת יותר מ-8,000 עמדות טעינה לאוטובוסים עירוניים, לא הושגו הסכמות בין משרד התחבורה ונתיבי איילון לבין הרשויות המקומיות




לגבי 19% עד 90% ממספר המתחמים, וייעוד הקרקע אינו תואם את הייעוד הנדרש ב-50% עד 70% מהמתחמים, ולכן נוצר חסם להקמת המסופים. בהיעדר הסכמות עלולים לחול עיכובים בהקמת אלפי עמדות טעינה ולא יתאפשר לקלוט אוטובוסים חשמליים על פי התוכנית הרב-שנתית. יתר על כן, עד למועד סיום הביקורת, חברת החשמל לא חיברה לחשמל שלושה מתחמים מתוך שישה מתחמי טעינה בחיפה, ברמת-גן, בחולון, בבני-ברק, בירושלים ובפתח-תקווה, שהצריכה המרבית בהם גבוהה מ-8 מגה-ואט, ושעל פי תוכנית משרד התחבורה היו אמורים להיפתח עד סוף שנת 2022.





גידול במספר כלי הרכב החשמליים - ב-2021 נרשמו יותר מ-12,000 רכבים חשמליים (עלייה של 445% מ-2020), ובשנת 2022 נרשמו יותר מ-30,000 רכבים חשמליים (עלייה של 149% לעומת 2021).

תחילת הביצוע של מיזמי הדגמה להפעלת רכבים המונעים במימן בישראל - בדצמבר 2022 יובאו לישראל שלוש משאיות כבדות בעלות מנוע חשמלי שניזון מתא מימן. טכנולוגיית ההנעה במימן היא טכנולוגיה חדשה יחסית, שנמצאת בשלבי פיתוח בעולם וגם בישראל. טכנולוגיית מימן עשויה לאפשר תדלוק מהיר ונסיעה ללא פליטת מזהמים לטווחים ארוכים ביחס לרכבים חשמליים המונעים בסוללות.

עיקרי המלצות הביקורת

מומלץ למשרד האנרגייה לפעול להתאמת עמדות טעינה מהירות לרכבים בעלי חיבורים שונים המיובאים לישראל על פי צורכי השוק, לפעול לעדכון המידע באתר המשרד במרשתת באופן שישקף את סוגי העמדות הקיימות בפועל, ולעודד את הגופים הרלוונטיים להמשיך בהקמת עמדות שמספקות טעינה לכמה סוגי רכבים, כפי שנהוג באירופה ובארה"ב. 

מומלץ למשרד האנרגייה בשיתוף משרד הפנים ורשות החשמל להמשיך ולקדם חוק להסדרה של התקנת עמדות הטעינה לרכבים חשמליים בבתים משותפים ושל השימוש בהן כדי לסייע בשיפור פריסת העמדות וכן כדי למנוע מחלוקות וחיכוכים ולצמצם את הפניות בנושא זה לבתי המשפט ולמפקחים על המקרקעין. 

מומלץ למשרד הפנים בתיאום עם משרד האנרגייה לפעול לעדכון תקנות התכנון והבנייה (התקנת מקומות חניה) בהדרגה בהתאם להתקדמות המעבר לרכבים חשמליים במטרה להגיע לכך שחיבור החשמל של הבניין יתמוך בטעינת כל הרכבים החשמליים בבניין ולא ב-20% בלבד כפי שנדרש בתקנות כיום. עוד מומלץ שמינהל התכנון, משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגייה ומשרד הבינוי והשיכון יפעלו כל אחד בהתאם לסמכויותיו ותפקידיו, להשלמת התאמת תוכנית מתאר ארצית - תמ"א 18 - להרחבה עתידית של פריסת עמדות טעינה במרחב הציבורי. כמו כן מומלץ למשרדים האמורים 



לפעול בשיתוף חברת החשמל לקידום ההיערכות הטכנית להקמת עמדות השנאה ותשתיות חשמל נוספות שיאפשרו הקמה של עמדות טעינה בבתים משותפים.

מומלץ למשרד התחבורה ולמשרד האנרגיה לקבוע - בהתייעצות עם הצוות ליישום החלטת הממשלה - יעדים כמותיים לפריסת עמדות ציבוריות ואת דרכי המימוש של היעדים האלה במסמך המדיניות של צוות התכנון, וכן לפעול להמשך מיפוי ועדכון הפריסה הקיימת והעתיידת של עמדות הטעינה הציבוריות. מומלץ למשרדי התחבורה והאנרגיה לפעול להשלמת התכנון הנדרש של העמדות הציבוריות ולהתאימו ליעדים הכמותיים ולפריסה הגיאוגרפית שייקבעו מראש.

מומלץ למשרד האנרגיה ולרשות החשמל לוודא כי תחזיות הביקוש לחשמל לרכבים חשמליים שנערכות על ידיהם בשיתוף חברת נגה וחברת החשמל עולות בקנה אחד עם היעד שנקבע בהחלטת הממשלה וכי התוכנית לפיתוח מקטע חלוקת החשמל צפויה לתת מענה לאתגרים העומדים לפתחה של רשת החלוקה, לרבות חיבור עמדות טעינה בשטח בנוי. אם לדעתם יעלה צורך בעדכון היעדים שקבעה הממשלה, עליהם לשקול הצעה לעדכוןם באופן שיבטא התאמה בין התחזית לביקוש לחשמל מכלי רכב חשמליים המושפעים מהתחזית של חדירת כלי רכב אלה לבין היעדים שקובעת הממשלה לחדירתם. מומלץ כי משרד האנרגיה, רשות החשמל וחברת החשמל ימשיכו לעקוב אחר יישום מיום "מנייה חכמה" ויפעלו לקידומו כדי להביא לידי מימוש החיסכון הפוטנציאלי הגלום בהתייעלות זו. כמו כן מומלץ כי רשות החשמל וחברת החשמל יפעלו לקידום השימוש בתעריף תעו"ז (היוצר קשר ישיר בין עלויות ייצור החשמל ואספקתו בשעות השונות ובין המחיר שמשלם הלקוח) או באמצעות תעריפים המבוססים על מחיר החשמל בזמן אמת בקרב לקוחות פרטיים, תוך התמקדות בבעלי רכבים חשמליים.



שער שלישי: מיסוי ענף הרכב

תמונת המצב העולה מן הביקורת



"המיסוי הירוק" - "מיסוי ירוק" משמעו שיטה של הטלת מס קנייה, ולפיה כלי רכב זכאים להפחתות המס בהתאם לרמת הפליטות שלהם. שיטת מיסוי זו הופעלה באוגוסט 2009. בעקבות החלת המיסוי הירוק חלה בין השנים 2009 - 2012 ירידה מתמשכת בשיעור היבוא של הרכבים המזהמים בעלי דרגות זיהום של 11 - 15 מ-32% ל-14%, ובה בעת חל גידול ניכר בשיעור היבוא של הרכבים הגורמים זיהום מופחת בדרגות 1 - 5 וזאת מ-19% ל-69%. עם זאת, בעקבות תחילתם של עדכוני נוסחת המיסוי והחמרת הדרישות לזיהום מופחת, התהפכה המגמה בשנת 2012, ושיעור הרכבים המזהמים ביותר (על פי הדרישות המתעדכנות) עלה מ-14% ב-2012 ל-31% ב-2020, ושיעור היבוא של כלי הרכב הגורמים לזיהום מופחת ירד מ-69% ב-2012 ל-39% ב-2020.



שיעור מס קנייה מזערי לרכבי נוסעים מערך היבוא - בשנים 2016, 2017, 2018 ובפרט ב-2019, שיעור מס הקנייה הממוצע על רכבי נוסעים היה נמוך מהשיעור המזערי שנקבע בהחלטת הממשלה משנת 2008 שעומד על 60%. בשנים אלה שיעור מס הקנייה הממוצע מערך היבוא ברכבי נוסעים היה 59.1%, 59.7%, 57.7% ו-52.4% בהתאמה. עוד נמצא כי בשנת 2020 ובשנת 2021 היה שיעור מס הקנייה הממוצע על רכבי נוסעים (62.1% ו-61.4% בהתאמה) מעל לשיעור המזערי שקבעה הממשלה.



מבנה המס על כלי רכב - תקבולי המס בענף הרכב כוללים מס קנייה, מכס, אגרות ומע"ם, כל אלה אינם מושפעים מהיקף הנסועה, וכך ממס בלו, מע"ם המוטלים על צריכת הדלק, והם נגזרים מהיקף הנסועה, כלומר "עלות משתנה". החלטת הממשלה משנת 2010 הנחתה לבחון מהלך רב-שנתי שמטרתו למקד את עיקר נטל התשלומים על נסועה ברכב בעלויות המשתנות (כגון מס בלו) כדי לצמצם את הנסועה ואת הנזקים הנובעים ממנה, ובכללם תאונות דרכים, אובדן שעות עבודה וזיהום אוויר - לצד שמירה על איזון פיסקלי (היקף ההכנסות הנדרש לתקציב המדינה). בביקורת נמצא כי שיעור מס בלו ביחס לתוצר עלה בשנים 2004 - 2009, אולם שיעור זה ירד מ-1.6% מהתוצר בשנת 2010 ל-1% מהתוצר ב-2022. הירידה מוסברת בעיקר בכניסת רכבים חסכוניים לישראל. הירידה בנטל המס (באחוזי תוצר) על העלויות המשתנות אינה עולה בקנה אחד עם האמור בהחלטת הממשלה משנת 2010, שכאמור הנחתה לבחון מהלך רב-שנתי שמטרתו למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות. עוד עלה כי נטל המס הכולל בענף הרכב ירד מכ-3.5% בשנת 2010 לכ-2.5% בשנת 2022 ולא נשמר האיזון הפיסקלי בתקופה זו. עלה אפוא כי אין התאמה מלאה בין סוגי העלויות החיצוניות בענף הרכב לבין סוגי המיסים השונים בענף שמטרתם להפנים את העלויות החיצוניות השונות.



הכנסות ממיסים וההשפעות החיצוניות - מהמסמכים של המשרד להגנת הסביבה ושל משרד האוצר עלה כי במשרדים אלה נהוג לבחון את ההבדלים בין סך העלות החיצונית (סך הנזקים מזיהום האוויר, מהגודש בכבישים, מתאונות הדרכים, מהרעש וכדו') לבין סך גביית המיסים בענף הרכב. עם זאת, התנאי ליעילות כלכלית בענף הרכב, הכולל הפנמה של העלויות החיצוניות, אינו נקבע בשוויון בין סך העלות החיצונית לבין סך גביית המיסים בענף, אלא הוא מתרחש בשוויון משקל, כאשר העלות השולית החברתית הכוללת את העלות השולית הפרטית של הנסיעה הנוספת ברכב (עלות הדלק, עלות התחזוקה, ירידת הערך של הרכב מנסועה גדולה ועלות הזמן) ואת הנזק השולי מהנסיעה הנוספת (נזקים מזיהום האוויר, מהגודש בכבישים, מתאונות הדרכים, מרעש וכדו') שווה לתועלת השולית מהנסיעה ברכב (הביקוש לנסיעה ברכב). לכן שוויון בין סך העלויות החיצוניות לבין סך תקבולי המיסים בענף אינם יוצרים בהכרח שוויון משקל יעיל מבחינה כלכלית בענף הרכב בגין השימוש בכלי רכב.

הגודש בגוש דן - מס גודש שאמור לחול ממרץ 2025 צפוי לסייע בהפנמת העלויות החיצוניות מהגודש בטבעות גוש דן, אולם אין בו פתרון לעלויות החיצוניות הנובעות מהגודש באזורים אחרים ומעלויות חיצוניות נוספות, כגון עלות שחיקת התשתיות, תאונות וכדומה באזורים השונים.

קביעת שיעור מס קבוע שאינו תלוי בפליטות הזיהום - עלה כי לכלי רכב מסוגים רבים נקבע שיעור מס קנייה קבוע שאינו תלוי בפליטות הזיהום מהם. כלי רכב אלה ושיעורי המס הם; רכב שמשקלו הכולל מעל 3.5 טונות עד 4.5 טונות - 72%; רכב שמשקלו עולה על 4.5 טונות פטור ממס (0%); טרקטור - 12% - 30%; טרקטורון (למעט חקלאי) - 30% - 50%. לפיכך, רכבים כבדים (משאיות כבדות שמשקלן גבוה מ-3.5 טונות ואוטובוס) תורמים כ-46% מסך עלויות הזיהום מהתחבורה ושיעור מס הקנייה עליהם הוא 0% או אינו תלוי בשיעור הזיהום. לדוגמה, שיעור מס הקנייה על אוטובוסים התורמים 17% מעלות הזיהום מהתחבורה הוא 0%; משאית כבדה שמשקלה גבוה מ-3.5 טונות תורמת ל-29% מעלות הזיהום מתחבורה, שיעור מס הקנייה על משאית שמשקלה מעל 4.5 טונות הוא 0%, ושיעור המס על משאית שמשקלה מעל 3.5 טונות ועד 4.5 טונות קבוע, והוא עומד על 72% ללא קשר לכמות הפליטות. עבור מוניות נקבע מס בסיסי בשיעור של 8% והן מקבלות זיכוי בגין הציון הירוק וציון הבטיחות אשר מפחיתים במידה רבה את המס המוטל עד כדי איפוסו בחלק מהדגמים.

מיסים משתנים על שימוש ברכב חשמלי - בשנת 2022 נרשמו לתנועה יותר מ-30,000 רכבים חשמליים ומספרם צפוי לגדול בשנים הקרובות. במועד סיום הביקורת לא מוטלים מיסים משתנים על השימוש ברכב חשמלי. עם זאת, גם לשימוש ברכב חשמלי יש עלות חיצונית שלילית ובה גודש בכבישים, תאונות, נזק מזיהום אוויר עקב ייצור החשמל, רעש, עלות חלופית של שימוש חלופי בשטח שיועד לכבישים, פגיעה בסביבה הטבעית ועלות שחיקתן של תשתיות התחבורה.



עיקרי המלצות הביקורת

מומלץ למשרד האוצר ולרשות המיסים לפעול למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב, ברוח החלטת הממשלה מיולי 2010. כן מומלץ לבחון חלופות להרכב מס מיטבי שאחת מהן לפחות תשמור על איון פיסקלי בענף רכב נוסעים.

מומלץ למשרדי האוצר והסביבה ולרשות המיסים לבחון את האפשרות לבצע מחקרים כלכליים לאמידת העלויות השוליות, הנזקים השוליים של ההשפעות החיצוניות השונות והתועלות השוליות בענף הרכב, ולבחון תמריצים כלכליים נוספים להתמודדות עם ההשפעות החיצוניות בתחבורה. זאת כדי לסייע בקביעת שיווי המשקל הכלכלי שבו מופנמות העלויות החיצוניות באופן היעיל ביותר ככל הניתן ואת שיעורי המס שיביאו לידי התכנסות לשיווי משקל זה או לקירוב אליו.

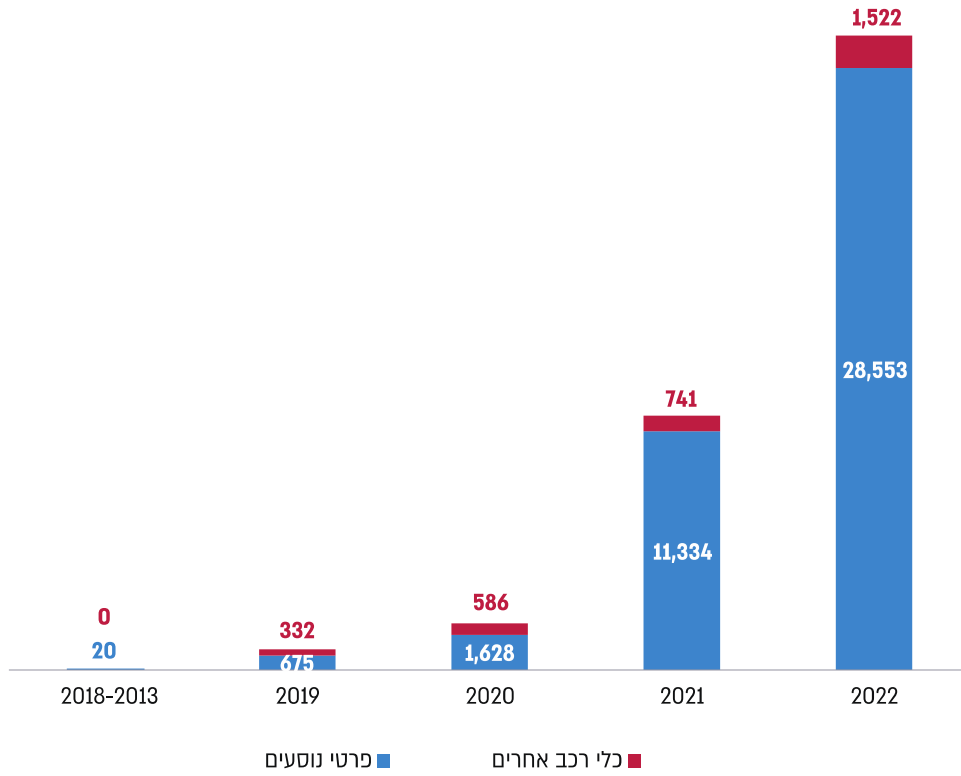
מומלץ למשרד האוצר, לרשות המיסים, למשרד התחבורה ולמשרד להגנת הסביבה לבחון את עדכון התמהיל של המיסים בענף הרכב, כפוף לקיום פתרונות טכנולוגיים. כך ישופר הקשר בין מאפייני ההשפעה החיצונית לבין מאפייני המס שנועד להפנימה. זאת בדומה לאגרת גודש להפנמת העלויות החיצוניות של הגודש בגוש דן שקידם משרד האוצר ואשר הוסדרה בחוק. עוד מומלץ לבחון את האפשרות לקבוע שיעורי מס שיפנימו ביעילות הרבה ביותר ככל שניתן את ההשפעות החיצוניות השונות בענף הרכב. עוד מומלץ כי בקביעת שיעור המס תחושבנה העלויות השוליות של ההשפעות החיצוניות השונות בנפרד לכל סוג רכב.

מומלץ למשרד האוצר ולרשות המיסים לבחון הטלת מיסוי דיפרנציאלי שיביא בחשבון גם את כמות פליטות המזהמים ואת כמות הנסועה בפועל של רכבים כבדים קיימים שמשקלם הכולל מעל 4.5 טונות ושל רכבים אחרים שעליהם מוטל שיעור מס קבוע (טרקטורים וטרקטורונים) וכן לבחון את אפקטיביות מנגנון מס הקניה המוטל על מוניות וכדי לעודד רכישת מוניות מופחתות זיהום.

מומלץ למשרדי האוצר, התחבורה והאנרגיה ולרשות המיסים לתת את הדעת על החלטת הממשלה מיולי 2010, שהנחתה לבחון מהלך רב-שנתי למיקוד עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות. בבחינת שינוי שיעורי מס הקנייה על רכבים חשמליים, רצוי לקבוע הרכב מיסוי שיפנים את ההשפעות החיצוניות של כלי רכב חשמליים ואת התועלות בהפחתת זיהום האוויר מהתחבורה ויעודד את כניסתם של רכבים אלה. כל זאת כדי לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה.

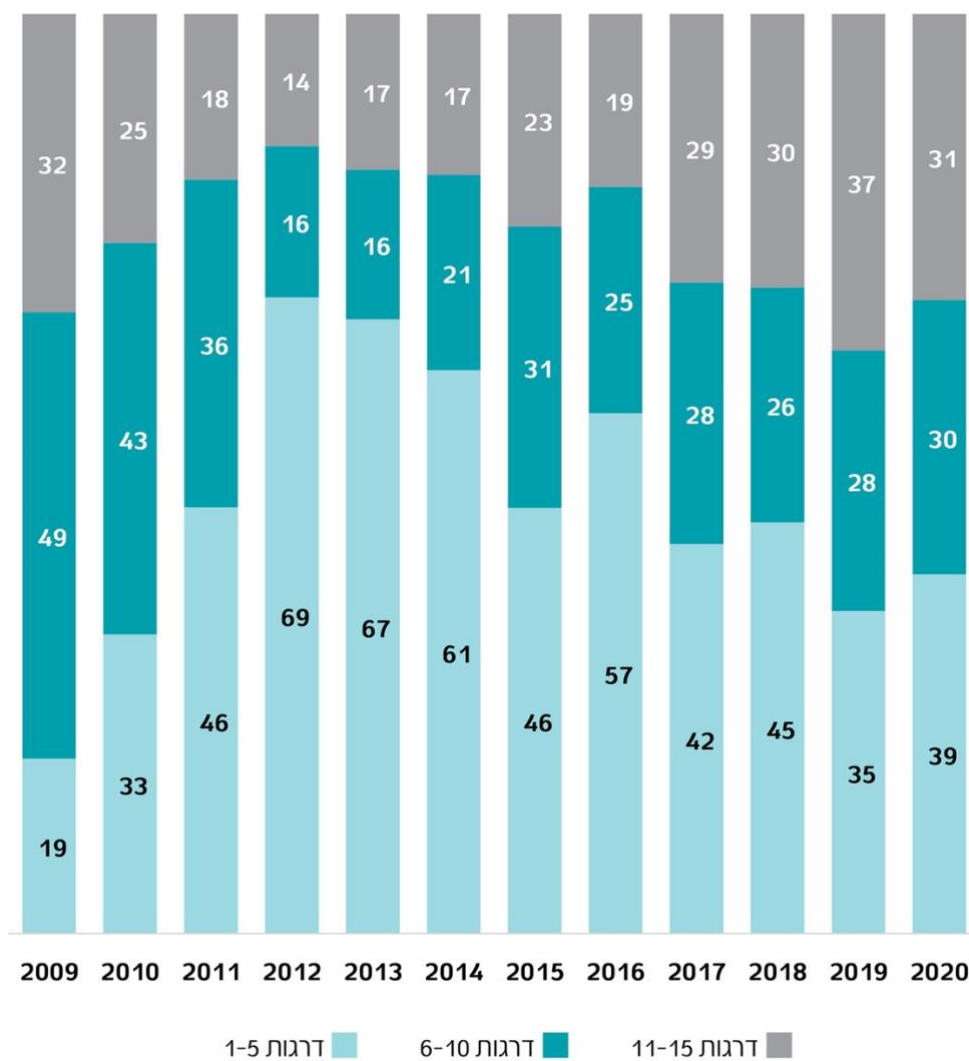


רישום רכבים חשמליים חדשים בישראל (ביחידות), 2022 - 2013





**התפלגות יבוא הרכבים לפי קבוצות דרגות זיהום,
(באחוזים*) 2020 - 2009**

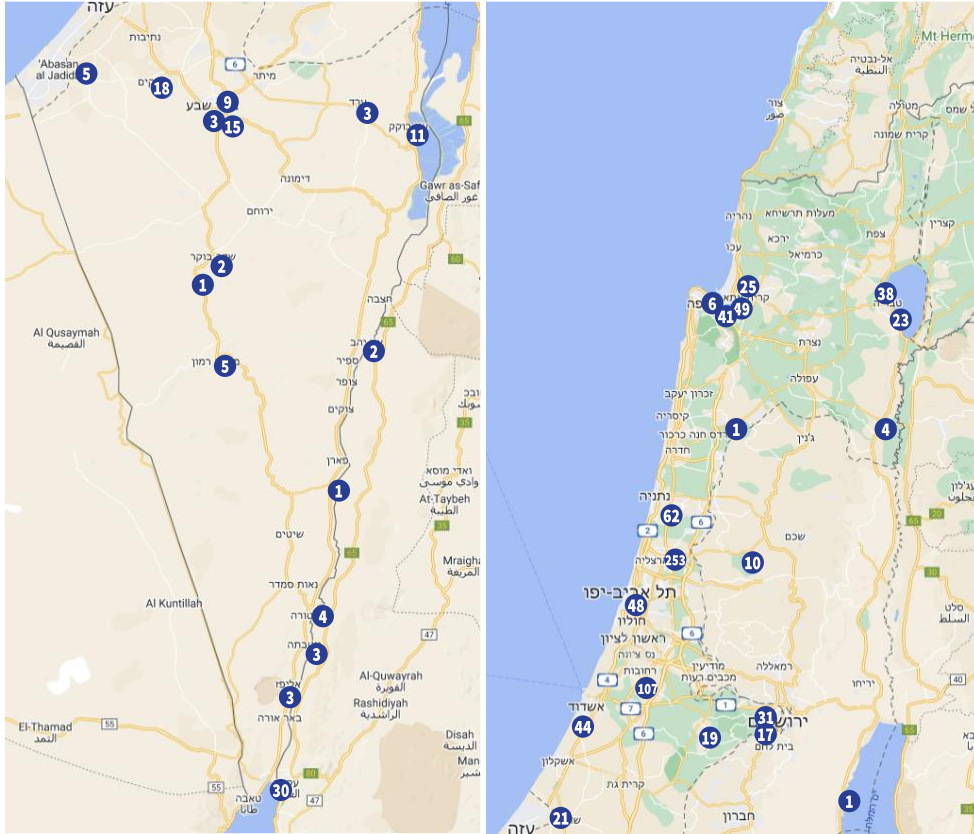


המקור: דוח מינהל הכנסות המדינה לשנים 2019 - 2020.

* בעקבות תחילת עדכוני הנוסחה והחמרת הדרישות לזיהום מופחת, שיעור הרכבים המזהמים ביותר (על פי הדרישות המתעדכנות) עלה מ-14% ב-2012 ל-31% ב-2020, אין בכך כדי להעיד שחלה עלייה בכמות המזהמים הנפלטים מהרכבים.



פריסת עמדות טעינה ציבוריות בישראל



המקור: אתר המרשתת של משרד האנרגיה.



סיכום

זיהום האוויר הוא גורם התמותה והתחלואה הסביבתי הגדול ביותר במדינת ישראל, ועלות זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית בשנת 2018 הייתה כ-7.2 מיליארד ש"ח. בביקורת עלה כי תהליכי הפחתת זיהום האוויר שמקורו בכלי רכב המונעים בבניין ובסולר וההיערכות לכניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים לישראל מחייבים פתרונות מערכתיים לאסדרה של התחומים השונים, ובהם טיפול בכלי רכב מזהמים כבדים, הסדרת עמדות טעינה בבתים משותפים ועמדות טעינה ציבוריות לכלי רכב חשמליים, היערכות משק החשמל לגידול בביקוש לחשמל שנובע מהגידול הצפוי ברכבים חשמליים בשנים הקרובות, היערכות מערכת המס לכניסה של רכבים חשמליים לרבות שינוי וייעול הרכב המיסים מהעלויות הקבועות ומהעלויות המשתנות וייעול ההפנמה של ההשפעות החיצוניות השונות מרכבים חשמליים ומרכבים בעלי מנוע בעירה פנימית.

על משרדי התחבורה, האוצר, הגנת הסביבה, האנרגיה והפנים, רשות המיסים, רשות החשמל, חברת נגה וחברת החשמל, לפעול בשיתוף עם הרשויות המקומיות שלהן תפקיד חשוב בייזום פעולות בשטחיהן, לתקן את הליקויים שעלו בדוח זה.

יישום ההמלצות השזורות בפרקים השונים של הדוח עשוי לסייע בהפחתת זיהום האוויר מהתחבורה, לשפר את הפנמת העלויות החיצוניות השליליות של השימוש בתחבורה ולקדם היערכות לכניסת רכבים חשמליים וטכנולוגיות מתקדמות נוספות, וזאת בד בבד עם המשך פעולות הממשלה לקידום התחבורה הציבורית והרחבת השימוש בה.

יצוין כי המשרד להגנת הסביבה מסר בתשובתו כי למרבית הפעולות המצוינות בדוח חשיבות רבה ליכולת של המדינה לעמוד ביעדי ההפחתה של גזי החממה.



פעולות הממשלה לצמצום זיהום האוויר שמקורו בכלי רכב וההיערכות למעבר לרכבים חשמליים

מבוא

השימוש בתחבורה כבישית (להלן - תחבורה כבישית או כלי רכב) הוא בעל השפעות חיצוניות רבות ובהן רעש, גודש בכבישים, תאונות דרכים ובפרט נזקי זיהום אוויר ופליטות גזי חממה. פליטות אלה נגרמות הן ישירות מכלי הרכב בזמן הנסיעה והן באופן עקיף, מכיוון שגם במהלך זיקוק הדלקים והובלתם נפלטות לאטמוספירה חומרים מזהמים.¹

זיהום האוויר בכללותו משפיע על בריאותם ועל איכות חייהם של כלל תושבי ישראל. הטיפול בהיבטים מסוימים של זיהום האוויר מהתחבורה הוא בעל חשיבות רבה עבור גופים עסקיים פרטיים ועבור חברות ציבוריות, בין היתר חברות שמפעילות תחבורה ציבורית, בעלי ציי רכב גדולים, יבואני רכב, בעלי מוסכים ועוד, שנדרשים לבצע התאמות בפעילות השוטפת, ברכב רכבים ובציוד נלווה וכן בהסמכה של עובדיהם.

על פי הערכת המשרד להגנת הסביבה מיוני 2021, העלות החיצונית של פליטות מזהמים לאוויר מכלל המקורות בישראל עמדה ב-2018 על יותר מ-31 מיליארד ש"ח, מהם כ-11.4 מיליארד ש"ח (כ-37%) נבעו מתחבורה² שהייתה הגורם המזהם הגדול במשק (אחריה ייצור חשמל, שעלות זיהומו כ-9 מיליארד ש"ח, תעשייה - כ-4.9 מיליארד ש"ח והטיפול בפסולת - כ-2.9 מיליארד ש"ח).

בשנים האחרונות נדרש משרד מבקר המדינה בדוחות רבים לנושא צמצום הנסועה ברכבים פרטיים והפחתת זיהום האוויר מהתחבורה באמצעות קידום התחבורה הציבורית והגברת השימוש בתחבורה הקלה. בין היתר, בדוח ביקורת מיוחד "משבר התחבורה הציבורית" משנת 2019³ נכללו פרקים שונים ובהם "התחבורה הציבורית בישראל", "קידום שירותי התחבורה הציבורית באוטובוסים", "הקמת מסלולי תחבורה ציבורית ונתיבים מהירים במטרופולין תל אביב-יפו", "קידום ופיתוח של התחבורה הציבורית במטרופולין חיפה", "השירות לנוסעים של הרכבת הקלה בירושלים" ו"פעולות הממשלה להפחתת השימוש בכלי רכב פרטיים באמצעות תמריצים כלכליים". נוסף על כך הכין משרד מבקר המדינה דוחות נוספים אחרים - "התקדמות פרויקט הרק"ל בגוש דן"⁴, "הנגשת התחבורה הציבורית לאנשים עם מוגבלויות"⁵, "התחבורה הציבורית

1 בעולם נהוג להתייחס להשפעה הכוללת של הייצור ושל הובלת הדלק כאל תהליך שלם - Well to Tank שמשמעותו היא התהליך הכולל של הספקת דלק החל מהפקת הנפט וזיקוקו ועד הובלת דלק מזוקק לתחנות התדלוק.
2 מתוך סכום זה, מיוחסים 7.2 מיליארד ש"ח לזיהום מתחבורה כבישית. ראו הערה לתרשים 11.
3 מבקר המדינה, **דוח מיוחד - משבר התחבורה הציבורית** (מרץ 2019).
4 מבקר המדינה, **דוח שנתי 73א** (2022), "התקדמות פרויקט הרכבת הקלה בגוש דן".
5 מבקר המדינה, **דוח שנתי 72א** (2021), "הנגשת התחבורה הציבורית לאנשים עם מוגבלויות".



באוטובוסים בירושלים⁶ ו"הסדרת השימוש באופניים ובכלים דו-גלגליים חשמליים במרחב העירוני"⁷. בכל הדוחות האלה הצביע מבקר המדינה על חשיבות הקידום של התחבורה הציבורית ושל מערכות חילופיות לכלי רכב, וציין את הצורך לפעול לקידום.

בדוחות אלה צוין בין היתר כי הגידול הטבעי של האוכלוסייה, הפיתוח הכלכלי והצמיחה גורמים לגידול בביקוש לנסיעות בכבישים - משאיות, כלי רכב שונים ותחבורה ציבורית - והדבר גורם להגדלת הגודש בכבישים, מחמיר את זיהום האוויר ויוצר מטרדים אחרים. למערכות התחבורה הציבורית (להלן - תח"צ) יתרונות כלכליים, חברתיים וסביבתיים לעומת מערכות המתבססות על כלי רכב פרטיים. התחבורה הציבורית היא מרכיב עיקרי במערכת התחבורה במדינה ועליה להיות ענפה, יעילה, בת-קיימה ונגישה לכלל האוכלוסייה. סיבות רבות מצדיקות את ההשקעה במערכות תח"צ, ובהן הפחתת השימוש באנרגייה וצמצום הפגיעה בסביבה: העלות למשק עקב זיהום האוויר שמייצרים כלי התחבורה גבוהה מאוד. מכיוון שתח"צ משרתת נוסעים רבים, היא מסייעת בהפחתתם של השימוש בדלקים ושל זיהום האוויר שמקורם בשימוש בכלי רכב פרטיים, זאת בייחוד אם מערכות התחבורה הציבורית מונעות באמצעות אנרגיות ירוקות. על כן האמצעי המרכזי לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית הוא הגברת השימוש בתח"צ ובתחבורה קלה כגון רכיבה על אופניים והליכה, וזאת כדי להסיט אליהם את המשתמשים בכלי רכב פרטיים.

עד לקידום מערכות תחבורה חלופיות לרכב, האמצעי העיקרי לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה הוא הפחתת פליטת מזהמים מכלי רכב פרטיים, מרכבים מסחריים, ממשאיות כבדות ומאוטובוסים וכן גריטת רכבים ישנים, צמצום פליטות מרכבים מזהמים ומעבר לנסיעה בכלי רכב חשמליים שהם רכבים המונעים על ידי מנוע חשמלי בלבד באמצעות סוללה נטענת. נוסף על כך, יש רכבים היברידיים נטענים (רכבי PHEV) שלהם מנוע בניזין ומנוע חשמלי שניזון מסוללה נטענת. היתרונות המרכזיים של כלי הרכב החשמליים הם היעדר פליטות ישירות לאוויר של גזי חממה ומזהמים אחרים, עלות תחזוקה נמוכה ונסיעה שקטה. בביקורת זו נבחנו פעולות הממשלה בנושאים אלה.

פעולות הביקורת

משרד מבקר המדינה בדק בחודשים אוגוסט 2022 - אפריל 2023 את הפעולות לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה ואת ההיערכות לכניסתם של כלי רכב חשמליים. הבדיקה נעשתה בגופים אלה: משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה, משרד האוצר וחברת החשמל לישראל. בדיקות השלמה נעשו בחברה הממשלתית נגה - ניהול מערכת החשמל בע"מ, ברשות החשמל, בדן - חברה לתחבורה ציבורית בע"מ וכן ברשות המיסים בישראל.

הגופים המעורבים בטיפול בזיהום אוויר מתחבורה והממשקים ביניהם

נושא זיהום האוויר מהתחבורה והפעולות להפחתתו מטופלים בידי כמה משרדי ממשלה (ראו בהמשך), רשות החשמל, נגה - ניהול מערכת החשמל בע"מ (להלן - מנהל המערכת או נגה),

6 מבקר המדינה, **דוח שנתי 71א** (2020), "התחבורה הציבורית באוטובוסים בירושלים".

7 מבקר המדינה, **דוח שנתי 168ג** (2018), "הסדרת השימוש באופניים ובכלים דו-גלגליים חשמליים במרחב העירוני".



חברת החשמל לישראל בע"מ (להלן - חברת החשמל או ח"י), רשות המיסים וגופים נוספים. להלן מיפוי הנושאים העיקריים והממשקים בין הגופים המעורבים העיקריים:



להלן תיאור הממשקים בין הגופים והנושאים השונים שמתוארים בתרשים לעיל: (א) משרד התחבורה פועל בין היתר לאישור תקני של כלי רכב בטכנולוגיות שונות המיוזמים לישראל, מעטפת הסדרתית לפריסת תשתיות, פעולות צמצום זיהום אוויר ברכבים הקיימים ושותף בקביעת דירוג של הרכבים לפי נוסחת המס הירוק וזיכויים במס בגין אמצעי בטיחות ברכבים; (ב) משרד האנרגיה פועל בין היתר להיערכות משק החשמל ופריסת עמדות הטעינה; (ג) המשרד להגנת הסביבה פועל בין היתר, למתן סיוע ברכישת כלי רכב חשמליים, התקנת מסננים ברכבים קיימים, הגדרת אזורים מופחתי זיהום אוויר וקביעת פרמטרים בנוסח המס הירוק; (ד) משרד האוצר ורשות המיסים פועלים, בין היתר, לקביעת המיסים השונים, שמירה על איזון פסקלי; (ה) רשות החשמל, נגה וחברת החשמל ממונים על היערכות משק החשמל לקליטת רכבים חשמליים.

נוסף על הגופים האמורים, היבטים מסוימים מטופלים על ידי גופים ממשלתיים נוספים ובהם משרד הפנים, משרד הבינוי והשיכון ורשויות מקומיות, שאחראים בין יתר להסדרה רגולטורית של מקרקעין שמיועדים לשימוש למתקני טעינת רכבים חשמליים פרטים וציבוריים, לחלוקת חשמל למתחמי טעינה גדולים ושכונות מגורים, לאכיפת החניה בעמדות טעינה ולמתן היתרים לעבודות להקמת תשתיות החשמל לרכבים.



שער ראשון: השפעת זיהום האוויר מהתחבורה והפעולות לצמצומו

השפעת זיהום האוויר

המזהמים המרכזיים מהתחבורה

עם החומרים המזהמים הנפלטים בעקבות השימוש בכלי תחבורה נמנים כמה חומרים. בלוח 1 מובא תיאור תמציתי של המזהמים העיקריים הנפלטים מכלי הרכב ועיקרי השפעתם על בריאות הציבור.

לוח 1: חומרים מזהמים שנפלטים מכלי תחבורה כבישית

סוג המזהם	תיאור המזהם	נזקי המזהם לבריאות הציבור
Particulate Matter (PM) - "חלקיקים"	מוצקים ונוזלים (טיפונות) באוויר. בעולם מקובל למדוד חלקיקים משני גדלים - חלקיקים בעלי קוטר אווירודינמי הקטן מ-2.5 מיקרון ⁸ - PM _{2.5} וחלקיקים נשימים שקוטרם קטן מ-10 מיקרון - PM ₁₀ .	על פי משרד הבריאות, השפעת החשיפה לחלקיקים על הבריאות קשורה ישירות למקור החלקיקים, לגודלם ולהרכבם הכימי. ככל שהחלקיק קטן יותר, הוא יחדור עמוק יותר למערכת הנשימה, יעבור לדם ואף עלול להגיע למוח. החלקיקים הקטנים יותר עלולים גם להכיל מתכות ולספוח תרכובות אורגניות מסרטנות. על פי ארגון הבריאות העולמי, מבחינת הבריאות אין סף בטוח לחשיפה נשימתית לחלקיקים הקטנים. כמו כן יש אוכלוסיות רגישות יותר - מבוגרים, ילדים עד גיל 10 ונשים הרות. נמצא כי החשיפה גרמה לעלייה בתמותה הכללית, לעלייה בתמותה ממחלות נשימה וכן לעלייה בתמותה ממחלות לב. כמו כן יש עדות מדעית לעלייה בתמותת עוברים. בנוסף מדווח על עלייה בשיעור של כלל הפניות לבתי חולים והאשפוזים בהם, ובכלל זה פניות עקב מחלות לב, מחלות בדרכי הנשימה, ירידה בתפקודי הריאות וסיבוכים בתפקודי מערכת הנשימה.

8 מיקרון הוא 0.001 מילימטר.



סוג המזהם	תיאור המזהם	נקי המזהם לבריאות הציבור
תחמוצות חנקן NOx	תחמוצות חנקן הן שם כולל לכמה תרכובות - חנקן חד-חמצני, חנקן דו-חמצני ותרכובות נוספות. תחמוצות חנקן נפלטות בתהליכי בעירה בטמפרטורה גבוהה ומקורותיהן הם מנועים של כלי רכב, תחנות כוח ודודי קיטור בתעשייה.	על פי משרד הבריאות, חנקן דו-חמצני (NO ₂) משפיע באופן שלילי על הסביבה ועל הבריאות. החשיפה אליו עלולה לגרום להגברת תגובות דלקתיות במערכת הנשימה ומגבירה את הרגישות למחלות נגיפיות. נמצא קשר בין חשיפה ל-NO ₂ גם בריכוזים קטנים לבין פניות לחדרי מיון ואשפוזים עקב מחלות נשימתיות, וכן נמצא קשר חיובי לחשיפת נשים הרות לסיכון מומי לב בעובר וללידה של ולד שמשקלו נמוך.
פחמן חד-חמצני CO	פחמן חד-חמצני נפלט בתהליכי בעירה לא מושלמת, על פי רוב של דלק פוסילי. המקור העיקרי לפליטת מזהם זה הוא שריפת דלקים בכלי רכב ובתהליכי שריפה בתעשייה. בגלל החמצון המהיר של הפחמן החד-חמצני לפחמן דו-חמצני, רק מדידה סמוך למקום הפליטה תאפשר לקבל ריכוז גבוה שמאפשר מדידה מדויקת.	על פי משרד הבריאות, הפחמן החד-חמצני מתרכב כימית עם ההמוגלובין, אותו מרכיב בדם המוביל את החמצן, וכך מונע את העברת החמצן לכל איברי הגוף כולל המוח והלב. חשיפה לריכוזים נמוכים של פחמן חד-חמצני גורמת לסחרחורות, לבחילות ולכאבי ראש. כמו כן נפגעות יכולת הריכוז, הערנות והיכולות הפיזיות, משמע הקטנת היכולת לתפקד ולמלא משימות יום-יומיות. חשיפה לריכוזים גבוהים עלולה לגרום להרעלה חריפה, ותוצאותיה הן אובדן הכרה ואף מוות עקב מחנק. חשיפה לריכוזים גבוהים לרוב מתרחשת במרחבים סגורים.
פחמימנים*	פחמימנים הם קבוצה של חומרים כימיים המורכבים מאטומי פחמן ומימן בלבד. כאשר הם נפלטים לסביבה כגזים, הם נחשבים למהמי אוויר. החשיפה לפחמימנים מתרחשת בנשימה כאשר נמצאים סמוך למוקדי תחבורה גדולים, למפעלי תעשייה כימית ופטרוכימית ולמכלי אחסון דלקים ושינוע דלקים.	על פי משרד הבריאות, הפחמימנים המשפיעים על הבריאות הם פחמימנים שמקורם בנפט Total Petroleum Hydrocarbons (THP). הסוכנות הבין-לאומית למחקר בנושא סרטן ⁹ קבעה כי בנזן, אחת מתרכובות ה-THP, מסרטן בני אדם. הבנזן הוכח כגורם לסרטן הדם (לוקמיה) בבני אדם. כמה תרכובות אחרות או מוצרי נפט, כגון בנזן פירן ובנזין, נחשבות כבעלות יכולת לגרום לסרטן.
פורמלדהיד*	גז דליק, חסר צבע ובעל ריח חריף. הוא משתחרר לסביבה בתהליכי שריפה ונפלט בין היתר ממנועים של כלי רכב, ממפעלי תעשייה ומתחנות כוח.	החשיפה לחומר נשימתית והחומר מסווג כמסרטן ודאי.
אמוניה**	אמוניה היא גז חסר צבע בעל ריח חריף אופייני.	אמוניה היא חומר רעיל שעשוי לגרום להשפעות שונות על הבריאות.

9 הסוכנות הבין-לאומית למחקר סרטן, (IARC) International Agency for Research on Cancer



סוג המזהם	תיאור המזהם	נקי המזהם לבריאות הציבור
"גזי חממה" ***	שם כולל לחומרים במצב צבירה של גז שנמצאים באטמוספירה ויכולים לבלוע או לפלוט קרינה אינפרא-אדומה שידועה גם כקרינה תרמית. גז החממה המשמעותי ביותר בהפרש ניכר מהאחרים הוא אדי מים ואחריו פחמן דו-חמצני (CO ₂), מתאן (CH ₄), אוזון (O ₃), חנקן דו-חמצני (NO ₂) ומשפחת הגזים שנקראים פריאונים.	הגזים בולעים את הקרינה ובדרך כלל פולטים אותה מחדש, וחלק ממנה עושה את דרכו חזרה לכדור הארץ. כך נמנעת פליטה יעילה של חום מכדור הארץ ונשמרת טמפרטורה גבוהה יחסית על פניו.

המקור: המשרד להגנת הסביבה, דוח תמונת מצב איכות האוויר לשנת 2020.

* המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות - פחמימנים.

** המוסד לבטיחות ולגיהות - <https://www.osh.org.il/heb/articles/article,331>

*** מכון דוידסון הפועל במכון ויצמן, "מה זה גזי חממה". הנזק העיקרי הוא סביבתי.

ערכי זיהום האוויר בישראל ובמדינות אחרות ב-OECD

על פי הערכת המשרד להגנת הסביבה מיוני 2021, העלות החיצונית של פליטות מזהמים לאוויר מהעלות של זיהום מכלל המקורות בישראל עמדה ב-2018 על יותר מ-31 מיליארד ש"ח¹⁰, מהם כ-11.4 מיליארד ש"ח (כ-37%) נבעו מהתחבורה¹¹, שהייתה הגורם המזהם הגדול במשק (אחריה ייצור חשמל - כ-9 מיליארד ש"ח, תעשייה - כ-4.9 מיליארד ש"ח והטיפול בפסולת - כ-2.9 מיליארד ש"ח).

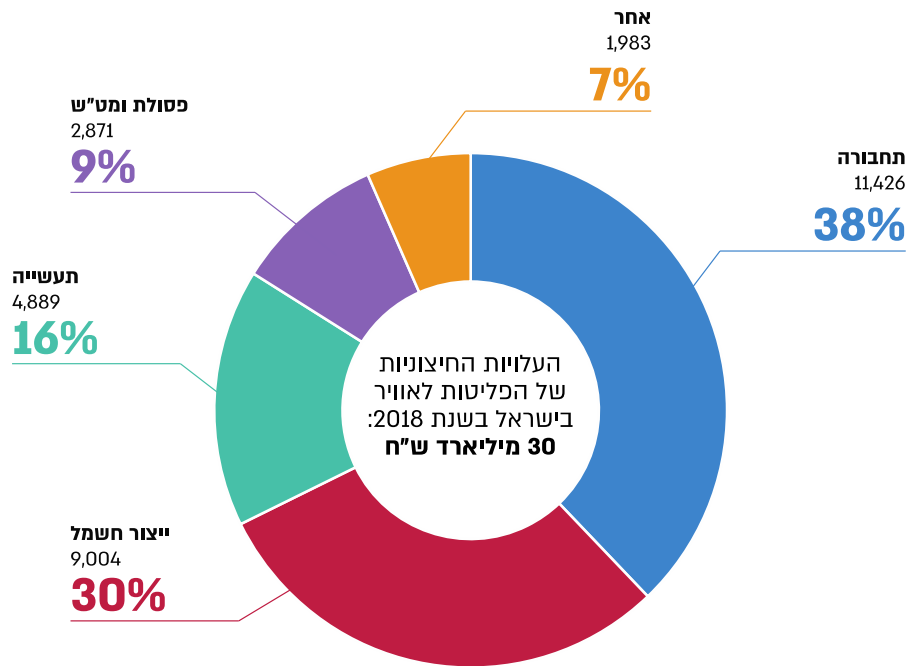
להלן העלויות החיצוניות של הזיהום בחלוקה לפי מקורות הזיהום.

10 סכום זה כולל את העלויות החיצוניות של הפליטות לאוויר בסך כ-30.2 מיליארד ש"ח בתוספת 1 מיליארד ש"ח בגין עלויות יצור הדלקים עבור תחבורה כבישית (WTT).

11 מתוך סכום זה, מיוחסים 7.2 מיליארד ש"ח לזיהום מתחבורה כבישית. ראו תרשים 11.



תרשים 1: התפלגות העלויות החיצוניות של הפליטות לאוויר בישראל בשנת 2018 לפי מקורות הפליטה (במיליוני ש"ח)



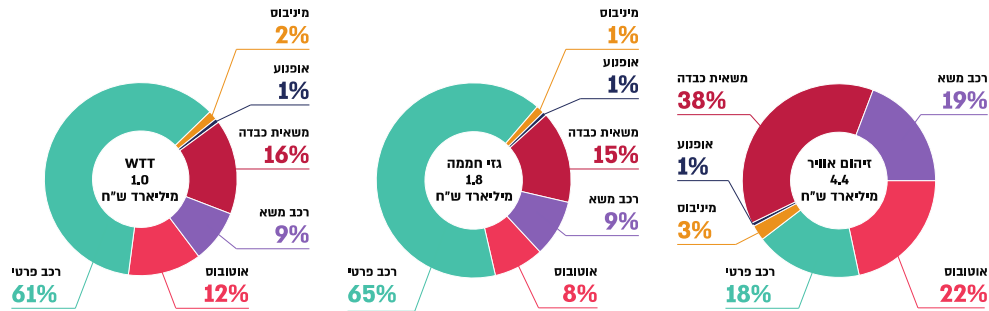
המקור: המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל - יוני 2021. * נוסף על העלות הישירה של זיהום מכלי הרכב (6,170 מיליון ש"ח), על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה יש עלות בסך של כמיליארד ש"ח המייצגת את עלות הפליטות העקיפות לאורך שרשרת ייצור הדלקים המשמשים לתחבורה כבישית¹².

עלויות זיהום האוויר מהתחבורה הכבישית נובעות משלושה מקורות: זיהום האוויר ממזהמים מקומיים (חלקיקים ותחמוצות חנקן) בסך כ-4.4 מיליארד ש"ח - 62% מהעלויות, גזי חממה בסך 1.76 מיליארד ש"ח - 24% מהעלויות ועלות הפקת דלק בסך 1.04 מיליארד ש"ח - 14% מהעלויות. עלויות אלו נחלקות לפי סוגי הרכבים כמפורט בתרשימים שלהלן:

12 המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית, מזהמי אוויר וגזי חממה, אוגוסט 2021.



תרשים 2: התפלגות גורמי זיהום האוויר בחלוקה לסוגי הרכב



המקור: דוח המשרד להגנת הסביבה, "עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית", אוגוסט 2021. WTT=Well To Tank - "מהבאר לתא הדלק" כלומר פליטות לאורך שרשרת ייצור הדלקים לתחבורה. להלן נתונים השוואתיים על הערכים של המזהמים הנפלטים מכלי הרכב בישראל ובמדינות האחרות ב-OECD שנמדדו בשנת 2021, על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה¹³.

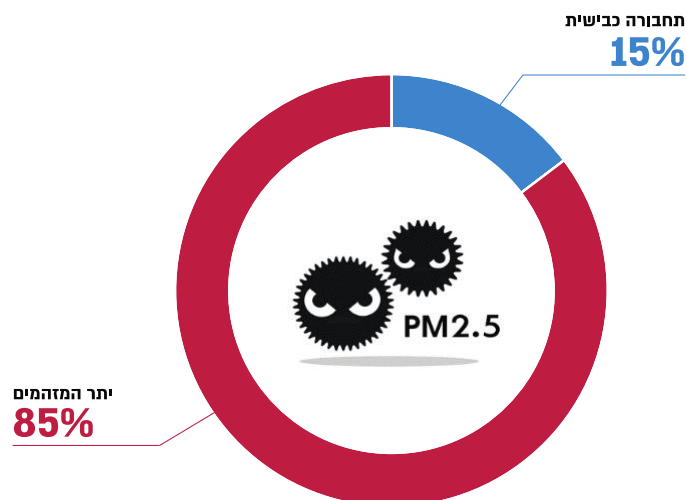
חלקיקים נשימיים מסוג PM_{2.5} ו-PM₁₀

על פי נתונים של המשרד להגנת הסביבה, מצאי הפליטה של חלקיקים מסוג PM_{2.5} בישראל הסתכם ב-2021 ב-10,949 טונות, ומקורם של 1,611 טונות מהם, כ-15%, בתחבורה הכבישית (תרשים 3).

13 מצאי פליטות מזהמים לאוויר לשנת 2021, אוגוסט 2022.

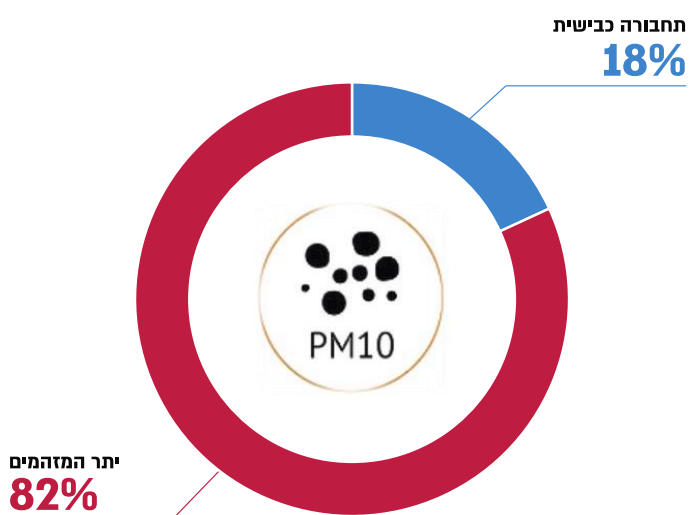


תרשים 3: שיעור חלקה של התחבורה הכבישית בזיהום האוויר מחלקיקים נשימיים קטנים עד 2.5 מיקרון בישראל, 2021



על פי מצאי פליטות מזהמים לשנת 2021, המשרד להגנת הסביבה, בעיבוד משרד מבקר המדינה. מצאי הפליטה של חלקיקים מסוג PM₁₀ בישראל הסתכם ב-2021 ב-14,530 טונות, מזה 2,637 טונות, כ-18% מקורם בתחבורה כבישית (תרשים 4).

תרשים 4: שיעור חלקה של התחבורה הכבישית בזיהום האוויר מחלקיקים נשימיים גדולים עד 10 מיקרון

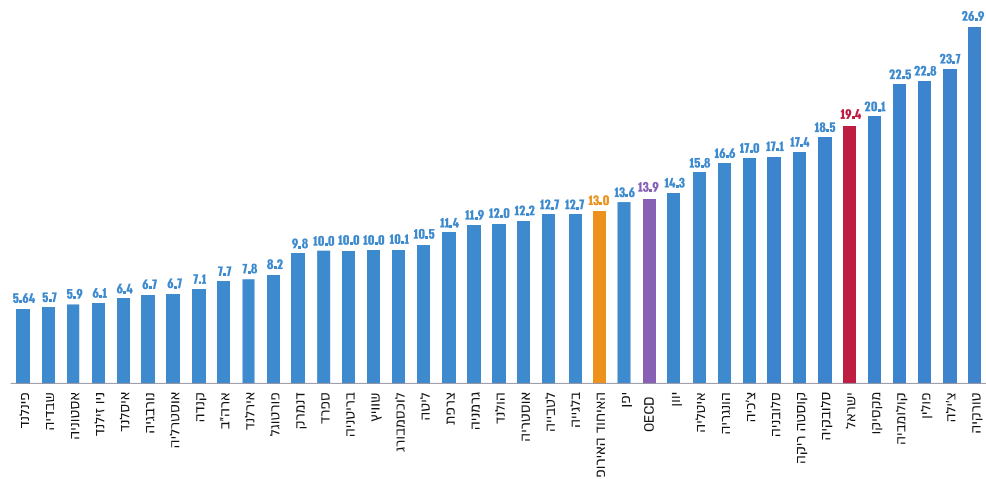


על פי מצאי פליטות מזהמים לשנת 2021, המשרד להגנת הסביבה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.



בתרשים 5 להלן מוצגים היקפי פליטות החלקיקים מסוג PM_{2.5} בישראל ובמדינות OECD¹⁴ בשנת 2019.

תרשים 5: זיהום האוויר מחלקיקים נשימיים קטנים עד 2.5 מיקרון בישראל ובמדינות OECD בשנת 2019 (במיקרוגרם למטר מעוקב)



נתוני OECD <https://data.oecd.org/air/air-pollution-exposure.htm>

ניתן לראות מתרשים 5 כי שיעור הזיהום של החלקיקים מסוג PM_{2.5} בישראל גבוה יותר מהמוצע במדינות OECD ובמדינות האיחוד האירופי (19.42 מיקרוגרם למטר מעוקב בישראל, לעומת 13.93 בממוצע במדינות ה-OECD ו-13.03 במדינות האיחוד האירופי).

יצוין כי התרשים ההשוואתי מראה את היקפי זיהום האוויר בחלקיקים PM_{2.5} מכל המקורות ולא רק מהתחבורה. בישראל חלק התחבורה בזיהום זה הוא כ-15% בעוד שבמדינות אירופה הוא כ-10%¹⁵, לכן פער הזיהום ממקורות תחבורתיים עשוי להיות גדול יותר (במקום פער של כ-49% בין 19.4 מיקרון למטר מעוקב בישראל ל-13.0 באיחוד האירופי, כ-226% בהתחשב בשיעור התחבורה בזיהום)¹⁶.

תחמוצות חנקן (NOx)

מצאי הפליטה של תרכובות שהן תחמוצות חנקן, NOx, הסתכם בישראל ב-2021 ב-87,092 טונות, מזה כ-10,831 טונות, כ-12% מקורם בתחבורה כבישית (תרשים 6).

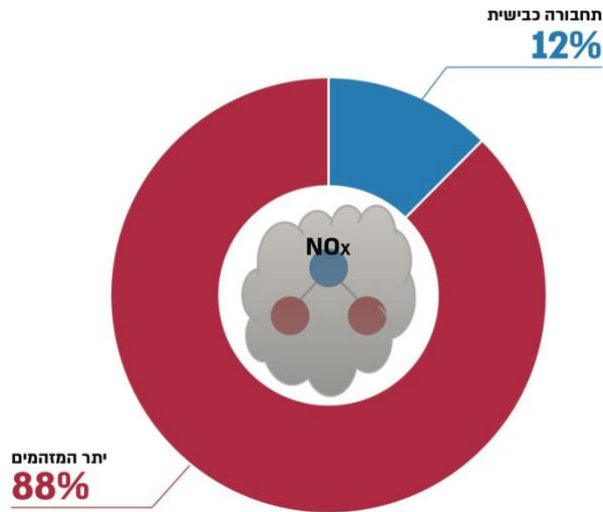
14 ארגון OECD אינו מציג נתונים השוואתיים של היקף פליטות חלקיקים נשימיים מסוג PM₁₀.

15 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-8>

16 בהנחה ששיעור זיהום חלקיקי PM_{2.5} בישראל הוא 15% ובאירופה 10%, הרי שבישראל תרומת התחבורה הממוצעת לזיהום תהיה כ-PM_{2.5} 19.4 * 15% = 2.91 מיקרון למטר מעוקב ובאירופה כ-13.0 * 10% = 1.3 מיקרון למטר מעוקב.

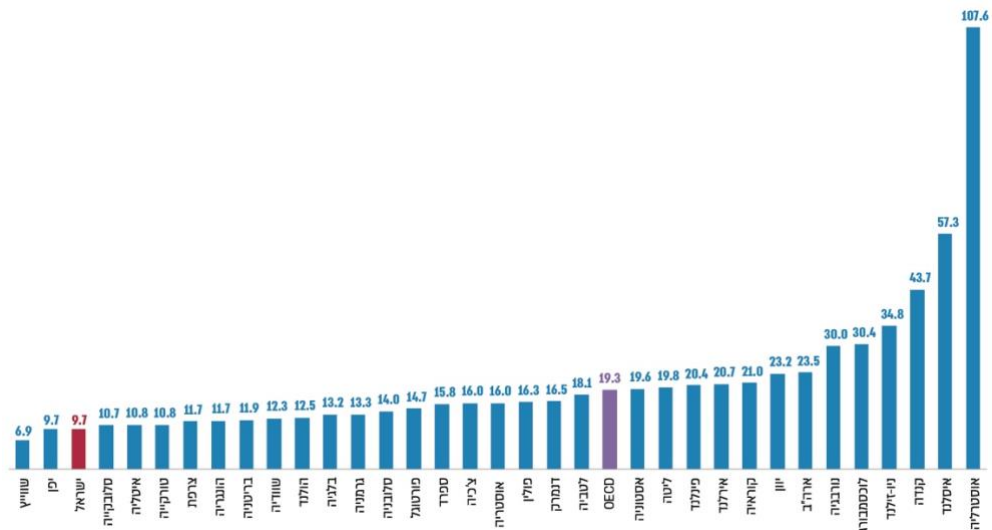


תרשים 6: שיעור חלקה של התחבורה הכבישית בזיהום האוויר מתחמוצות חנקן בישראל, 2021



על פי מצאי פליטות מזהמים לשנת 2021, המשרד להגנת הסביבה, בעיבוד משרד מבקר המדינה. בתרשים 7 להלן מוצגים היקפי פליטות תחמוצות חנקן בישראל ובמדינות OECD בשנת 2019.

תרשים 7: זיהום האוויר מתחמוצות חנקן בישראל ובמדינות OECD בשנת 2019 (בק"ג לנפש)



המקור: נתוני OECD <https://data.oecd.org/air/air-pollution-exposure.htm>

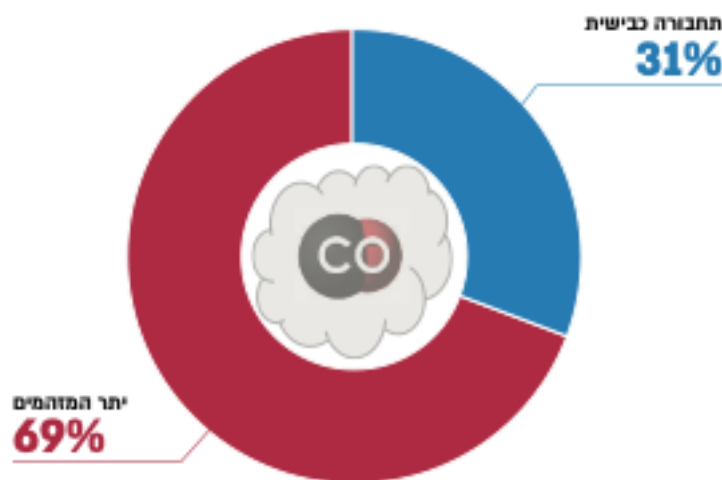


ניתן לראות מתרשים 7 ששיעור הזיהום של התרכובות מסוג NOx בישראל היה בשנת 2019 נמוך מהממוצע במדינות ה-OECD (9.7 ק"ג לנפש לעומת 19.3 ק"ג בממוצע ב-OECD). בתרשים לעיל מובאים נתונים על היקף זיהום ה-NOx מכל הגורמים. יצוין כי בישראל חלקה של התחבורה הכבישית בזיהום הוא כ-12% ואילו במדינות אירופה חלק התחבורה הוא כ-28%, כלומר חלקה של התחבורה בזיהום זה בישראל נמוך ביחס למדינות אירופה והוא נמוך גם במונחי ק"ג לנפש.

פחמן חד-חמצני (CO)

מצאי הפליטה של פחמן חד-חמצני הסתכם ב-2021 ב-83,554 טונות, ומקורם של כ-25,635 טונות מהם, כ-31%, בתחבורה הכבישית.

תרשים 8: שיעור חלקה של התחבורה הכבישית בזיהום פחמן חד-חמצני בישראל, 2021

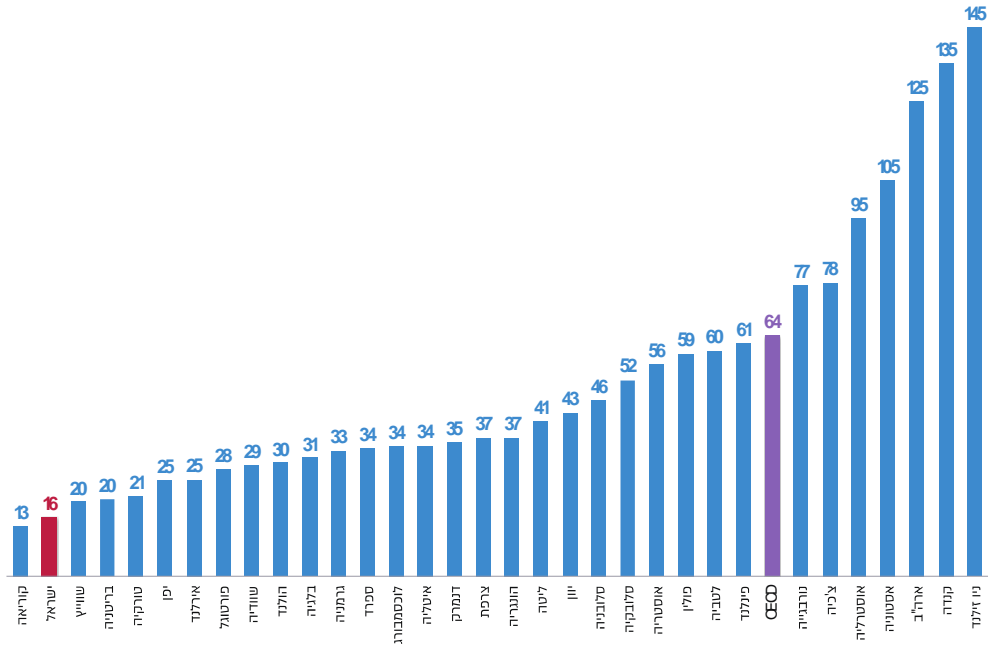


על פי מצאי פליטות מזהמים לשנת 2021, המשרד להגנת הסביבה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

בהשוואה למדינות אחרות, שיעור הזיהום מהפחמן החד-חמצני בישראל היה בשנת 2019 נמוך מהממוצע במדינות OECD (16 ק"ג לנפש לעומת 64 ק"ג בממוצע ב-OECD). להלן פרטים נוספים על ערכי זיהום תחמוצות חנקן בישראל ובמדינות OECD.



תרשים 9: זיהום האוויר מפחמן חד-חמצני בישראל ובמדינות OECD, 2019 (בק"ג לנפש)



המקור: נתוני OECD <https://data.oecd.org/air/air-pollution-exposure.htm>

מהתרשים עולה כי זיהום האוויר הכולל מגז CO מכל מקורות הזיהום נמוך בישראל ביחס למדינות OECD אחרות.

כאמור לעיל, הזיהום המצטבר מכל מקורות הזיהום בישראל נמוך מהזיהום המצטבר בכל אחת ממדינות אירופה, אולם יש להביא בחשבון שכ-31% מהזיהום בישראל נובע מהשימוש בתחבורה כבישית, ואילו פילוח נתון מקביל במדינות האיחוד האירופי מלמד כי כ-18% מזיהום CO בהן נובע מהתחבורה הכבישית¹⁷. לכן הפער בין זיהום CO שמקורו בתחבורה יהיה קטן יותר ועשוי אף לשנות כיוון לעומת מדינות שבהן רמת הזיהום הכללית של CO דומה לזו שבישראל.

מזהמים גלובליים

"גזי חממה", כפי שהוגדרו בלוח 1 לעיל, מונעים פליטה יעילה של חום מכדור הארץ וכך נשמרת טמפרטורה גבוהה יותר מכפי שהייתה אמורה להיות. לפי ההגדרה הזו, כמעט כל גז הוא גז חממה, אבל הכוונה היא בעיקר לגזים שריכוזם גבוה יחסית והשפעתם על הבליעה הכוללת של האטמוספירה רבה. גז החממה העיקרי בהפרש ניכר מהאחרים הוא אדי מים ואחריו פחמן דו-

¹⁷ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-8>

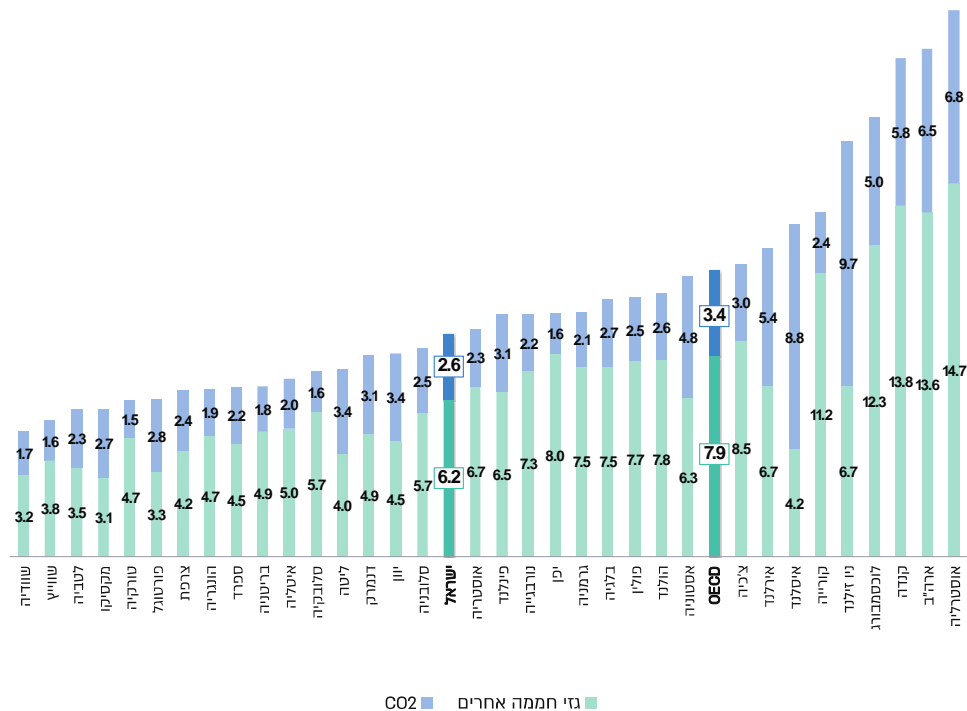


חמצני (CO₂), מתאן (CH₄), אוזון (O₃) וחנקן דו-חמצני (NO₂). גז החממה העיקרי שנפלט מהתחבורה הוא פחמן דו-חמצני.

פחמן דו-חמצני (CO₂) הוא אחד מגזי החממה הנפוצים שנפלט בין היתר מהתחבורה. על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, בשנת 2018 כ-36% מהעלות החיצונית של הפליטות במשק נבעו מפליטות גזי חממה, מרביתם (כ-81%) נגזרו מפליטת פחמן דו-חמצני. כ-29% מהעלות החיצונית הכוללת של פליטות המזהמים במשק נובעת מפליטות פחמן דו-חמצני.

להלן מובאים נתונים על פליטות פחמן דו-חמצני וכלל פליטות גזי החממה במשק הישראלי ובמדינות OECD האחרות.

תרשים 10: זיהום האוויר מפחמן דו-חמצני ומכל קבוצת גזי החממה בישראל ובמדינות OECD נוספות בשנת 2019 (בטונות לנפש)



על פי נתוני פליטת מזהמים מאתר OECD במרשתת, תמונת רקע מאתר חברת החשמל לישראל, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

מהתרשים עולה כי בשנת 2019 הסתכם היקף פליטות גזי חממה בישראל בכ-8.8 טונות לנפש, כ-23% פחות מהמוצע במדינות OECD שעמד על כ-11.3 טונות לנפש. הנתון המקביל של מדינות האיחוד האירופי היה 8.1 טונות לנפש (כ-8% פחות מהנתון בישראל).



על פי נתוני ה-OECD, ב-2019 חלקו של סקטור התחבורה בפליטת גזי חממה בישראל היה כ-23.6%, בדומה למדינות OECD (23.9%) ולמדינות האיחוד האירופי (23.2%) ונמוך בכ-4.1 נקודות האחוז מזה שבארה"ב (27.7%)¹⁸.

מהשוואה של זיהום האוויר מתחבורה של ארבעה מהמזהמים המרכזיים במדינות אחרות עלה כי זיהום חלקיקים מהתחבורה בישראל גבוה יחסית לממוצע במדינות האיחוד האירופי, זיהום NOx נמוך בישראל ביחס לאיחוד האירופי, ו- CO_2 נמוך מהממוצע במדינות OECD. על פי הנתונים שנבדקו לא היה ניתן לקבוע את רמות הזיהום מתחבורה בגז CO בהשוואה למדינות האחרות.

ניטור זיהום האוויר בישראל

זיהום האוויר בישראל נגרם ממקורות זיהום רבים ובהם תחבורה, ייצור חשמל, תעשייה, פסולת, מכון טיהור שפכים ועוד. בחינת זיהום האוויר מכל המקורות והמעקב אחריו נעשים באמצעות מערך ניטור האוויר של ישראל - רשת של תחנות המוצבות ברחבי הארץ ומופעלות על ידי המשרד להגנת הסביבה, איגוד ערים לאיכות הסביבה, מפעלי תעשייה גדולים וחברת החשמל, נמלי ים ואוויר וגורמים נוספים המפעילים או מתכננים להקים אמצעים לניטור מקורות פליטה. לא ניתן לקבוע בוודאות מה חלקה של התחבורה הכבישית בכל תחנת ניטור.

בתחנות הניטור נמדדים מזהמי האוויר השכיחים ביותר בסביבה כגון חלקיקים נשימים (הקטנים מ-10 מיקרון ומ-2.5 מיקרון), תחמוצות חנקן או חנקן דו-חמצני, גופרית דו-חמצנית, אוזון ופחמן חד-חמצני. הניטור נעשה באמצעות מכשירי מדידה המאפשרים ניטור רציף. מזהמים אלה מוגדרים על ידי הסוכנות האמריקנית להגנה על הסביבה בשם "המזהמים הקריטריוניים" והם נמדדים ברוב תחנות הניטור במדינות המפותחות בעולם.

נוסף על רשת תחנות הניטור, יש ברחבי הארץ תחנות קבועות שבהן נמדדים מזהמי אוויר נוספים שלהם אין טכנולוגיה לניטור רציף. נקודות הדיגום הוקמו סמוך למקורות הפליטה העיקריים במגזרי האנרגיה, התעשייה, התחבורה ומקורות טבעיים.

על פי הנתונים מפברואר 2023, המערך כולל כ-170 תחנות ניטור קבועות ועוד 8 תחנות ניטור ניידות. מערך התחנות מונגש לציבור והמידע מכל תחנה מופיע באתר המשרד להגנת הסביבה¹⁹ וכן באתר המפות הממשלתי²⁰. במפה 1 מוצגים המקומות של מערך התחנות לניטור זיהום האוויר בישראל.

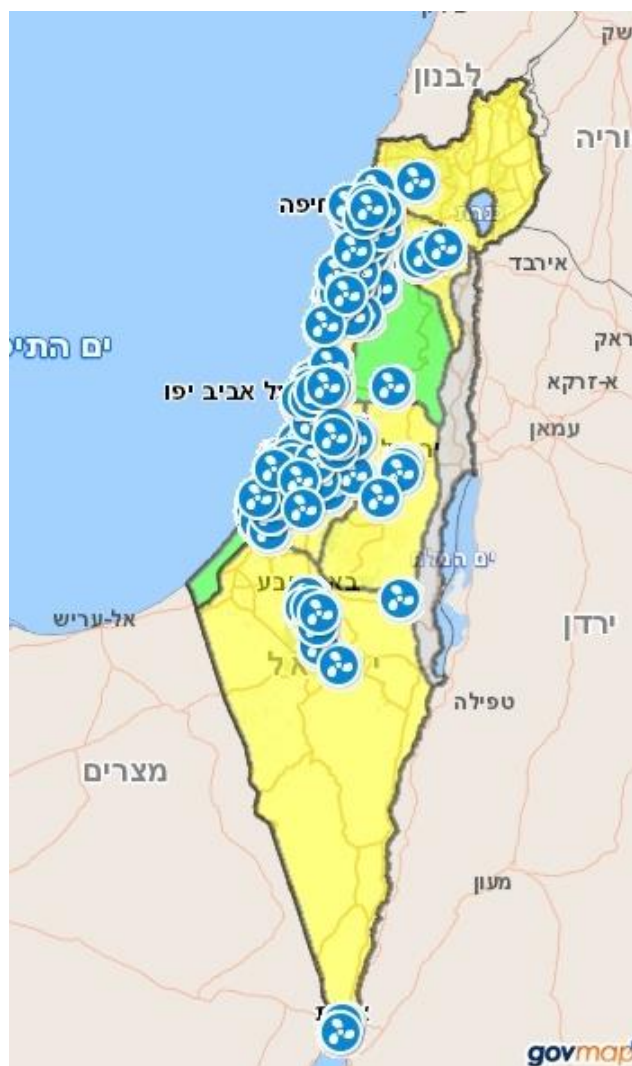
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=air_ghg 18

<https://air.sviva.gov.il> 19

<https://www.govmap.gov.il> 20



מפה 1: תחנות ניטור בישראל



המקור: www.govmap.gov.il

העלויות החיצוניות של פליטות המזהמים

עלות חיצונית מזיהום האוויר מבטאת כערך כספי את ההשפעות החיצוניות השליליות על בריאות האדם, על הווחתו, על האקלים ועל הסביבה. על פי דוח מיוחד של המשרד להגנת הסביבה בנושא "עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל" מיוני 2021, עלויות חיצוניות מבטאות ערך כספי של אובדן רווחה חברתית מפליטת מזהמים וממפגעי סביבה שונים. חישוב עלויות חיצוניות סביבתיות נועד לאפשר למקבלי ההחלטות להביא בחשבון את ערך הנזקים הללו בהחלטות מדיניות, וכן לסייע לשימוש בכלים כלכליים ואסדרתיים לשם הפחתת



הנזקים הסביבתיים. העלות החיצונית מאפשרת לקבל תמונה רחבה לגבי כלל העלויות הכרוכות בפעילות כלכלית בשווקים השונים ובפעילות האדם בכלל.

בלוח 2 להלן מוצגות העלויות החיצוניות של המזהמים העיקריים לפי פרסום של המשרד להגנת הסביבה.

לוח 2: העלות החיצונית של זיהום האוויר למשק בחלוקה לקבוצות חומרים מזהמים, 2018 (במיליוני ש"ח)

הדירוג	קבוצת החומרים	עלות הזיהום (במיליוני ש"ח לשנה)	שיעור עלות הזיהום מעלות הזיהום הכוללת
1	תחמוצות חנקן NO _x	11,656	36%
2	פחמן דו-חמצני CO ₂	9,210	29%
3	חלקיקים נשימיים קטנים PM _{2.5}	4,184	13%
4	תחמוצות גופרית SO _x	2,528	8%
5	אמוניה	1,893	6%
6	מזהמים אחרים	2,512	8%
סה"כ		31,983	100%

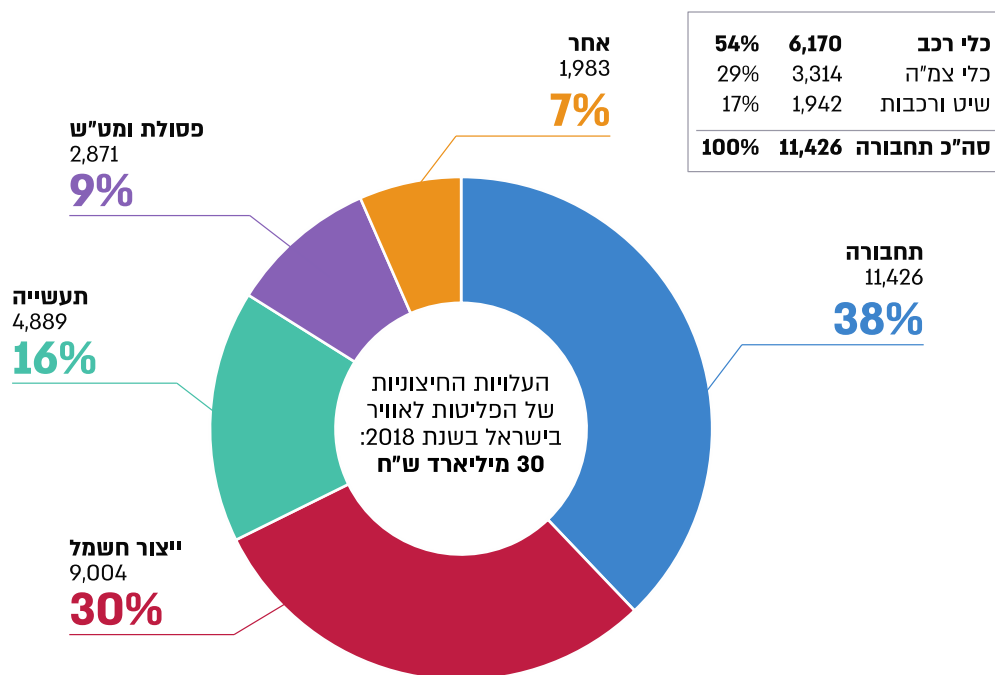
המקור: המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל - יוני 2021.

על פי הערכת המשרד להגנת הסביבה מיוני 2021, העלות החיצונית של פליטות מזהמים לאוויר מכלל המקורות בישראל עמדה ב-2018 על יותר מ-31 מיליארד ש"ח (כולל עלות יצור דלק בסך כמיליארד ש"ח), מהם כ-11.4 מיליארד ש"ח נבעו מתחבורה שהייתה הגורם המזהם הגדול במשק (אחריה ייצור חשמל - כ-9 מיליארד ש"ח, תעשייה - כ-4.9 מיליארד ש"ח והטיפול בפסולת - כ-2.9 מיליארד ש"ח). מקורן של כ-30% מעלויות החיצוניות של הזיהום הוא בפליטת גזי חממה, ומקור יתר עלויות הזיהום הוא במזהמים המקומיים.



להלן העלויות החיצוניות של הזיהום בחלוקה לפי מקורות הזיהום.

תרשים 11: התפלגות העלויות החיצוניות של הפליטות לאוויר בישראל לפי מקורות הפליטה, 2018 (במיליוני ש"ח)



המקור: המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל - יוני 2021.
* נוסף על העלות הישירה של הזיהום מכלי הרכב (6,170 מיליון ש"ח), על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה יש עלות בסך של כמיליארד ש"ח המייצגת את עלות הפליטות העקיפות לאורך שרשרת ייצור הדלקים המשמשים לתחבורה כבישית²¹.

מהתרשים שלעיל עולה כי העלויות החיצוניות של זיהום האוויר מהתחבורה גבוהות מעלויות הזיהום בכל מגזר אחר במשק, מהן כ-54% הן עלויות מזיהום מכלי רכב. יצוין כי עלות הזיהום שמקורו בתחבורה גבוהה במיוחד מכיוון שהזיהום ממנה נפלט אל מפלס הרחוב, בעוד שהזיהום מייצור החשמל וחלק מהזיהום של התעשייה נפלט בגובה הארובה. להלן דוגמאות אחדות לאומדן העלות של מזהמים שנפלטו הן מתחבורה והן ממגזרים אחרים, על פי המשרד להגנת הסביבה.

21 המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית, מזהמי אוויר וגזי חממה, אוגוסט 2021.



לוח 3: עלויות חיצוניות עבור מזהמי האוויר המרכזיים (בש"ח לטונה)

המזהם	מקור פליטה ניח מארובות שגובהן מתחת ל-100 מ'	מקור פליטה ניח מארובות שגובהן מעל 100 מ'	מקור פליטה ניח	מקור פליטה ניח בין מקור זיהום נייד לניח מעל 100 מ'
תחמוצות חנקן NO _x	118,208	54,529	112,747	107%
NH ₃ אמוניה	103,803	47,812	114,528	140%
PM ₁₀	151,738	77,010	150,568	96%
PM _{2.5}	270,760	124,536	774,162	522%

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל - יוני 2021, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

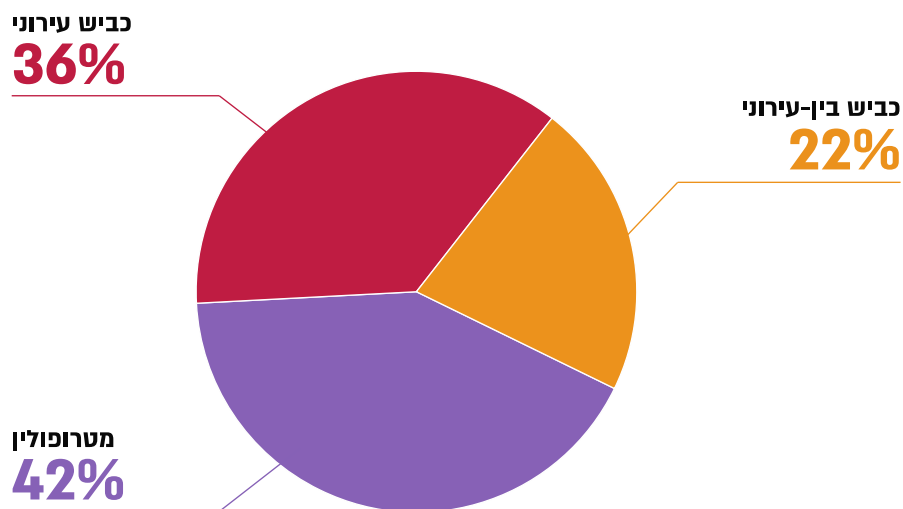
מהנתונים שהובאו בלוח 3 לעיל עולה כי ההשפעה השלילית של הזיהום ממקורות ניידים כדוגמת תחבורה כבישית גבוה במאות אחוזים מההשפעה של הזיהום ממקורות ניידים שגובהם למעלה מ-100 מטר, כדוגמת תחנות כוח לייצור חשמל. כלומר, אם היקף פליטת המזהמים ממקורות ניידים וממקורות ניידים שגובהן מעל 100 מטר יהיה זהה, הנזק מהפליטה מהמקורות הניידים, כגון כלי רכב, יהיה גדול יותר.

המשרד להגנת הסביבה מבחין בין שלושה אזורי זיהום מכלי רכב כבישיים: כבישים עירוניים, כבישים בין-עירוניים ואזורים מטרופוליניים (מרחב עירוני המאכלס 500,000 תושבים ומעלה). בתרשים 12 מוצגות עלויות מזהמי האוויר שמקורם בכלי רכב כבישיים לפי אזורים.



תרשים 12: פילוח עלויות מזהמי אוויר על פי אזורים

סך העלות: 6.2 מיליארד ש"ח



המקור: דוח המשרד להגנת הסביבה, "עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית", אוגוסט 2021.²²

מהתרשים עולה כי עיקר עלויות הזיהום מהתחבורה הכבישית (78%) מצוי באזורים עירוניים: מטרופולין הכולל מרחב עירוני המאכלס 500,000 תושבים ומעלה (42% מעלות הזיהום) וכביש עירוני (36%), ומיעוטו (22%) בכבישים בין-עירוניים. כלומר, רוב הזיהום מהתחבורה הכבישית מרוכז באזורים עירוניים ובפרט באזורי מטרופולין, סמוך לריכוזי אוכלוסייה.

אומדן עלות זיהום האוויר שמקורו בתחבורה הוא כ-11.4 מיליארד ש"ח מתוך עלות הזיהום הכוללת של כ-31.2 מיליארד ש"ח²³ (כ-37% מאומדן עלות הזיהום הכוללת מכל המקורות). כ-7.2 מיליארד ש"ח מהעלות נובעים מהתחבורה הכבישית. התחבורה הכבישית היא מרכיב הזיהום השני בגודלו מכל אחד מהמרכיבים האחרים ולכן נודעת חשיבות לפעילות להפחתת זיהום זה הן באמצעות קליטת טכנולוגיות הנעה חדשות לכלי הרכב והן בצמצום הזיהום הנפלט מהרכבים הקיימים.

22 ההבחנה בין כבישים במיקומים שונים נדרשת לחישוב מפני שעל פי הספר הירוק, העלות החיצונית של מזהם אוויר מתחבורה תלויה במספר האנשים (צפיפות) אשר נחשפים לזיהום האוויר במקום גיאוגרפי נתון.

23 כולל 1 מיליארד ש"ח בגין עלויות יצור הדלקים עבור תחבורה כבישית (WTT).



פעולות שנועדו לצמצם את זיהום האוויר מהתחבורה

כדי לצמצם את ההשפעות השליליות של זיהום האוויר שמקורו בתחבורה התקבלו החלטות ממשלה ובוצעו פעולות שונות. להלן יפורטו הפעולות העיקריות.

בשנת 2008 החל ביצוע של רפורמה במיסוי המכונה "מיסוי ירוק", ובעקבותיה נקבעו מדרגות מס קנייה על רכבים בהתאם לדרגות הזיהום. נעשו פעולות נוספות כגון גריטת רכבים ישנים. נוסחת מס קנייה על פי עקרונות המיסוי הירוק מתעדכנת אחת לשנתיים וקובעת את גובה מס הקנייה על רכבים חדשים גם כיום. נוסף על כך, בשנים 2015 - 2021 קיבלו ממשלות ישראל כמה החלטות שמטרתן לצמצם את זיהום האוויר מהתחבורה ולעודד שימוש בכלי רכב נקיים יותר, ובשנים האחרונות החל יישום הדרגתי של החלטות. משרד מבקר המדינה בדק את הפעולות ליישום החלטות הממשלה.

החלטות הממשלה על הפחתת זיהום האוויר מכלי רכב

ב-2015 חתמו כמאתיים מדינות (ובהן ישראל) על הסכם פריז שנערך במסגרת פעילות האו"ם, ובו הצהירו המדינות האלה על מחויבותן לפעול להגבלת התחממות כדור הארץ, בין השאר באמצעות צמצום פליטת גזי החממה ובראשם הפחמן הדו-חמצני. בהחלטת ממשלה 2041 מנובמבר 2016 הוחלט על אשרור הסכם פריז. בישראל מגזר התחבורה הכבישית אחראי ליותר מ-20% מפליטות המזהמים השונים לאוויר²⁴, לרבות גזי חממה. לכן, להשגת יעדי הסכם פריז, נדרשת המדינה להפחית במידה ניכרת את הפליטות מהתחבורה, בין השאר באמצעות המעבר לתחבורה חשמלית.

כדי לצמצם את ההשפעות השליליות של זיהום האוויר, בשנים 2015 - 2021 קיבלו ממשלות ישראל כמה החלטות שמטרתן לצמצם את זיהום האוויר מהתחבורה ולעודד שימוש בכלי רכב נקיים יותר, ואלה העיקריות שבהן.

24 בעניין זה ראו גם תרשים 11 לעיל.



לוח 4: החלטות ממשלה שעסקו בנושא הפחתת זיהום האוויר מהתחבורה ובכלי רכב חשמליים

מספר ההחלטה ומועדה	נושא ההחלטה	ההנחיות העיקריות בתחום התחבורה הכבישית
החלטה 542 ספטמבר 2015	הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגייה במשק	צמצום הנסועה הפרטית בשיעור של 20% עד 2030, ביחס לתרחיש "עסקים כרגיל".
החלטה 1403 אפריל 2016	תכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית	<ul style="list-style-type: none"> גיבוש תוכנית לעידוד השימוש בתחבורה ציבורית ולמימוש יעדי צמצום הנסועה הפרטית. עידוד הקמת תשתיות לשינוי תמהיל הדלקים במשק באופן שיפחית פליטות גזי חממה.
החלטה 171 יולי 2021	מעבר לכלכלה דלת פחמן.	<ul style="list-style-type: none"> החל משנת 2026 כל האוטובוסים העירוניים יהיו רכבים נקיים²⁵. הגבלת פליטות מרכב חדש שמשקלו עד 3.5 טונות הנרשם החל משנת 2030 לכמות השווה לעד 5% מכמות פליטות גזי החממה הממוצעות לרכב חדש הנרשם בשנת 2020. בלימת הגידול בפליטה מהתחבורה לרבות קביעת יעדים לשנים 2030 ו-2050.
החלטה 208 אוגוסט 2021	מעבר לאנרגייה ירוקה	<ul style="list-style-type: none"> מיפוי ובחינת הצרכים לטעינת אוטובוסים חשמליים בחניונים. קביעה בצו מכוח חוק הפעלת רכב (מנועים ודלק), התשכ"א-1960, שניתן יהיה להניע רכב ולהפעילו באמצעות מימן. קביעת הוראות בדבר חובה להקים תשתית חשמלית לעמדות טעינה בכל בניין חדש. תיקון תקנות התכנון והבניה (בניין הדרוש במישרין לצורך הקמתה של דרך או שימוש בה) התשע"ו-2016, כך שניתן יהיה להקים בהרשאה עמדת טעינה ומבנה הנדסי המשמש להשנאה הדרוש לעמדת הטעינה. גיבוש מתווה לאימוץ מנגנון ליעדי פליטה ממוצעת של גזי חממה מכלי רכב חדשים הנרשמים בישראל המקביל לתקנת האיחוד האירופי 631/2019, תוך שימת לב למאפיינים הייחודיים של שוק הרכב הישראלי.

25 על פי פקודת התעבורה [נוסח חדש] (סעיף 77א שמתייחס לתוכנית התחבורתית לצמצום זיהום האוויר), "רכב נקי" מוגדר כ"רכב שאינו גורם לזיהום אוויר במישרין במהלך פעולתו וכן רכב מסוג אחר שהשר להגנת הסביבה, לאחר התייעצות עם השר ובאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת קבע אותו לעניין זה"; לא נקבעו סוגי רכבים נוספים מכוח הוראה זו.



ההנחיות העיקריות בתחום התחבורה הכבישית	נושא ההחלטה	מספר ההחלטה ומועדה
<ul style="list-style-type: none"> הקמת צוות בין-משרדי בראשות משרד האנרגיה לניטור ובקרה של יישום התוכנית הלאומית להתייעלות באנרגיה. הקצאת תקציב לפריסה של התשתיות לתחבורה חשמלית בארץ. 	אישור עדכון לתכנית הלאומית להתייעלות באנרגיה והפחתת פליטות גזי חממה	החלטה 541 אוקטובר 2021
<ul style="list-style-type: none"> קביעה כי החל משנת 2035 לפחות, 50% מכלי הרכב שמשקלם מעל 3.5 טונות שיובאו לישראל יהיו רכבים נקיים או רכבים העושים שימוש בדלקים המובילים להפחתה של 80% מפליטות גזי החממה. קידום פיילוטים להפעלת אוטובוסים נקיים שאינם עירוניים. קביעת חובת היתכנות הנדסית מלאה לחיבור והתקנה של עמדות טעינה, כך שתתאפשר טעינת רכב חשמלי בכל עמדות החניה בחניונים ציבוריים. קביעת הסדרי תנועה ואכיפה לחניה לצורך טעינה של רכבים חשמליים במרחב הציבורי. תיקון ההנחיות לתכנון דרכים בין-עירוניות כך שיכללו תכנון עמדות טעינה מהירות ואולטרה (סופר) מהירות במפריצי חניה ובאזורי מנוחה. 	קידום תחבורה נקייה ודלת פחמן	החלטה 542 אוקטובר 2021

במסגרת החלטות הממשלה הועברו הנחיות אופרטיביות, לרבות לעניין הקצאת תקציבים והקמת צוותי עבודה. כמו כן נקבעו יעדים לשנים 2021 - 2035, ובהם יעדים מצרפיים למשק ויעדים ייחודיים לכלי התחבורה. יישום החלטות הוטל על שרים שונים.

משרדי הממשלה וגופים ממשלתיים המעורבים בפעולות להפחתת זיהום האוויר מהתחבורה ביצעו פעולות שונות ובהן: עבודות כלכליות, הקמת צוותי עבודה, קידום התקנת תקנות, הכנת נוהלי עבודה שונים ופעולות נוספות. להלן עיקרי הפעולות.

בהתאם להחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 בעניין "קידום תחבורה נקייה ודלת פחמן" הוקם צוות היגוי ליישום ההחלטה (להלן - הצוות ליישום החלטה 542) ובו חברים מנכ"ל משרדי התחבורה, האנרגיה, הגנת הסביבה והאוצר ויש בו נציגים נוספים מהמשרדים האלה וגם ממשרד ראש הממשלה, ממינהל התכנון במשרד הפנים וממשרד הבינוי והשיכון. לאחר סיכום ראשוני של הצוות ליישום החלטה 542, הוקמו ארבעה צוותי משנה חדשים:

1. צוות בהובלת משרד האנרגיה - תשתיות טעינה;
2. צוות מיסוי - מס קנייה ומיסי שימוש;
3. צוות תחבורה - הצוות אמור לוודא עמידה ביעדים שנקבעו לרכב קל ולרכב כבד ולפעול לקידום התקינה הנדרשת לרכבים המיובאים. בין היתר הצוות שוקל אימוץ התקינה האירופית שעניינה חלוקה של הזיהום, כולל אפשרות "סחר" בין יצרנים ביחידות הזיהום;
4. צוות תחרותיות.



הצוותים עוסקים במגוון פרויקטים ויוזמות שנועדו להביא לידי הפחתת רמות זיהום האוויר, לרבות עידוד מעבר לתחבורה ציבורית, הגבלת כניסת רכבים מזהמים למרכזי ערים, אימוץ טכנולוגיות חדשות כגון הנעה במימן וכניסה של כלי רכב חשמליים.

כאמור, בהחלטת הממשלה 171 מיולי 2021, שעניינה "מעבר לכלכלה דלת פחמן", נקבע בין היתר כי תוגבל כמות פליטות גזי החממה מרכב חדש שמשקלו הכולל עד 3.5 טונות, הנרשם החל משנת 2030, לכמות השווה לעד 5% מכמות פליטות גזי החממה הממוצעת לרכב חדש, שמשקלו הכולל עד 3.5 טונות הנרשם בשנת 2020. עוד נקבע בהחלטה כי יעד זה ייבחן בשנת 2025 ויעודכן ככל שיהיה צורך, בשים לב להתפתחות הטכנולוגיה, להיקף חדירת הרכב החשמלי בישראל ובעולם, לתשתיות החשמל ולפריסת עמדות הטעינה בישראל.

זיהום אוויר מכלי רכב קיימים

בשנת 2021²⁶ היו בישראל כ-3.84 מיליון כלי רכב, מתוכם 86.3% כלי רכב פרטיים, 8% משאיות (מתוכן 4.9% רכבי משא עד 3.5 טונות ו- 3.1% רכבי משא מעל 3.5 טונות) ו-1% אוטובוסים ומיניבוסים. להלן התפלגות כלי רכב מנועיים לפי שנת עלייה לכביש, 2021.

לוח 5: כלי רכב מנועיים ישנים, לפי שנת העלייה לכביש, 2021

כלי רכב מנועיים לפי שנת עלייה לכביש						
שיעור	מזה: כלי רכב אחרים*	שיעור	מזה: משאיות	שיעור	מזה: פרטיים	סך כלי רכב
5.6%	215,770	8.0%	305,683	86.3%	3,312,273	3,840,104
4.6%	2,603	11.6%	35,389	3.9%	127,726	166,027
3.7%	4,442	8.7%	26,598	1.8%	59,543	91,182
						סך הכל
						2002-2005
						2001 עד

משאיות בלבד			
שיעור	משאית מעל 3.5 טון	שיעור	משאית עד 3.5 טון
3.1%	117,785	4.9%	187,898
3.6%	4,242	16.6%	31,147
2.6%	3,107	12.5%	23,491

המקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2021, אוגוסט 2022.
* כלי רכב אחרים כוללים: אוטובוסים, אוטובוסים זעירים, מוניות ואופנועים.

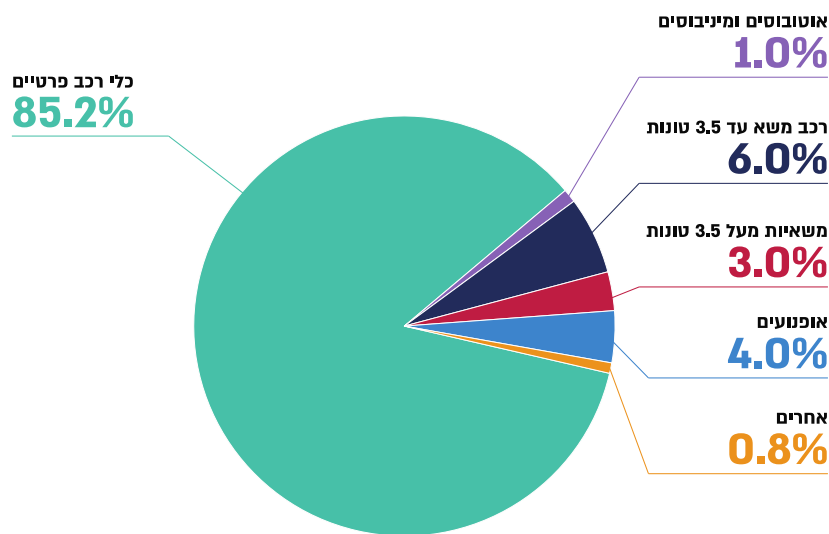
26 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, [כלי רכב מנועיים 2021](#), אוגוסט 2022.



למרות השיעור הנמוך של כלי רכב כבדים (משאיות ואוטובוסים) מכלל כלי הרכב, שיעור הנסועה של כלי רכב אלה ותרומתם לזיהום גבוהים יותר. נתונים על התפלגות כלי הרכב בשנת 2018²⁷, על הנסועה שלהם בשנת 2018 ועל שיעור תרומתם לעלויות מזיהום אוויר מכלי רכב בשנת 2018 מוצגים בתרשימים 13 - 15.

תרשים 13 מציג את התפלגות כלי הרכב בכבישים בשנת 2018, על פי סוגיהם.

תרשים 13: התפלגות כלי רכב בכביש על פי סוגיהם, 2018²⁸



המקור: נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2018, ספטמבר 2019.

ניתן לראות כי עיקר כלי הרכב בכביש (85.2%) הם כלי רכב פרטיים וכי שיעורן של המשאיות הכבדות (שמסקלן מעל 3.5 טונות) הוא 3.0% מסך הרכבים בכביש.

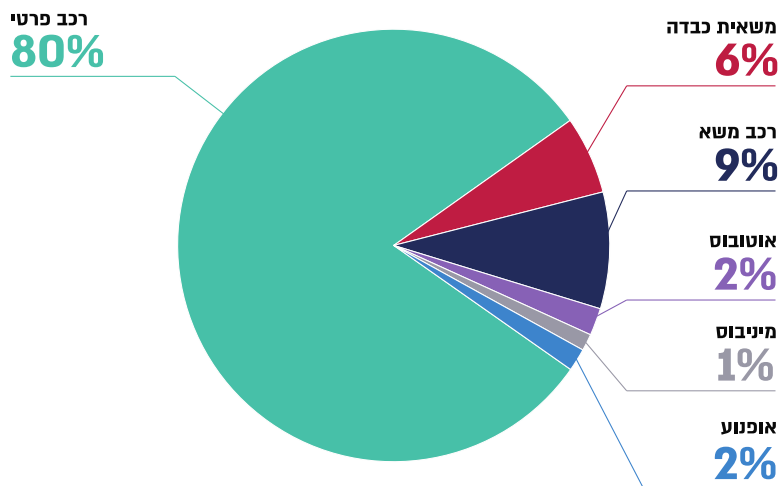
תרשים 14 מציג את הנסועה לפי סוגי כלי הרכב בשנת 2018 (באחוזים).

27 נוסף על נתוני שנת 2021 שהוצגו לעיל, מוצגים נתוני שנת 2018 המקבילים לנתוני "עלויות היצוגיות סביבתיות של תחבורה כבישית", המשרד להגנת הסביבה.

28 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2018, ספטמבר 2019.



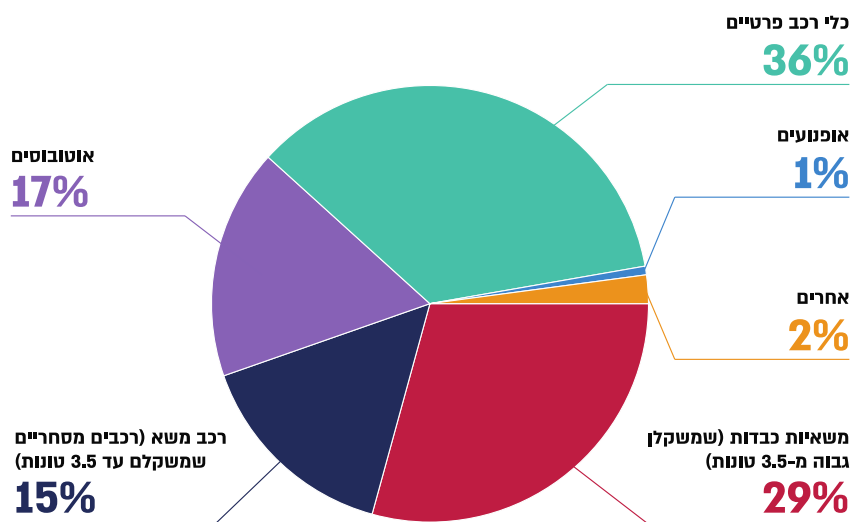
תרשים 14: נסועה לפי סוגי כלי הרכב, 2018 (באחוזים)



המקור: דוח המשרד להגנת הסביבה, "עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית", אוגוסט 2021 (עבודת המשרד מבוססת על נתוני 2018).

הנתונים עולה כי עיקר הנסועה בכלי רכב (80%) היא של כלי רכב פרטיים וכי שיעור הנסועה של משאיות כבדות הוא כ-6% מסך הנסועה בכלי רכב. תרשים 15 מציג את התפלגות סך העלויות מזיהום אוויר בשנת 2018 לפי סוגי הרכב.

תרשים 15: התפלגות סך העלויות מזיהום אוויר לפי סוגי הרכב, 2018



המקור: דוח המשרד להגנת הסביבה, "עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית", אוגוסט 2021 (עבודת המשרד מבוססת על נתוני 2018).



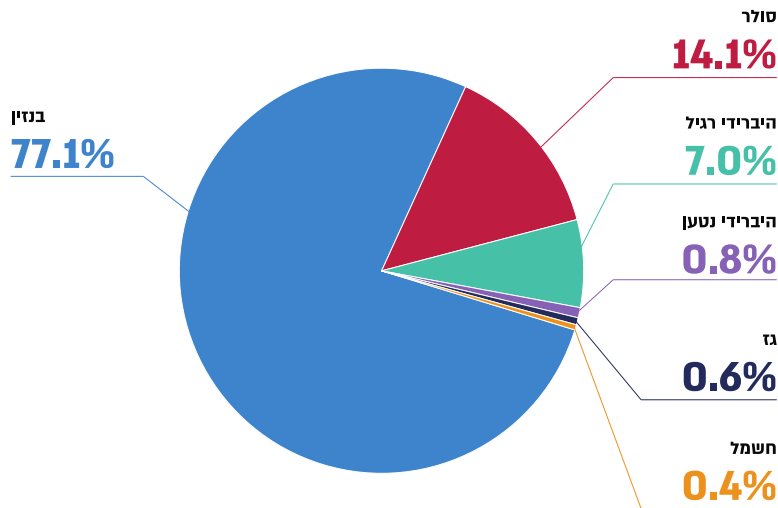
ניתן לראות כי משאית שמשקלה גבוה מ-3.5 טונות תורמת כ-29% מסך העלויות מזיהום האוויר - השיעור השני בגובהו לאחר תרומתם של כלי הרכב הפרטיים (36% מעלויות הזיהום).

מהתרשימים עולה כי בשנת 2018, אף ששיעורם של כלי הרכב הכבדים (משאיות, רכבי משא, אוטובוסים ומיניבוסים) הוא כ-10% בלבד מסך הרכבים וחלקם בסך הנסועה עומד על כ-18%, הם תורמים כ-61% מסך עלויות הזיהום מהתחבורה הכבישית. עוד עולה מהתרשימים ששיעורן של המשאיות הכבדות שמשקלן מעל 3.5 טונות הוא 3% מסך הרכבים, חלקן בסך הנסועה עומד על 6% אך חלקן בעלות זיהום האוויר עומד על 29%. הגורמים העיקריים לזיהום אוויר מכלי רכב כבדים הם הנעה במנועי דיזל וגילם הגבוה יחסית של כלי רכב אלה.

הנעת כלי רכב כבדים בדיזל

על פי המשרד להגנת הסביבה²⁹, "כלי רכב בעלי מנוע דיזל מתאפיינים בפליטה מוגברת של תחמוצות חנקן ושל החלקיקים הנשימים. הפליטה ממנוע דיזל הוגדרה בשנת 2012 על ידי ארגון הבריאות העולמי כגורם מסרטן ודאי לבני אדם". ריכוזים גבוהים³⁰ של תחמוצות חנקן נמדדים סמוך לעורקי תחבורה ראשיים ובמורד הרוח מתחנות כוח ומאזורי תעשייה. בתרשים 16 מוצגת התפלגות כלי הרכב בישראל על פי סוג הדלק בשנת 2021 ובתרשים 17 מוצגת התפלגות כלי רכב לפי סוג הדלק.

תרשים 16: התפלגות כלי רכב על פי סוג הדלק, 2021



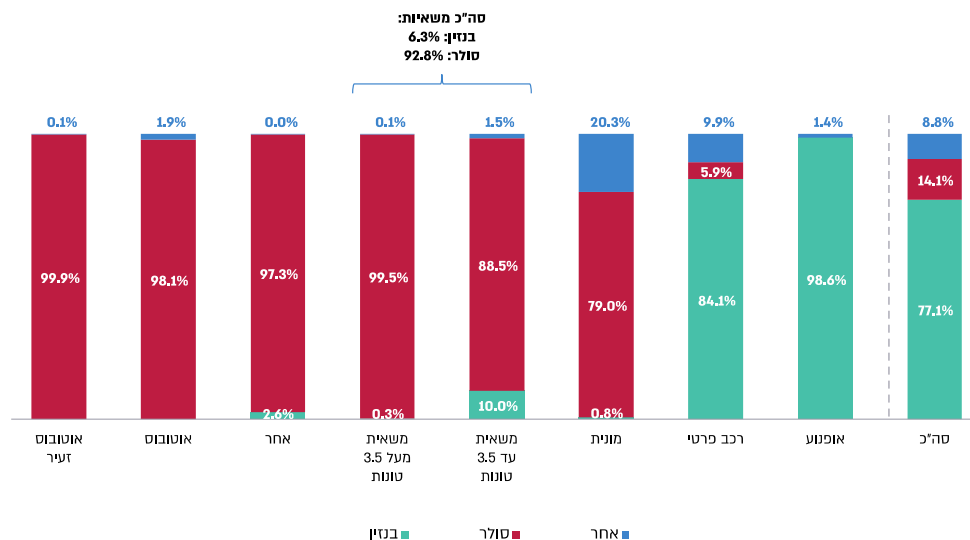
המקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2021, אוגוסט 2022.

29 המשרד להגנת הסביבה, [בדיקות זיהום אוויר בטסט השנתי](#), מאי 2019.

30 המשרד להגנת הסביבה, [דו"ח מצב איכות האוויר לשנת 2020](#).



תרשים 17: התפלגות כלי הרכב על פי סוג הדלק, 2021



המקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2021, אוגוסט 2022.

מתרשים 17 עולה כי בשנת 2021 כ-77.1% מכלל הרכבים במשק הונעו באמצעות בניזין ורק 14.1% באמצעות סולר. עוד עולה כי כ-84% מהמכוניות הפרטיות וכ-99% מהאופנועים מונעים באמצעות בניזין, אך למעלה מ-90% מהרכבים הכבדים (משאית, רכבי משא, אוטובוס, אוטובוס זעיר) מונעים באמצעות סולר. כאמור, רכבים אלו אחראים לכ-61% מסך עלויות הזיהום.

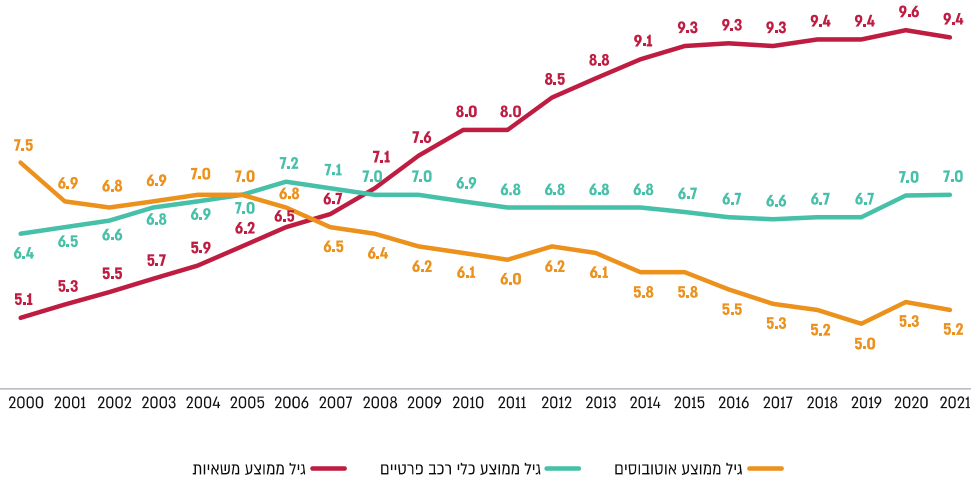
גיל כלי הרכב הכבדים

זיהום מכלי רכב מושפע גם מגיל הרכב. רכבים חדשים, ובעיקר כלי רכב כבדים, נדרשים לעמוד בתקנים סביבתיים³¹ מחמירים יותר, ורכבים ישנים אינם נדרשים לעמוד באותם תקנים. ככל שכלי הרכב כבדים יותר וישנים יותר, כך תרומתם לזיהום האוויר גדולה יותר ביחס לחלקם בנסועה הכללית. בתרשים 18 מוצג הגיל הממוצע של כלי הרכב הפרטיים, של המשאיות ושל האוטובוסים, ובלוח 5 לעיל מוצגת התפלגות כלי הרכב המנועיים בישראל לפי שנת העלייה לכביש.

31 להרחבה בנושא תקני יורו השונים ראו בהמשך הפרק.



תרשים 18: הגיל הממוצע של כלי רכב פרטיים, של משאיות ושל אוטובוסים בישראל (בשנים) 2000 - 2021



המקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2021, אוגוסט 2022.

מתרשים 18 עולה כי צי המשאיות בישראל מתיישן בקצב גבוה ביחס לקצב ההתיישנות הממוצע של כלל כלי הרכב בישראל: גילן הממוצע של המשאיות נמצא במגמת עלייה - מאז שנת 2000 הוא גדל מ-5.1 שנים ל-9.4 שנים בשנת 2021 (גידול של 84.3%), גילם של כלי הרכב הפרטיים גדל מ-6.4 שנים בשנת 2000 ל-7 שנים בשנת 2021 (גידול של 9.4%), וגילם הממוצע של האוטובוסים ירד מ-7.5 שנים בשנת 2000 ל-5.2 שנים בשנת 2021 (ירידה של 30.7%). על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בשנים 2000 - 2021 גדל הגיל הממוצע של כלל הרכבים בישראל בשנה אחת בלבד, ל-7.1 שנים (16.4%)³².

מלוח 5 עולה כי גילן של 61,987 משאיות (כ-20.3% מהמשאיות) גבוה בלא פחות מ-16 שנים (בנתוני 2021) וכך גם גילם של 5.7% מכלי הרכב הפרטיים. עוד עולה מהלוח שגילן של 26,598 משאיות (כ-8.7% גבוה מ-20 שנים).

בביקורת עלה כי גילן הממוצע של משאיות, המייצרות חלק ניכר מזיהום האוויר, הולך ועולה לאורך השנים (מ-5.1 שנים ב-2000 ל-9.4 שנים ב-2021) לעומת מגמת היציבות בגילם של כלי הרכב הפרטיים והירידה העקיבה בגיל הממוצע של האוטובוסים. עוד נמצא ששיעור המשאיות הכבדות שמשקלן מעל 3.5 טונות הוא 3% מסך הרכבים וחלקן בסך הנסועה עומד על 6%, אך חלקן בעלות זיהום האוויר עומד על 29%. ממצאים אלה מדגישים את הצורך של משרדי התחבורה והגנת הסביבה לטפל בזיהום האוויר הנגרם ממשאיות כבדות.

32 נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים 2021, אוגוסט 2022.



צמצום הזיהום מכלי רכב כבדים

במסגרת התמודדות עם זיהום האוויר מכלי רכב כבדים מפעיל המשרד להגנת הסביבה אמצעים אלה: תוכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים באמצעות התקנת מסנני חלקיקים וסימון כלי רכב מזהמים באמצעות תווית; גריטת כלי רכב כבדים; פיקוח על ציי רכב כבד; הכרזה על "אזורי אוויר נקי" - כלומר אזורים מופחתי פליטות שבהם אסורה תנועת כלי רכב מזהמים אלא אם כן הותקן בהם מסנן. אזורים כאלה נמצאים בירושלים ובחיפה³³.

התוכנית לצמצום זיהום האוויר מרכבי דיזל כבדים

החל בשנת 2018 מפעיל המשרד להגנת הסביבה את "התוכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים". לפי התוכנית, כל כלי הרכב ידורגו ברישיון הרכב על פי השפעתם על זיהום האוויר בדירוג זה: "רכב נקי" (בהנעה חשמלית), "רכב מופחת זיהום", "רכב רגיל" ו"רכב מזהם".

דירוג כלי הרכב והגדרתם מופיעים בתקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב), התשע"ב-2012 (להלן - תקנות אוויר נקי) לפי סוגי הרכב. סוגי כלי הרכב נקבעים על ידי משרד התחבורה ומותאמים לתקינה האירופית לפי חמש קטגוריות ראשיות. שתי קטגוריות מרכזיות הן רכב נוסעים - M; רכב משא מסחרי - N³⁴. כל סיווג כולל סיווגי משנה המוצגים במספרים. להלן בלוח תיאור סוג הרכב וסיווגי המשנה המותאמים לתקינה האירופית של רכב נוסעים - M ושל רכב משא מסחרי - N.

לוח 6: סוגי כלי הרכב בישראל המותאמים לתקינה האירופית

סוג הרכב	תיאור
M1	רכב להסעת נוסעים שבו עד 8 מושבים נוסף על מושב הנהג, ומשקלו הכולל המותר עד 3,500 ק"ג כגון: רכב פרטי נוסעים, מונית
M2	רכב להסעת נוסעים שבו יותר מ-8 מושבים נוסף על מושב הנהג, ומשקל כולל מותר עד 5,000 ק"ג כגון: אוטובוס, זוטובוס
M3	רכב להסעת נוסעים שבו יותר מ-8 מושבים מלבד מושב הנהג, ומשקל כולל מותר עולה על 5,000 ק"ג
N1	רכב מסחרי ומשא ורכב עבודה במשקל כולל מותר עד 3,500 ק"ג
N2	רכב מסחרי ומשא ורכב עבודה שמשקלו הכולל המותר עולה על 3,500 ק"ג ועד 12,000 ק"ג
N3	רכב מסחרי ומשא ורכב עבודה במשקל כולל מותר העולה על 12,000 ק"ג

המקור: אתר המרשתת של משרד התחבורה.

33 להרחבה בנושא אזורי אוויר נקי ראו בפרק המשנה בנושא "הקמת אזור מופחת פליטות" בהמשך הדוח.

34 קטגוריות נוספות הן: גרור או נתמך - O; טרקטור, מכונה ניידת או רכב שטח - T; אופנוע - L.



בלוח 7 להלן מוצגות דרגות זיהום האוויר מכלי הרכב לפי סוג הרכב.

לוח 7: דרגות זיהום האוויר מכלי הרכב לפי סוג הרכב

טור 1 - מס'	טור 2 סוג הרכב	טור 3 סוג המנוע המותקן ברכב	טור 4 "רכב כבד ישן"	טור 5 דרגה 'ד' "רכב מזהם"	טור 6 דרגה 'ג' "רכב רגיל"	טור 7 דרגה 'ב' "רכב מופחת זיהום"	טור 8 דרגה 'א' "רכב נקי"
שנת רישום הרכב לראשונה בישראל							
			עד שנה	עד שנה	בשנים	משנה	
1	M1 בסיווג משנה פרטי		-	-	עד 2014	2015	רכב נקי כהגדרתו בפקודת התעבורה:
2	M1 למעט סיווג משנה פרטי	דזל	-	2004	2014-2005	2015	רכב שאינו גורם לזיהום אוויר במשרון במהלך פעולתו וכן רכב מסוג אחר שהשר להגנת הסביבה, לאחר התייעצות עם השר ובאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת קבע אותו לעניין זה
3		דזל	-	2006	2007-2015	2016	
4		בנזין או גז	-	-	עד 2015		
5		דזל	-	2005		2016	
6		בנזין או גז	-	-	2006-2015		
7							
8		דזל	2005	2005	2006-2012		
9						2013	
10							
11		בנזין או גז	-	-	עד 2012		
12							

המקור: תוספת שנייה לתקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב), התשע"ב-2012 (עודכנה ב-2018).



בתקנות אוויר נקי מוגדרות ארבע הקטגוריות הרלוונטיות עבור "התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים":

1. **רכב נקי:** רכב שאינו גורם לזיהום אוויר במישורין במהלך פעולתו³⁵;
2. **רכב מופחת זיהום:** רכב משנת ייצור 2013 - 2016 (על פי סוג הרכב: M, N) או רכב שהותקן בו מסנן חלקיקים או רכב המונע בגז טבעי ויועד לכך בעת ייצורו;
3. **רכב רגיל:** רכב שנרשם לראשונה עד שנת 2015, על פי סוג הרכב (M, N) וסוג מנוע הרכב (בנזין, דיזל);
4. **רכב מזהם:** רכב מונע דיזל משנת ייצור 2004 - 2006 שלא הותקן בו מסנן חלקיקים.

המשרד להגנת הסביבה מגדיר "רכב מזהם" ורכב כבד ישן שהוא תת-קבוצה של רכב מזהם כ³⁶:

1. **רכב מזהם:** כל רכבי דיזל, למעט רכבי דיזל נוסעים-פרטיים, בתקן יורו 373 ומטה. בתקנות אוויר נקי נקבע כי החל מנובמבר 2018, כל כלי הרכב המזהמים בישראל יסומנו בידי מכון הרישוי באמצעות הדבקת תווית שתוצג על שמשות הרכב הקדמית ולא תוסר מממנה כל עוד לא הותקן בו מסנן חלקיקים.
2. **רכב כבד ישן:** תת-קבוצה בתוך "כלי הרכב מזהמים" בעלי שיעור פליטת המזהמים הגבוה ביותר בממוצע, הכוללת שלוש קבוצות רכב:
 - א. רכב להסעת 8 נוסעים ומעלה שמשקלו הכולל עד 5 טונות (M2)
 - ב. רכב להסעת 8 נוסעים ומעלה שמשקלו הכולל גדול מ-5 טונות (M3)
 - ג. רכב מסחרי משא או עבודה שמשקלו הכולל גדול מ-12 טונות (N3)

מטרת "התוכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים" הייתה להפחית כ-30% מפליטות החלקיקים הנשימים מכלי הרכב בישראל. לפי הדוח המסכם של התוכנית, ב-2019 הגשים המשרד כ-80% מיעדי התוכנית והביא לידי הפחתה של כ-25% מפליטות החלקיקים הנשימים מכלי הרכב בישראל. המשרד העריך³⁸ ביוני 2020 כי לאחר השלמה מלאה של אזורי אוויר נקי גם בירושלים ובקריות, תושלם עמידה ביעדי התוכנית כולה.

בתרשים 19 מוצגת התפלגות רכבי הדיזל בישראל על פי דרגת הזיהום.

35 וכן "רכב מסוג אחר שהשר להגנת הסביבה, לאחר התייעצות עם השר ובאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת קבע אותו לעניין זה". עם זאת, לא נקבעו סוגי רכבים נוספים מכוח הוראה זו.

36 אתר המרשתת של המשרד להגנת הסביבה, [שאלות ותשובות על התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים](#).

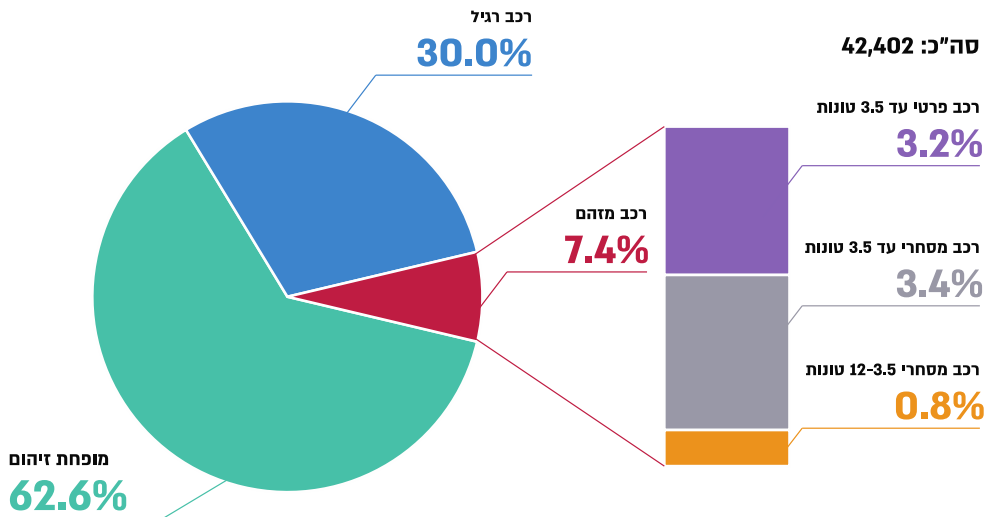
37 בהתאם לדירקטיבת האיחוד האירופי (98/69/EC), תקני EURO מגדירים את רמת פליטת גזים מזהמים לאוויר מכלי רכב. תקן יורו 3 עבור כלי רכב פרטיים הוחל בינואר 2000 והוחלף בתקן יורו 4 בינואר 2005. עבור כלי רכב כבדים הוחל התקן בינואר 2001 והוחלף בתקן יורו 4 בינואר 2006.

38 המשרד להגנת הסביבה, **התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל - דו"ח מסכם**, יוני 2020.



תרשים 19: התפלגות רכבי הדיזל בישראל על פי דרגת הזיהום, מרץ 2023

סך רכבי דיזל בישראל: 573,384



המקור: משרד התחבורה.

מהנתונים עולה כי 30% מרכבי הדיזל בישראל הם רכבים רגילים (רכב שנרשם לראשונה עד שנת 2015 בהתאם לסוג ולמנוע של הרכב), 62.6% הם כלי רכב מופחתי זיהום (שנת ייצור 2013 - 2016 בהתאם לסוג הרכב או רכב שהותקן בו מסנן חלקיקים או רכב מונע בגז), והיתר, 7.4%, הם 42,402 כלי רכב מזהמים (רכב מונע דיזל משנת ייצור 2004 - 2006 שלא הותקן בו מסנן חלקיקים) - מתוכם 3.2% הם רכבים פרטיים עד 3.5 טונות, 3.4% הם רכבים מסחריים עד 3.5 טונות ו-0.8% הם רכבים מסחריים שמשקלם 3.5 עד 12 טונות. כאמור בלוח 5 לעיל, שנת הייצור של כ-11.6% מהמשאיות היא 2002 - 2005, ועל פי תרשים 17, כ-92.8% מהמשאיות מונעות בסולר (דיזל).

התקנת מסנני חלקיקים

מסנן חלקיקים (Diesel Particle Filters - DPF) הוא מסנן המפחית את פליטת החלקיקים הנשימים (גסים PM_{10} , עדינים $PM_{2.5}$ וננו חלקיקים) ביותר מ-98%³⁹. ההתקנה נעשית בתהליך הנקרא רטרופיט (Retrofit), ובו מותקן מסנן חדש ברכבים ישנים, כולל חיישני בקרה המנטרים את תפקוד המסנן ונורית חיווי בתא הנהג. להלן בתמונה 1 דוגמאות למסנני חלקיקים.

39 במהלך פעילות המנוע נפלטים ממנו חלקיקים הנוצרים מבעירה לא מושלמת (בעיקר כפח). החלקיקים מגיעים למסנן ובתוכו יש מבנה נקבובי הלוכד את החלקיקים. התנאים במסנן מאפשרים שריפה מלאה של החלקיקים כך שייפלטו אדי מים ופחמן דו-חמצני.



תמונה 1: מסנן חלקיקים



צד המסנן הפולט את גזי הפליטה (נקי מפיח) אל הסביבה



מסנן חלקיקים



פיח המצטבר בצד המסנן המקבל את גזי הפליטה מהמנוע

המקור: המשרד להגנת הסביבה, התקנת מסנני חלקיקים ברכבי דיזל ישנים - דף מידע.

החל בנובמבר 2018 נכנס לתוקפו תיקון לתקנות אוויר נקי⁴⁰ לצמצום זיהום אוויר מכלי רכב כבד ישן ומכלי רכב מזהמים, ולפיהן לא יחודש רישיון רכב לרכב כבד ישן אלא אם כן הותקן בו מסנן חלקיקים לצמצום זיהום האוויר.

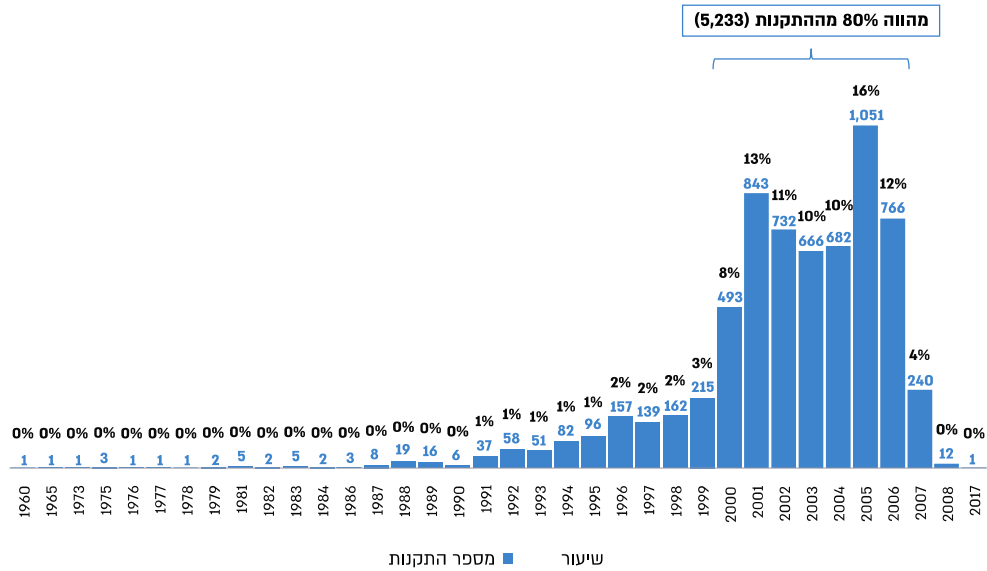
על פי מידע שהתקבל מהמשרד להגנת הסביבה, בתקופה שבין פברואר 2018 עד פברואר 2023 הותקנו 6,560 מסננים⁴¹ בכלי רכב כבדים והם סובסדו על ידי המשרד בעלות של כ-124 מיליון ש"ח (עלות ממוצעת של 18,900 ש"ח לרכב). כ-80% מההתקנות נעשו ברכבים שיוצרו בשנים 2000 - 2006 ועיקרן (73%) בשנת 2019. נתוני התקנות מסננים לפי שנת הייצור ולפי שנת ההתקנה מופיעים בתרשימים להלן.

40 ראו תקנה 5(א)(4) לתקנות אוויר נקי.

41 על פי המשרד להגנת הסביבה (התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל - דו"ח מסכם), הותקנו בפועל כ-7,600 מסננים. עם זאת, מבירור שנערך מול המשרד להגנת הסביבה בחודש פברואר 2023 עלה כי עד תחילת 2018 היה הרישום ידני ולכן המספרים אינם מופיעים במאגר הממשלתי הממוחשב.

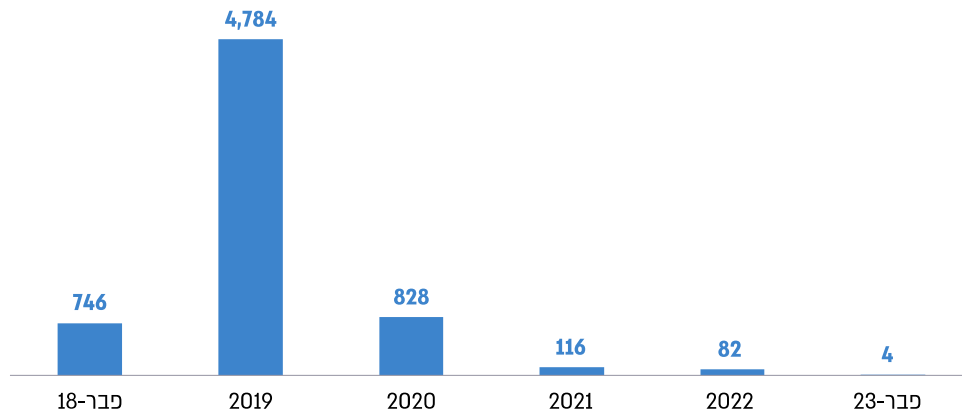


תרשים 20: התקנת מסננים בכלי רכב כבדים על פי שנת ייצור הרכב



על פי מאגר המידע הממשלתי, "כלי רכב שמוחקנים בהם מסננים לצמצום פליטת מזהמים" בעיבוד משרד מבקר המדינה.

תרשים 21: התקנת מסננים בכלי רכב כבדים על פי שנת ההתקנה, פברואר 2018 - פברואר 2023



המקור: מאגר המידע הממשלתי, "כלי רכב שמוחקנים בהם מסננים לצמצום פליטת מזהמים" בעיבוד משרד מבקר המדינה.



סימון כלי רכב מזהמים באמצעות תויות

עוד נקבע בתיקון לתקנות אוויר נקי⁴² שנכנס לתוקפו בנובמבר 2018 כי כלי רכב מזהמים יסומנו במועד מבחן הרישוי השנתי באמצעות הדבקת תויות שתוצג על שמשות הרכב הקדמית ולא תוסר ממנה כל עוד לא הותקן בו מסנן חלקיקים. על פי נתונים שהתקבלו ממשרד התחבורה, במרץ 2023 יש בישראל 42,402 כלי רכב מזהמים שכאלה. הלוח להלן מציג את התפלגות כלי הרכב המזהמים.

לוח 8: התפלגות כלי הרכב המזהמים על פי סוגם, מרץ 2023

הערות	שיעורם מסה"כ	מספר הרכבים המזהמים	
רכב פרטי עד 3.5 טונות	43.7%	18,534	M1
רכב מסחרי עד 3.5 טונות	45.6%	19,337	N1
רכב מסחרי 3.5 - 12 טונות	10.7%	4,531	N2
סך כלי הרכב המזהמים	100.0%	42,402	סה"כ

המקור: משרד התחבורה.

עלה כי במרץ 2023 היו 42,402 כלי רכב המוגדרים "מזהמים" שאינם "כלי רכב כבד ישן". מהם 18,534 (כ-43.7%) הם רכבים פרטיים שמשקלו הכולל של כל אחד עד 3.5 טונות והם נועדו להסעת עד 8 נוסעים (רכב מסוג M1), 19,337 מתוכם (כ-45.6%) הם רכבים מסחריים ומשא ורכבי עבודה שמשקלו הכולל של כל אחד עד 3.5 טונות (רכב מסוג N1) ו-4,531 מתוכם (כ-10.7%) הם רכבים מסחריים ומשא ורכבי עבודה שמשקלו הכולל של כל אחד בין 3.5 טון ל-12 טונות (רכב מסוג N2). הטיפול ברכבים אלה מסתכם בסימונם במדבקה בעת ביצוע מבחן הרכב השנתי וכן באיסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים. עוד נמצא כי אין בידי המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה תוכנית סדורה לטיפול עתידי בכלי הרכב הללו והם רשאים לנוע בכל כבישי ישראל פרט לשני אזורי האוויר הנקי.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה להוסיף דרכים לטיפול בכלי רכב מזהמים אלה נוסף על סימונם במדבקה ואיסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי.

ביוני 2023 מסר המשרד להגנת הסביבה למשרד מבקר המדינה כי הוא מקדם - בשיתוף פעולה עם משרד המשפטים, משרד הפנים והמשרד לביטחון הפנים - את האפשרות להסמך רשויות מקומיות להפעיל מצלמות "חכמות" לצורך אכיפה באזורי אוויר נקי. בשלב זה הנושא מצוי בדיונים בין-משרדיים הנוגעים לסוגיות משפטיות עקרוניות.

42 ראו: תקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב) (תיקון), התשע"ח-2018.



גריטת רכבים כבדים

אחד הפתרונות לטיפול בבעיית הזיהום הוא גריטת כלי רכב הפולטים גזים מזהמים, כלומר הפיכת הרכב לגרטה ופירוקו. רכב שנועד לגריטה מועבר למגרש ייעודי לפירוק. מנוע הרכב הגרוט מושבת ושאר חלקי הרכב מועברים למיחזור או לשימוש חוזר.

בדוח הוועדה למיסוי ירוק משנת 2008⁴³ צוין כי על פי בדיקה שערכה חברת ייעוץ פרטית בשנת 2003, יש כדאיות כלכלית להפעלת תוכנית גריטה וולנטרית לכלי רכב פרטיים, אך אין כדאיות לתוכנית דומה למשאיות ואוטובוסים.

על פי המידע שמפורסם לציבור באתר של המשרד להגנת הסביבה⁴⁴, כל מי שבבעלותו "רכב כבד ישן" שאינו משועבד או אינו מעוקל ורישיונו בתוקף והיה בתוקף במהלך 12 החודשים האחרונים, זכאי למענק גריטה מאת המשרד אלא אם כן התקין מסנן חלקיקים מסובסד. גובה מענק הגריטה תלוי בסוג הרכב (המצוין ברישיון הרכב) ובשנת רישום הרכב.

בלוח 9 מוצגים נתונים על כלי הרכב שהשתתפו בתוכנית לעידוד גריטה שהחלה בשנת 2018 וסכומי הכסף ששולמו לבעל הרכב בגין העברת כלי הרכב לגריטה. בלוח 10 מוצג מספר כלי הרכב שנגרטו בשנים 2018 - 2020 לפי סוגיהם.

לוח 9: **תשלומים לבעלי רכב בגין גריטה, לפי סוגי כלי הרכב ושנת הייצור**

קטגוריית כלי הרכב	שנת הייצור/הרישום	תשלום לבעל הרכב בגין העברת כלי הרכב לגריטה
N3 - רכב מסחרי ומשא ורכב עבודה מעל 12 טונות	עד 2000	11,000 ש"ח
	2001-2005	22,000 ש"ח
M2 - רכב להסעת נוסעים: יותר מתשעה נוסעים ועד חמש טונות	עד 2000	5,000 ש"ח
	2001-2005	8,000 ש"ח
M3 - רכב להסעת נוסעים: יותר מתשעה נוסעים ויותר מחמש טונות	עד 2000	13,000 ש"ח
	2001-2005	22,000 ש"ח

המקור: אתר המרשתת של המשרד להגנת הסביבה, צמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל.

43 דוח הוועדה הבין-משרדית למיסוי "ירוק", משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד התשתיות, המשרד להגנת הסביבה, ינואר 2008.

44 המשרד להגנת הסביבה, [שאלות ותשובות על התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל כבדים](#).



לוח 10: גריטת כלי רכב, לפי סוג הרכב, 2018 - 2020

סה"כ	2020	2019	2018	שנת הגריטה
				סוג הרכב
375	18	267	90	משא
10		8	2	רכב עבודה
2		2		מסחרי
864	9	652	203	אוטובוס
1,251	27	929	295	סה"כ

המקור: נתוני המשרד להגנת הסביבה, התכנית לצמצום זיהום אוויר מרכבי דיזל - דו"ח מסכם⁴⁵.

מלוח 9 עולה כי מענק הגריטה נע בין 5,000 ל-22,000 ש"ח. התשלום לבעלי הרכב בגין העברת כלי הרכב לגריטה בתוכנית משנת 2018 נע בין 5,000 ש"ח לרכב להסעת נוסעים שבו יותר מתשעה מקומות נוסעים ומשקלו עד חמש טונות (רכב מסוג M2) ששנת הייצור או הרישום שלו היא עד שנת 2000, לבין 22,000 ש"ח לרכב מסחרי ומשא ורכב עבודה שמשקלו מעל 12 טונות (רכב מסוג N3) ורכב להסעת נוסעים ובו יותר מתשעה מקומות נוסעים ומשקלו עולה על חמש טונות (רכב מסוג M3) שיוצר או נרשם בין השנים 2001 - 2005.

מלוח 10 עולה כי בשנים 2018 - 2020 נגרטו 1,251 כלי רכב, 869 מתוכם אוטובוסים (כ-69%) ו-375 מתוכם הם רכבי משא (כ-30%). רוב הרכבים נגרטו בשנת 2019 (כ-929 רכבים שהם כ-74%) ובשנת 2020 נגרטו רק 27 רכבים (כ-2% מהרכבים שנגרטו). על פי הנתונים ממאי 2020, שולמו כ-23.6 מיליון ש"ח לבעלי רכב כבד ישן שמסרו את רכבם לגריטה (כ-19,000 ש"ח בממוצע לרכב).

מבדיקת משרד מבקר המדינה עולה כי בתוכנית המשרד להגנת הסביבה לגריטת כלי רכב כבדים בשנים 2018 - 2020 נגרטו 1,251 כלי רכב, רובם אוטובוסים, בעלות של 23.6 מיליון ש"ח. התוכנית כללה גריטה של רכב מסחרי כבד שמשקלו מעל 12 טונות (רכב מסוג-N3) ורכבים להסעת נוסעים (רכבים מסוג M2 ו-M3), אך לא נכלל בה מענק לגריטת כלי רכב מסחרי ומשא ורכב עבודה שמשקלו הכולל 3.5 טונות עד 12 טונות (רכב מסוג N2). לפיכך נגרטו 387 כלי רכב כבדים שאינם אוטובוסים, הגם שעל פי נתוני מרץ 2023 יש בארץ 4,531 כלי רכב מסוג זה שהטיפול בהם מסתכם בסימונם במדבקה ובאיסור כניסתם לשני אזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים. רכבים מסוג זה וכך משאיות כבדות יותר נכללים בקבוצת הרכבים הפולטים 29% מכלל זיהום האוויר בתחבורה.

https://www.gov.il/he/departments/news/reducing_air_pollution_from_diesel_vehicles 45



המשרד להגנת הסביבה מסר ביוני 2023 כי "קיים פתרון להתקנת מסנן חלקיקים המפחית בצורה משמעותית את זיהום האוויר בכלי הרכב. המשרד להגנת הסביבה פעל ופועל על מנת לסבסד התקנתו ולאחר בחינת כדאיות זהו הצעד המומלץ לכלי רכב מונעי דיזל ישנים".

משרד מבקר המדינה מציין כי התקנת מסננים היא אחד הפתרונות המיושמים לצמצום זיהום הנפלט מכלי רכב כבדים, כפי שצוין לעיל. עם זאת, גריטה עשויה להיות פתרון משלים לכלי רכב שבהם לא ניתן להתקין מסנן.

בהקשר זה יצוין כי מדינות אחרות ממשיכות לקדם גריטת רכבים. למשל, בינואר 2023 הכריזה עיריית לונדון על "תוכנית הגריטה הגדולה ביותר אי פעם שעליה הכריז ראש העיר" בהיקף של 110 מיליון ליש"ט (כ-473 מיליון ש"ח)⁴⁶, שתופעל החל מאוגוסט 2023. התוכנית פועלת לגריטת רכבים שאינם עומדים בתנאים שהוגדרו לכניסה לאזורי אוויר נקי. התוכנית החדשה מציעה מענקי גריטה בסכום של 5,000 - 9,500 ליש"ט (כ-21,500 - 40,820 ש"ח) לרכבים מסחריים קלים משנת ייצור 2005 ולרכבים מונעי דיזל משנת 2014.

עוד עלה כי התוכנית לגריטה התבססה על בדיקת כדאיות כלכלית לגריטת כלי רכב כבדים שבוצעה בשנת 2003 ובה נמצא כי אין כדאיות כלכלית לגריטת רכבים אלו, וכי משנת 2003 לא ביצעו המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה בדיקת כדאיות כלכלית לגריטת כלי רכב גדולים.

בחלוף 20 שנים מבדיקה זו, משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה לבדוק את הכדאיות הכלכלית של גריטת רכבים כבדים, ואם יתברר כי קיימת כדאיות כלכלית, מומלץ לבחון דרכים לעידוד גריטת כלי רכב כבדים ישנים שמשקלם הכולל עד 12 טונות שהם מזהמים מאוד.

צמצום הזיהום מכלי רכב פרטיים ומכלי רכב מסחריים קטנים (מסוג N1)

בשנת 2021 נעו בכבישי ישראל כ-3.84 מיליון כלי רכב, מתוכם כ-3.3 מיליון כלי רכב פרטיים (86.3% מכלי הרכב). כאמור, כלי רכב פרטיים אחראים לכ-36% מסך עלויות הזיהום. בלוח 11 מוצגים נתונים על כלי הרכב ועל כלי הרכב הפרטיים לפי שנת עלייתם לכביש.

46 פי ש"ח 4.297 ש"ח לליש"ט ביום פרסום התוכנית בלונדון ב-30.1.23.



לוח 11: מספר כלי הרכב הפרטיים בשנת 2021, לפי שנת העלייה לכביש

השנה	סך כלי הרכב	מזה: פרטיים	השיעור מכלי הרכב הפרטיים	השיעור המצטבר
סך הכול	3,840,104	3,312,273	100.0%	
2021	336,587	282,852	8.5%	100.0%
2020	248,838	209,919	6.3%	91.5%
2019	281,684	239,706	7.2%	85.1%
2018	287,880	249,015	7.5%	77.9%
2017	301,307	260,221	7.9%	70.4%
2016	299,231	261,029	7.9%	62.5%
2015	259,518	230,515	7.0%	54.6%
2014	237,243	213,194	6.4%	47.7%
2013	203,496	181,092	5.5%	41.2%
2012	188,831	168,559	5.1%	35.8%
2011	199,390	177,615	5.4%	30.7%
2010	184,711	167,671	5.1%	25.3%
2009-2006	554,179	483,616	14.6%	20.3%
2005-2002	166,027	127,726	3.9%	5.7%
עד 2001	91,182	59,543	1.8%	1.8%

המקור: נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: כלי רכב מנועיים לפי שנת העלייה לכביש.

ניתן לראות מהלוח שבשנת 2021⁴⁷ היו 187,269 כלי רכב פרטיים שגילם גבוה מ-16 שנים ושיעורם מכלל כלי הרכב הפרטיים בישראל עמד על 5.7%. בשנה זו היו 59,543 כלי רכב פרטיים שגילם גבוה מ-20 שנים (1.8% מכלל הרכב הפרטיים).

47 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, [כלי רכב מנועיים 2021](#), אוגוסט 2022.



גריטת כלי רכב פרטיים

דו"ח הוועדה הבין-משרדית למיסוי "ירוק" מ-2008⁴⁸ המליץ לגרוט כלי רכב פרטיים שכן הגריטה כדאית למשק מבחינה כלכלית ורצוי לעודד גריטת כלי רכב מיושנים באמצעות הצעת תשלום לבעלי הרכב המיושן. הכדאיות למשק נובעת מהחיסכון בפליטת זיהום אוויר ומההנחה שבעלי הרכב שיקבלו את ההחזר מהמדינה ירכשו רכב חדש יותר ובסופו של תהליך יירכש רכב חדש וישולמו מיסי הקנייה. מספיק שאחד מכל עשרה יגרום לקניית רכב חדש כך שקופת המדינה תפוצה על התשלום. במידה ובעלי הרכב יעבור לתחבורה ציבורית, הדבר יתרום להגדלת השימוש בתחבורה הציבורית ולהקטנת העומס בכבישים. הדוח אף הציע לבדוק אם ניתן לאפשר גם גריטה של כלי רכב שגילם נמוך מ-20 שנה.

נושא גריטת רכבים פרטיים קיבל ביטוי בשלוש החלטות ממשלה:

1. **החלטה 2452 (חמ/3) מיום 21.10.2007 ("הפחתת זיהום אוויר מכלי רכב")** - שבה הוחלט "להטיל על משרד האוצר, המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה והבטיחות בדרכים לבצע, החל מיום 1.1.2009, תכנית לגריטת כלי רכב ישנים שבמסגרתה יוצע לבעל רכב ישן תשלום עבור מסירת רכבו לגריטה ומיחזור חלקי המתכת. כלי רכב ישן יוגדר בשלב ראשון כ'כלי רכב שגילו 20 שנה ומעלה' ולאחר מכן תיבחן ההגדרה מחדש. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים יכין נוהל להליך הגריטה שיכלול הנחיות לבדיקת בעלות על כלי הרכב ולעניין אופן הוצאתו מכלל שימוש. משרד האוצר יתקצב לצורך הפרויקט 20 מיליון ש"ח בכל שנה למשך חמש שנים החל משנת 2009".

2. **החלטה 2935 מיום 13.1.2008 ("תוכנית לעידוד השימוש באנרגייה נקיה")** - שבה הוחלט "להטיל על שר האוצר, השר להגנת הסביבה ושר התחבורה והבטיחות בדרכים להוציא לפועל תוכנית שבמסגרתה יוצעו לבעל כלי רכב ישן, בעל רישיון בתוקף, 3,000 ש"ח עבור מסירת רכבו לגריטה. בתום שנה מהפעלת התוכנית ייבחן בשנית גובה המענק האמור".

החלטות אלו קיבלו ביטוי גם בהחלטת ממשלה מספר 707 מיום 25.8.2013 ("תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל"), ובה הוחלט להמשיך את התוכנית לגריטת כלי רכב ישנים בשנים 2013 - 2017 והוקצה לצורך כך סך של 5 מיליון ש"ח לשנה.

בעקבות החלטת ממשלה 2452 מאוקטובר 2007 פרסם משרד התחבורה בנובמבר 2012 נוהל בנושא גריטת רכב. בנוהל נקבע בין היתר שתוכנית הגריטה תחול אך ורק על רכב מסוג M1⁴⁹.

48 דוח הוועדה הבין-משרדית למיסוי "ירוק", משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד התשתיות, המשרד להגנת הסביבה, ינואר 2008.

49 משרד התחבורה: רכב להסעת נוסעים שבו עד 8 מושבים נוסף על מושב הנהג, ומשקלו הכולל המותר עד 3,500 ק"ג, כגון רכב פרטי נוסעים, מונית.



על פי הוראות נוהל זה, כדי שרכב מסוג זה יוכל להיכלל בתכנית הגריטה, עליו לעמוד בכמה תנאים⁵⁰, ועבור גריטת הרכב יקבל בעליו סכום של 3,000 ש"ח.

ביום 23.3.2016 הגיש המשרד להגנת הסביבה "דיווח לממשלה על יישום תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל בשנים 2014 ו-2015". בדיווח צוין כי בשנים 2010 - 2012 נגרטו כ-27,000 כלי רכב ישנים שגילם 20 שנה ומעלה בהתאם לתקציב התוכנית המקורית שעמד על 20 מיליון ש"ח בשנה. עוד צוין בדיווח כי "כלי רכב אלו מזהמים פי 20 ויותר לעומת רכב חדיש ופחות בטוחים לנסיעה". בלוח 12 מוצגים נתונים על גריטת כלי רכב פרטיים בשנים 2010 - 2013.

לוח 12: מספר כלי הרכב שנגרטו לפי סוגיהם, 2010 - 2013

סה"כ	2013	2012	2011	2010	שנת הגריטה
					סוג הרכב
4			2	2	משא
27,911	1,133	7,741	8,062	10,975	פרטי
273	11	76	81	105	מסחרי
28,188	1,144	7,817	8,145	11,082	סה"כ

המקור: נתוני המשרד להגנת הסביבה.

ניתן לראות מהלוח שבין השנים 2010 - 2013⁵¹ נגרטו 28,188 רכבים, מתוכם 27,911 כלי רכב פרטיים (כ-99%).

סעיף 5(ב) לחוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, קובע כי שרי הממשלה ידווחו לממשלה בכל שנה על הפעולות שנקטו משרדיהם בהתאם לתוכנית בשנה שקדמה למועד הדיווח. בהתאם לכך נקבעה בסעיף 11 להחלטת הממשלה 707 "תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל" מאוגוסט 2013, כי תוקם ועדת מעקב אחר יישום התוכנית בראשות נציג השר להגנת הסביבה וכי השרים ידווחו לוועדת המעקב על ביצוע פעולות כאמור, וכי השר להגנת הסביבה יבצע מעקב על יישום התוכנית כמכלול ועל העמידה בה וידווח לממשלה אחת לשנה על יישומה.

50 הוראת נוהל מס' 3/2012, גריטת רכב, נובמבר 2012. עיקרי התנאים היו: (1) שנת הייצור של הרכב קודמת ב-20 שנים למועד הגריטה; (2) רישיון הרכב היה בתוקף במשך שנה קודם למועד ביטולו לצורך הגריטה ובעת ביטולו היה ללא שעבוד או עיקול; (3) בעל הרכב מסר את הרכב בשלמותו, על כל חלקיו, בנסיעה ובמצב שמיש, לצורך ביצוע גריטה לאתר לסילוק גרוטאות שאישר המשרד להגנת הסביבה; (4) רכב אשר עונה על כל הקריטריונים לצורכי גריטה ובמעמד מבחן הרישוי קיבל רישיון תנועה זמני בן שבוע ימים לצורך ביצוע תיקונים.

51 תוכניתו בעיתוי דומה התבצעו גם בחלק ממדינות האיחוד האירופי. ראו: Assessment of the Effectiveness of Scrapping Schemes for Vehicles, March 2010



בדיווח שהגיש המשרד להגנת הסביבה לממשלה במרץ 2016⁵² מסר המשרד כי בחודש נובמבר 2013 התוכנית לעידוד גריטה הופעלה לראשונה במגבלות התקציב החדש לפי החלטות הממשלה מס' 2452 ומס' 2935, בסכום של 5 מיליון ש"ח לשנה, אשר די בהם לגריטה של כ- 1,500 כלי רכב ישנים. כבר במהלך היום הראשון הגיעו למשרדי הרישוי יותר מ- 1,100 בעלי רכב ישן אשר ביקשו למסור את רכבם לגריטה. מצב זה גרם לפגיעה ביעילות התוכנית, בין היתר בשל הקושי לקלוט ולטפל כנדרש ברכבים שנמסרו לגריטה, בשל מפגעים סביבתיים נלווים, בשל פגיעה באמון הציבור בתוכנית ועוד.

עוד צוין בדיווח זה כי בשל החשש מחריגה מהתקציב המאושר הוחלט על הפסקת הפעילות כבר במהלך היום הראשון. "לאור ניסיון זה, משרדי הממשלה החליטו לא להפעיל את התוכנית אלא אם יאושר לה תקציב מינימלי בסך 20 מיליון ש"ח לשנה אשר יאפשר לציבור בעלי הרכב הישן לקבל את השירות באופן רציף וברמת ודאות גבוהה. מאחר ולא אותר התקציב הנדרש, בשנים 2014 ו-2015 לא הופעלה תוכנית הגריטה". גם לאחר מכן לא חודשה התוכנית.

כאמור לעיל בפרק העוסק בגריטת כלי רכב כבדים, עיריית לונדון הכריזה לאחרונה (בשנת 2023) על תוכנית לגריטת רכבים ישנים הכוללת בין היתר מענק בסך 2,000 ליש"ט (8,600 ש"ח⁵³) עבור גריטת כלי רכב פרטיים.

בדיקת משרד מבקר המדינה העלתה כי בשנים 2010 - 2013 נגרטו 27,911 כלי רכב פרטיים במסגרת יישום החלטות ממשלה שהתקבלו בשנים 2007, 2008 ו-2013. תוכנית הגריטה הופסקה בשל ניצול מלא של התקציב שהוקצה לתוכנית.

בשנת 2021 היו 187,269 כלי רכב פרטיים שגילם גבוה לכל הפחות מ-16 שנים ושיעורם מכלל כלי הרכב הפרטיים בישראל היה 5.7%. בשנה זו היו 59,543 כלי רכב פרטיים שגילם גבוה מ-20 שנים (1.8% מכלי הרכב הפרטיים). על פי המשרד להגנת הסביבה, כלי רכב אלו מזהמים פי 20 ויותר לעומת רכב חדיש ובטוחים פחות לנסיעה.

הביקורת העלתה כי למרות המספר הגבוה של כלי רכב ישנים שגילם מעל 20 שנה הנעים בכבישי ישראל, ולמרות המספר הגבוה של כלי הרכב הפרטיים המוגדרים מזהמים ושהטיפול בהם מסתכם בסימונם במדבקה ובאיסור כניסתם לאזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים, במשרד התחבורה ובמשרד להגנת הסביבה אין מדיניות סדורה לגבי חידושה או אי חידושה של התוכנית לגריטת כלי רכב פרטיים בעתיד וכרגע אין תוכנית להפחתת הזיהום מכלי רכב פרטיים ישנים.

המשרד להגנת הסביבה מסר ביוני 2023 כי התוכניות לעידוד הגריטה שהפעיל המשרד בעבר התמקדו בכלי הרכב המזהמים ביותר. במסגרת התוכנית שהופעלה בשנים 2010 עד 2013 נתן המשרד מענק בסך 3,000 ש"ח בגין גריטה של מכוניות במין ללא ממיר קטליטי (משנת ייצור 1994 או קודם לכן). כיום נמוך מאוד שיעור כלי הרכב הפעילים העומדים בקריטריונים המתוארים לעיל; כל תוכנית גריטה שתופעל תתמקד בכלי רכב חדשים יותר ויקרים יותר, ולכן המענק לגריטה מוקדמת יהיה גבוה יותר. כדי להפעיל תוכניות גריטה מסוג זה נדרש תקציב של

52 דיווח לממשלה על יישום תוכנית לאומית למניעה וצמצום של זיהום אוויר בישראל בשנים 2014 ו-2015, המשרד להגנת הסביבה, מרץ 2016.

53 מענק בסך 2,000 ליש"ט, על פי שער חליפין של 4.297 ש"ח לליש"ט ביום פרסום התוכנית בלונדון ב-30.1.2023.



מאות מיליוני שקלים. מבחינת סדר העדיפויות בכל הקשור להפחתת פליטות מהתחבורה, המשרד להגנת הסביבה בוחר להשקיע את משאביו בפרויקטים יעילים במיוחד כגון מעבר לתחבורה נקייה וגמילה משימוש ברכב הפרטי, עידוד חשמול של האוטובוסים בתחבורה הציבורית ולהיסעים הפועלים בצמידות לאוכלוסייה, הפעלת אזורים מופחתי פליטות ועוד.

משרד מבקר המדינה מציין כי גריטת כלי רכב ישנים ומהמים במיוחד עשויה להיות צעד משלים להפחתה נוספת של זיהום האוויר מהתחבורה.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה לשקול גריטת כלי רכב מזהמים תוך עמידה במגבלות התקציב וקביעת סדר עדיפויות, וזאת בצד הפתרונות היעילים הקיימים.

גריטת כלי רכב מסחריים קטנים

בתוכנית לגריטת כלי רכב שהופעלה בשנים 2010 - 2013 נגרטו 273 כלי רכב מסחריים שהם כ-1% מכלי הרכב שנגרטו באותן שנים (לוח 12). בתוכנית לגריטת כלי רכב שפעלה בשנים 2018 - 2020 נגרטו רק שני כלי רכב מסחריים מתוך 1,251 כלי רכב שנגרטו (לוח 10) והתוכנית לא כללה גריטה של כלי רכב מסחריים קטנים, כלומר רכבים מסחריים ומשא ורכבי עבודה שמשקלו הכולל של כל אחד עד 3.5 טונות (רכב מסוג N1). כאמור, בשנת 2021 הוגדרו כ-19,337 רכבים מסוג זה כרכבים מזהמים.

הבדיקה של משרד מבקר המדינה העלתה כי התוכניות לגריטת כלי רכב ישנים של המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה שישומו בשנים 2010 - 2013 ובשנים 2018 - 2020 לא כללו תמריצים לגריטת כלי רכב מסחריים קטנים (רכב מסוג N1 שמשקלו הכולל עד 3.5 טונות), זאת אף שרכבים רבים מסוג זה מוגדרים כרכבים מזהמים. בשנת 2021 היו 19,337 רכבים מסוג זה שהוגדרו כרכבים מזהמים (כ-45.6% מכלל הרכבים שהוגדרו מזהמים). הטיפול שניתן לרכבים אלה הוא, כאמור, סימונם במדבקה ואיסור כניסתם לאזורי אוויר נקי בחיפה ובירושלים.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה לבחון דרכים להפחתת הזיהום מכלי רכב פרטיים ומסחריים קטנים ישנים ומהמים לרבות גיבוש תוכנית המשך לעידוד גריטתם.



הקמת אזור מופחת פליטות

הבדלים באסדרת אזורי אוויר נקי בין ישראל למדינות באירופה

אסדרת אזורי אוויר נקי באיחוד האירופי

לנוכח תרומתם הרבה של רכבים מונעים בדזל לזיהום הכריזו מדינות רבות על "אזורים מופחתי פליטות" (LEZ - Low Emissions Zone)⁵⁴. באזורים אלה מוגבלת כניסתם של כלי רכב מזהמים הכוללת איסור כניסה או תשלום בגין כניסה לאזור מוכר.

הטיפול בנושא LEZ נכלל בתוכנית האירופית למלחמה בזיהום האוויר ולעמידה ביעד של הפחתת הפליטות ב-80% בשנת 2050 ביחס לרמתן בשנת 1990 ("Green Deal"). בנובמבר 2021 התכנס במדריד "פורום האוויר הנקי"⁵⁵ השלישי של האיחוד האירופי, ובו אמר⁵⁶ נציב האיחוד האירופי לענייני איכות סביבה, אוקיינוסים ודיג⁵⁷, כי "אזורים מופחתי פליטות הן אחת הדרכים הטובות ביותר לתרגום יוזמת 'אפס פליטות' לאוויר נקי יותר".

הטיפול בנושא הוא "על-מדינתי" ונעשה במסגרת דירקטיבה 2008/50/EC ו-2016/2284 (NEC - National Emissions Reduction Commitments) והחלטה ביצועית 2018/1522 להפחתת זיהום האוויר. במסגרת זו הוקמה התוכנית "National Air Pollution Control Programme", ולפיה מדינות חברות בארגון מציגות מתווה להפחתת פליטות מזהמים ומעדכנות תוכנית זו אחת לשנתיים.

באיחוד האירופי הכריזו 17 מדינות על אזורים שכאלה ביותר מ-400 ערים, בראשן איטליה שבה אזורים ייחודיים בכ-250 ערים וגרמניה שבה כ-80 ערים. אזורים מופחתי פליטות באירופה מוצגים במפה 2.

54 האיחוד האירופי אף מקדם Zero Emission Zone המאפשרים כניסת רכבים חשמליים או מונעי מימן בלבד וכניסה מוגבלת לרכבי פלאג-אין היברידיים.

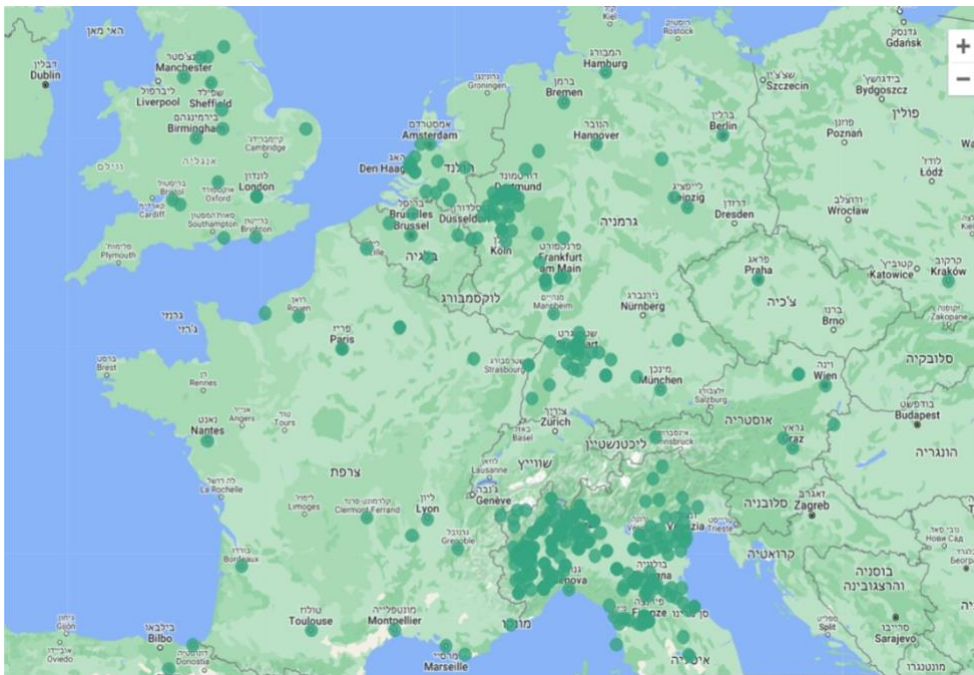
55 https://environment.ec.europa.eu/events/eu-clean-air-forum-2021-11-18_en

56 <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/advancedsearch/en?keywords=&dotyp=1,4,7&commissioner=996>

57 https://commissioners.ec.europa.eu/virginijus-sinkevicius_en



מפה 2: אזורים מופחתי פליטות במדינות אירופה



המקור: אתר המרשתת של האיחוד האירופי ⁵⁸Urban Access Regulations in Europe.

הסדרת אזורי אוויר נקי בישראל

בישראל ההכרזה על אזור אוויר נקי היא מתוקף סעיף 77א(ב) לפקודת התעבורה [נוסח חדש], הקובע כי "לשם צמצום זיהום האוויר הנובע מתחבורה בתחום רשות מקומית, רשאית הרשות המקומית להכין הצעה לתכנית רב-שנתית לניהול ולהסדרה של התחבורה בתחומה". סעיף 77ב(א)(1) לפקודה מאפשר לרשות מקומית (בתנאים שקבועים בו) להתקין חוקי עזר בדבר "הסדרת התנועה של כלי רכב בתחומה, כולו או חלקו, על ידי איסור או הגבלה של תנועת כלי רכב מנועי או סוגים של רכב מנועי באזור שתקבע". המשרד להגנת הסביבה משמש כגורם מתכלל ומייעץ ואף מעמיד חלק ממימון המהלך, והאכיפה באזורים מבוצעת באמצעות חוקי עזר עירוניים.

הכרזה על אזור "אזור אוויר נקי" (או "אזור מופחתי פליטות") כאמור כרוכה בהתקנת חוק עזר עירוני האוסר תנועה של כלי רכב מזהמים אלא אם כן יותקן בהם מסנן להפחתת זיהום האוויר.

<https://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147> 58



עד כה, הוכרזו שני אזורים:

1. **חיפה (החל מפברואר 2018)**⁵⁹: האזור מגביל כניסת רכבי דיזל מזהמים (אלא אם כן הותקן בהם מסנן חלקיקים להפחתת זיהום האוויר) לכל שטחי המגורים בחיפה. ממועד זה נאסרו כניסה וחניה של כלי רכב מזהמים כבדים (שמשקלם הכולל 3.5 טונות ויותר), והחל מינואר 2019 נאסרה הכניסה והחניה גם של כלי רכב מזהמים קלים (שמשקלם הכולל נמוך מ-3.5 טונות). המשרד להגנת הסביבה השקיע בפרויקט כ-11 מיליון ש"ח לסיוע לעירייה לביצוע הפרויקט ו-11 מיליון ש"ח לסיוע לציבור בסבסוד התקנת מסננים, אשר מפחיתים עד 97% מפליטת החלקיקים מרכבי דיזל ישנים.

בחודש אוגוסט 2020 הוציא המשרד להגנת הסביבה דוח הבוחן את השינויים באיכות האוויר לאחר הפעלת אזור מופחת פליטות בחיפה⁶⁰, המשווה את איכות האוויר בשנתיים הראשונות של הפעלת אזור מופחת פליטות לאיכותו בשנת 2017, טרם החלתו. נרשמה ירידה של 34% בריכוזי הפיח בעיר התחתית וכן ירידה של כ-19% בריכוזי תחמוצות חנקן. בדוח צוין כי השיפור באיכות האוויר בולט יותר בעיר התחתית אך מובהק גם באזור הדר.

2. **ירושלים (החל מספטמבר 2020)**⁶¹: כל השטח המוניציפלי בירושלים הוגדר אזור מופחת פליטות והוצב תמרוך ייחודי האוסר כניסה של רכב מזהם.

באיחוד האירופי הכריזו 17 מדינות על אזורי אוויר נקי ביותר מ-400 ערים, בראשן איטליה שבה אזורים ייחודיים בכ-250 ערים וגרמניה שבה כ-80 ערים (ראו גם מפה 2 לעיל). בישראל יש שני אזורי אוויר נקי, בירושלים ובחיפה. מבדיקת משרד מבקר המדינה של השוואת ההסדרה של אזורי אוויר נקי במדינות באירופה ובישראל עולה כי ההכרזה על אזור מופחת זיהום בישראל היא "מלמטה למעלה", קרי הנושא מצוי באחריות כל עירייה בנפרד והיא שיוזמת את המהלך. כמו כן אין קריטריונים לאיתור אזורים פוטנציאליים שבהם יוכרז אזור אוויר נקי. לשם השוואה, במדינות האיחוד האירופי ההכרזה וההכוונה הן "מלמעלה למטה", קרי הנושא מטופל במסגרת "על-מדינתית" כדירקטיבה של האיחוד ומשם מועבר לכל מדינה. עוד נמצא כי אין בידי המשרד להגנת הסביבה מדיניות סדורה או תוכנית ארוכת-טווח בנושא, וכי הכרזה על אזור מופחת זיהום בישראל היא בידי הרשות המקומית כרשות ולא חובה.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה למפות את נתוני מערך ניטור האוויר הארצי תוך איתור הערים מרובות הזיהום, שבהן הכרזה על "אזור אוויר נקי" תסייע במידה רבה להפחתת זיהום האוויר - וזאת כדי ליזום מהלכים לקידום הכרזה על "אזורי אוויר נקי" במקומות אלו בשיתוף הרשויות המקומיות.

59 המשרד להגנת הסביבה, [אזור מופחת פליטות בחיפה](#), פברואר 2018. ההחלטה התקבלה לראשונה בהחלטת ממשלה מספר 529 מיום 6.9.15 במסגרת "תכנית לאומית לצמצום זיהום אוויר והפחתת סיכונים סביבתיים באזור מפרץ חיפה".

60 המשרד להגנת הסביבה, [בחינת השינויים באיכות האוויר לאחר הפעלת אזור מופחת פליטות בחיפה](#), אוגוסט 2020.

61 המשרד להגנת הסביבה, ["מנקים את העיר מזיהום אוויר"](#) בירושלים, ספטמבר 2020. ההחלטה התקבלה לראשונה בהחלטת ממשלה מספר 2683 מיום 28.5.17 "צמצום זיהום האוויר מתחבורה בירושלים" על פי סעיף 4 לחוק יסוד: ירושלים בירת ישראל.



פעולות אכיפה על רכבים מזהמים

במסגרת פעילות המשרד להגנת הסביבה למניעת זיהום האוויר מכלי רכב הוקמה בשנת 2011 באשכול פיקוח ואכיפה "מחלקת זיהום אוויר מכלי רכב ומכוני רישוי". פעילות המחלקה מתבצעת באמצעות ניידות ייעודיות לבדיקת זיהום אוויר שמקורו בפליטת פחמן חד-חמצני (CO) מכלי רכב בעלי מנוע בניין או בפליטת עשן מרכבי דיזל.

סמכויות האכיפה ותחומיה

עיקר סמכויות האכיפה של מפקחי מחלקת זיהום אוויר מכלי רכב ומכוני רישוי נגזר מחוקים אלה:

1. חוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011;

2. חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, והתקנות שהותקנו מכוחו.

המחלקה מפעילה שמונה ניידות ייעודיות המצוידות במכשירים לבדיקת עשן בהתאם לנדרש ובהן מפקחים שהוכשרו והוסמכו כבוחני זיהום אוויר מכלי רכב וכבוחני עשן וכן בליווי שוטרים.

פעילות המחלקה כוללת תחומים אלה:

1. **אכיפה שוטפת בצד הדרך וכן מבצעי אכיפה נקודתיים:** נעשית באמצעות הניידות לבדיקת כלי רכב מזהמים בצד הדרך. כלי רכב הנמצאים מזהמים מעל התקן המותר נקנסים, ולבעליהם נמסרות הודעות "אי-שימוש", שמשמעותן הסרת כלי הרכב מהכביש ופסילה של רישיון הרכב, דבר המחייב את בעל הרכב לפנות למוסך ולתקן את הרכב ומייד לאחר מכן להעביר את הרכב לבדיקת רישוי במכון רישוי לשם בדיקת תיקון כל הליקויים שנמצאו. גובה הקנס הניתן לבעל רכב הנמצא מזהם הוא 500 ש"ח ליחיד ו-1,000 ש"ח לתאגיד.

2. **פיקוח על מכוני רישוי:** כדי לוודא כי זיהום האוויר בכלי הרכב הנבדקים הולם את התקנות.

3. **פיקוח על יבואני רכב:** בנוגע לחובת פרסום מדד זיהום האוויר מכלי רכב חדשים.

4. **פיקוח על ציי רכב כבד⁶²:** הוראות המשרד קובעות יעד פליטת חלקיקים ממוצע לצי הרכב אשר יביא לידי הפחתה הדרגתית של פליטת המזהמים באמצעות התקנת מסנני חלקיקים, הוצאת כלי רכב ישנים מהצי והצטיידות בכלי רכב חדשים⁶³. בנוסף, נקבעו דרישות המחייבות הגבלה של רמת הפליטה המרבית המותרת מרכב יחיד בצי, חובת ביצוע הכשרות לנהיגה חסכונית, חובת הדממת מנועים, מניעת פליטת עשן נראה לעין מכלי רכב

62 בשנת 2022 כוללים 55 ציי הרכב הכבד כ-12,000 אוטובוסים וכ-4,500 משאיות שהם כ-60% וכ-10% מציי האוטובוסים והמשאיות בישראל בהתאמה, וכן 33 ציי משאיות לאיסוף אשפה (הפועלים על פי הוראות מצומצמות ביחס להוראות של יתר ציי הרכב הכבד הגדולים).

63 המשרד להגנת הסביבה, [הוראות לצמצום זיהום האוויר מצי רכב כבד בישראל](#).



וחובת פרסום דירוג הפליטות. החל מחודש אוגוסט 2016 המחלקה אחראית לביצוע ביקורות פיקוח ואכיפה על ציי רכב גדולים שבהם יותר מ-100 כלי רכב.

5. **פיקוח על ציים של משאיות אשפה⁶⁴**: במהלך חודש יולי 2017 החלו בוחני המחלקה לבצע ביקורות פיקוח ואכיפה גם על 37 ציי משאיות לאיסוף אשפה, שבבעלות כל אחד מהם 10 משאיות איסוף אשפה לפחות. כ-1,500 משאיות איסוף אשפה נתונות לפיקוח הוראות המשרד, והן כ-80% מסך כל משאיות איסוף האשפה בישראל.

בהתאם נקבעו יעדי פליטה: איסור החזקה או הפעלה של משאית איסוף אשפה אשר אינה עומדת בתקן יורו 4 (IV) לפליטת זיהום אוויר החל מאוגוסט 2017, באמצעות התקנת מסנן, הוצאת משאיות ישנות מהצי והצטיידות במשאיות חדשות.

לצורך עמידת משאיות האשפה בהוראות אלו התקשר המשרד להגנת הסביבה עם מוסכים בפריסה ארצית אשר יתקינו את מסנני החלקיקים במחיר מסובסד של עד 6,000 ש"ח למסנן (סבסוד של כ-85% מעלות המסנן והתקנתו). סך תקציב הפרויקט במימון הקרן הקיימת לישראל (קק"ל) עומד על 10 מיליון שקלים.

תוצרי האכיפה בתחום זיהום האוויר

בלוחות 13 ו-14 מוצגים שיעור פסילת כל סוג כלי הרכב בגין ליקוי זיהום אוויר במבדק השנתי בשנת 2021, ריכוז פעולות אכיפה בצד הדרך של מחלקת אכיפה בצד הדרך. בלוח 15 מוצגים כנסות שהוטלו על ציי רכב ועל מכוני רישוי על ידי מחלקת "זיהום אוויר מכלי רכב ומכוני רישוי".

לוח 13: **שיעור פסילת רכבים בגין ליקוי זיהום אוויר במבדק השנתי, 2021**

שנת 2021	סך הרכבים שגילם גבוה משנתיים*	רכבים שנפסלו בשל ליקוי זיהום אוויר**	שיעור הנפסלים בגין ליקוי זיהום אוויר
בניין	2,507,261	83,002	3.3%
דیزל	460,848	22,316	4.8%
אחר	286,570	2,450	0.9%
סה"כ	3,254,679	107,768	3.3%

המקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, [כלי רכב מנועיים 2021](#), אוגוסט 2022.

* על פי הנחיות משרד התחבורה, רכב חדש שטרם מלאו לו שלוש שנים פטור מביצוע מבחן מעשי (טסט).

** על פי נתוני משרד התחבורה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

64 המשרד להגנת הסביבה, [הוראות לצמצום זיהום האוויר מציי משאיות איסוף האשפה בישראל](#).



לוח 14: ריכוז פעילות אכיפה בצד הדרך של המחלקה, 2022 - 2020

השנה	רכבים שנבדקו ⁶⁵	רכבים שהורדו	שיעור רכבים שהורדו	זחחות שנרשמו	מבצעי אכיפה בחיפה	מבצעי אכיפה מחוזיים	ביקורות במכוני רישוי	ביקורות בצי רכב (מסופים) ⁶⁶	ביקורות בצי רכב כבד
2022	22,300	4,176	19%	3,465	22	15	81	171	25
2021	24,000	3,500	15%	3,533	20	10	130	200	17
2020	25,600	4,233	17%	3,451	19	8	143	*	24

המקור: נתוני המשרד להגנת הסיביבה.
* בשנה זו לא נאכפו מסופי אוטובוסים.

לוח 15: ריכוז קנסות שהוטלו על ציי רכב ומכוני רישוי על ידי מחלקת "זיהום אוויר מכלי רכב ומכוני רישוי", 2016 - 2022, מעודכן לפברואר 2023

הסטטוס	הסכום לתשלום בש"ח	מועד משלוח דרישת התשלום	מהות ההפרה	מועד משלוח הודעת החיוב	מועד גילוי ההפרה	סיווג המפר	
התקבלו טיעוני המפר בתאריך 12.08.21 שנשלחו להתייחסות גורמים מקצועיים ומשפטיים במשרד	914,200	טרם נשלחה	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	10.6.21	9.6.21	מסופי אוטובוסים	1
שולם	561,720	11.8.22	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	5.4.21	31.1.21	מסופי אוטובוסים	2

65 בוחני היחידה עוצרים את הרכבים בצד הדרך ומבצעים בדיקות זיהום אוויר לרכב. רכב הנמצא מזהם מקבל הודעת תשלום קנס, ואם רמת זיהום האוויר הנפלטת מצינור המפלט של הרכב גבוהה וחריגה מן המותר, אף נמסר לבעל הרכב טופס הודעת אי-שימוש, דבר המחייב אותו לתקן את הרכב ומייד לאחר מכן להעביר את הרכב לבדיקת רישוי במכון רישוי לבדיקת תיקון כל הליקויים שנמצאו.

66 ביקורות ציי רכב כבד לפי הוראה מס' 8 העוסקת בהדממת מנוע בעת חניה במקומות מאוכלסים ומיושבים.



הסטטוס	הסכום לתשלום בש"ח	מועד משלוח דרישת התשלום	מהות ההפרה	מועד משלוח הודעת החיוב	מועד גילוי ההפרה	סיווג המפר	
שולם ב- 10/22. הוגש ערעור.	561,720	11.8.22	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	15.2.21	10.12.20	מסופי אוטובוסים	3
טיעוני המפר התקבלו במשרד ב-26.3.23 והועברו להתייחסות.	1,971,200	טרם נשלחה	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	16.2.23	16.11.20	ציי רכב	4
בבירור עם ממונה מחלקת עיצומים כספיים במשרד בקשר עם טענות המפר	91,440	טרם נשלחה	הפרת נוהל בדיקות זיהום אוויר מכלי רכב	23.12.21	20.5.20	מכון רישוי	5
שולמו 2,055,300 ש"ח, בהתאם להחלטת ביהמ"ש	2,971,200	24.10.21	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	24.9.19	13.6.19	ציי רכב	6
הוגשו טיעונים. ממתין להחלטה	91,680	10.7.19	הפרת נוהל בדיקות זיהום אוויר מכלי רכב	15.7.19	21.11.18	מכון רישוי	7
שולם	183,920	15.10.20	הפרת נוהל בדיקות זיהום אוויר מכלי רכב	5.8.19	22.2.18	מכון רישוי	8
שולם	1,241,580	13.9.20	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	28.2.19	19.10.17	ציי רכב	9
לאחר הפחתה נקבע 1,237,800 ש"ח. הסכום שולם	1,630,960	10.11.19	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	11.6.18	20.9.16	ציי רכב	10



הסטטוס	הסכום לתשלום בש"ח	מועד משלוח דרישת התשלום	מהות ההפרה	מועד משלוח הודעת החיוב	מועד גילוי ההפרה	סיווג המפר	
לאחר דיון בביהמ"ש הופחת הסכום לסך של 965,640 ש"ח. הסכום שולם.	1,625,920 לאחר הפחתה	9.12.19	הפרת הוראות למניעה וצמצום זיהום אוויר ממקור פליטה נייד	14.2.17	19.9.16	ציי רכב	11

המקור: המשרד להגנת הסביבה.

בביקורת עלה כי בשנים 2020 - 2022 גדלו מבצעי האכיפה המחוזיים של המשרד להגנת הסביבה מ-8 בשנת 2020 ל-15 בשנת 2022 (לוח 14), אולם נרשמה ירידה בביקורות במכוני רישוי מ-143 ב-2020 ל-81 ב-2022, ונרשמה ירידה בביקורות במסופי אוטובוסים מ-200 ביקורות בשנת 2021 ל-171 ביקורות בשנת 2022 (לוח 14). עוד נמצא שבמרץ 2023, מתוך 11 הפרות שהתגלו במכוני רישוי ובציי רכב בין ספטמבר 2016 ליוני 2021, אשר בגינן נקבעו קנסות בסכום כולל של כ-11.8 מיליון ש"ח (המשקף סכום קנסות ממוצע שנתי בסך של כ-2.4 מיליון ש"ח), ומהם נגבו כ-6.8 מיליון ש"ח. בגין הפרה אחת שהתגלתה בנובמבר 2020 טרם נשלחה הודעת חיוב ובשתי הפרות שהתגלו ביוני 2021 ובמאי 2020, שבגינן נקבעו קנסות של 914,200 ש"ח ו-91,440 ש"ח בהתאמה, טרם נשלחו דרישות תשלום.

בתגובתו מיוני 2023 מסר המשרד להגנת הסביבה כי בשל הקורונה היו עיכובים ומגבלות על ביצוע ביקורות. אשר לשלושת המקרים שבהם טרם נשלחה דרישת תשלום או הודעת חיוב, מסר המשרד כי הנושא עדיין נתון בתהליכי בחינה של גורמי המקצוע הרלוונטיים במשרד, וזאת על פי הליך האכיפה שבו חברות מקבלות את הודעת הכוונה להטיל עיצום כספי והחברה זכאית להשמיע את טענותיה באמצעות הגשת כתב טיעונים. הטיעונים מועברים לעיון גורמי המשרד, ומוקצב פרק זמן לריכוז החומר, למתן המענה ולקבלת ההחלטה הסופית.

עוד נמצא כי אף ששיעור הרכבים שהוסרו מהכביש על ידי מחלקת האכיפה עמד בשנת 2021 על כ-15%, שיעור הפסילות במשרד הרישוי בעת ביצוע המבדק השנתי (טסט לרכב) עמד בשנת 2021 רק על כ-3.3% מסך הרכבים.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה לגשר על הפער בין שיעור הפסילות במשרד הרישוי לבין שיעור הפסילות שנמצא על ידי מחלקת האכיפה, וככל שיידרש לחדד את ההנחיות למכוני הרישוי בנושא. כמו כן, משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה לקבוע יעדים שנתיים למספר מבצעי האכיפה במכוני הרישוי ובמסופי אוטובוסים. עוד ממליץ משרד מבקר המדינה לשלוח דרישות תשלום בגין הפרות מבעוד מועד ולפעול לגביית התשלום.



מהמשרד להגנת הסביבה נמסר בפברואר 2023 כי בבדיקות בצידי הדרך לא מתועדים סוגי הרכבים שנבדקו או שנפסלו לשימוש או שנרשמו להם דוחות, אלא רק מספר הרכבים שנבדקו ומספר הרכבים שנרשם להם דוח.

מבדיקת המבקר עולה כי בעת מתן הדוח בצידי הדרך לא נרשם סוג הרכב (לדוגמה N1 עד N3 ו-M1 עד M3), ולכן המשרד להגנת הסביבה אינו יכול לבצע השוואה מעמיקה בין נתוני הפסילה בעת מבדק הרכב השנתי לבין הרכבים הנפסלים בעת הבדיקה בצד הדרך.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה לתעד את סוג הרכב בעת בדיקת הרכב בצד הדרך וכך המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה יוכלו לבצע מעקב אחר שיעורי הפסילה לפי סוג רכב ולהשתמש בנתונים אלה כבקרה נוספת על ביצוע מבחני זיהום האוויר במבדקים השנתיים במכוני הרישוי. כמו כן מומלץ למשרד התחבורה לבחון פרטנית כיצד רכב שעבר בהצלחה מבחן רישוי נפסל בביקורת פתע.

בתשובתו מיוני 2023 מסר המשרד להגנת הסביבה כי "בוחני המחלקה למניעת זיהום אוויר מתחבורה רשמים על גבי הודעות תשלום הקנס שהם מוסרים לנקנסים את סוג הרכב הנבדק, אך נתוני הבדיקות אינם נשמרים בבסיס נתונים כלשהו או ב'ענן', והנושא נמצא בבחינת התכנות".



שער שני: הנעה חשמלית וטכנולוגיות נוספות להפחתת זיהום האוויר מכלי רכב

טכנולוגיית ההנעה החשמלית ככלי מרכזי להפחתת זיהום האוויר מהתחבורה הקלה

עקב החלטות הממשלה מס' 171 מיולי 2021, מס' 208 מאוגוסט 2021, מס' 541 מאוקטובר 2021 ומס' 542 מאוקטובר 2021, שמטרתן בין היתר צמצום זיהום האוויר מהתחבורה ושימוש בטכנולוגיה חשמלית ישימה, מסתמן כי רכב חשמלי המונע באמצעות סוללה נטענת יהיה הפתרון להפחתת זיהום שנובע מרכבים קלים. הפתרון הטכנולוגי לרכב כבד (מעל 3.5 טונות) נקי מזיהום האוויר עשוי להיות שונה מהפתרון של ההנעה בחשמל. בהחלטות ממשלה נקבעו יעדים שונים לרכבים קלים ולרכבים כבדים: בהחלטת ממשלה 171 מיולי 2021 נקבעה מגבלה שלפיה עבור כלי הרכב הקלים שנרשמים החל משנת 2030, פליטת גזי החממה תהיה עד 5% מפליטתם ב-2020; בהחלטת ממשלה 542 מאוקטובר 2021 הוגדרו יעדים לרכב כבד שלפיהם החל משנת 2035 לפחות 50% מכלי הרכב מעל 3.5 טונות שייבאו לישראל יהיו נקיים או רכבים המונעים בדלקים שמביאים לידי הפחתת פליטות גזי החממה ב-80% לעומת רכבים המונעים בסולר, וכן נקבע כי יעד זה ייבחן שוב בשנת 2030 בשים לב להתפתחות הטכנולוגיה.

רכבים חשמליים הם רכבים בעלי מנוע חשמלי בלבד המונעים באמצעות סוללה נטענת. נוסף על כך יש רכבים היברידיים נטענים (רכבי PHEV) שלהם מנוע בניזן ומנוע חשמלי שניזון מסוללה נטענת. במועד סיום הביקורת נמצא כי פתרון הרכבים החשמליים הוא הפתרון המרכזי להפחתת זיהום האוויר מכלי רכב קלים עד 3.5 טונות. כלי רכב "נקיים" הנפוצים ביותר כיום הם כלי רכב המונעים באמצעות מנוע חשמלי בעל סוללה.

היתרונות המרכזיים של כלי הרכב החשמליים הם היעדר פליטות ישירות של גזי חממה ומזהמים אחרים לאוויר, עלות תחזוקה נמוכה ונסיעה שקטה. בצד יתרונות הרכבים החשמליים יש כמה חסמים לכניסתם לשוק, בין היתר מחיריהם הגבוהים ממחיריהם של כלי רכב רגילים (בין השאר בשל עלות הסוללה); "חרדת טווח" בשל טווח הנסיעה המצומצם של הסוללות ומחסור בעמדות טעינה ציבוריות; היעדר אפשרות לטעינה ביתית עבור בעלי רכבים שאין להם מקום חניה פרטי. כמו כן, מרבית כלי הרכב החשמליים הם כלי רכב קלים שמשקלם עד 3.5 טונות. בטכנולוגיות הקיימות כיום, להנעה חשמלית של רכבים כבדים יותר נדרשת סוללה נטענת גדולה וכבדה שעלויות הייצור שלה גבוהות ומשקלה הגדול משפיע על המשקל הכולל של כלי הרכב ומקטין את משקל הסחורות או הנוסעים שניתן להעביר בהם. לכן הנעה של כלי רכב כבדים בחשמל היא אתגר טכנולוגי ומסחרי.

לישראל יתרונות של ממש לאימוץ תחבורה חשמלית בשל התנאים הייחודיים שבה, וביניהם מחירי חשמל נמוכים בהשוואה למחיר הממוצע במדינות האיחוד האירופי, (0.5249 ש"ח לקילו-ואט שעה בישראל לעומת 0.9181 ש"ח לקילו-ואט שעה באיחוד האירופי)⁶⁷, מרחקי נסיעה קצרים, מקורות עצמיים לייצור אנרגיה וחתירה לחדשנות. ממשלות ישראל ומשרדי הממשלה

67 במחצית הראשונה של 2022 היה מחיר החשמל הביתי בישראל 0.5249 ש"ח לקילו-ואט שעה, כולל מע"מ. באותו מועד התעריף הממוצע במדינות איחוד האירופי עמד על 0.2525 אירו (כ-0.9181 ש"ח) לקילו-ואט שעה, כולל מיסים.



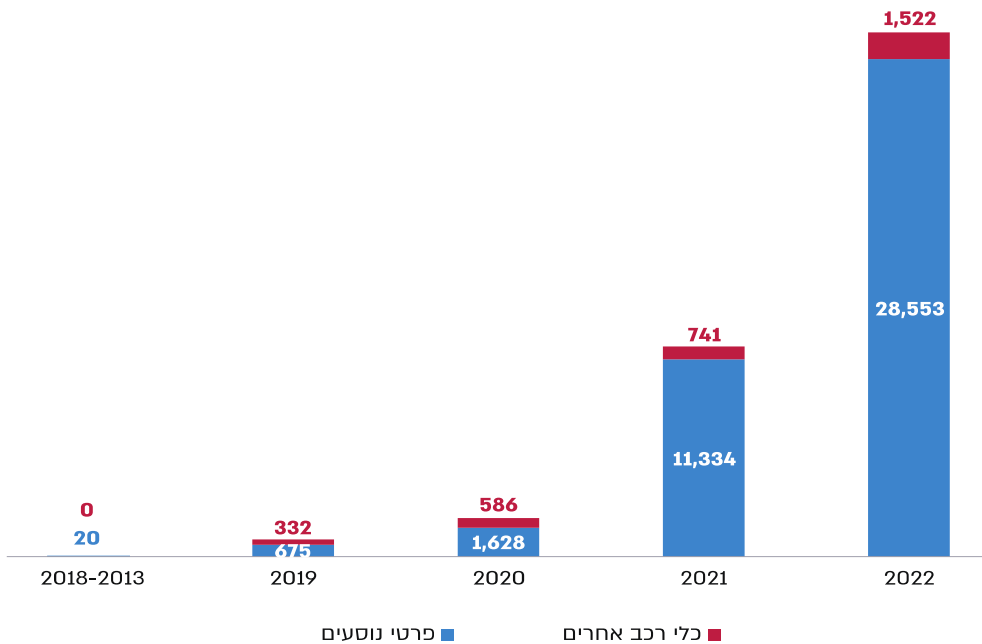
מבצעים פעולות שונות להאצת חדירת הרכב החשמלי באמצעות הסרת חסמים, מתן תמריצים והסברה כלל-ארצית.

על פי המחקר של סוכנות האנרגייה הבין-לאומית (IEA), בסוף שנת 2021 כ-16.5 מיליון מתוך כ-1.6 מיליארד⁶⁸ (כ-1%) רכבים בעולם היו חשמליים. ב-2021 עלו מכירות הרכב החשמלי ב-100% ביחס ל-2020 והגיעו לנתח שוק של כ-10% מכלל מכירות רכב חדש, פי ארבעה ביחס ל-2019.

גם בישראל המגמה דומה. על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה⁶⁹, בסוף שנת 2021 הגיע מספר כלי הרכב החשמליים בישראל ל-16,300, פי 3.6 יותר מאשר בשנת 2020. על פי נתוני משרד התחבורה, בסוף שנת 2022 היו בישראל למעלה מ-45,000 כלי רכב חשמליים מתוך כ-3.97 מיליון כלי רכב (כ-1.1%), עלייה של פי 2.8 במספר כלי הרכב החשמליים מ-2021.

בין השנים 2019 - 2022 חלה עלייה מהירה ברכישת רכבים חשמליים בישראל, מרביתם רכבי נוסעים. בתרשים 22 להלן מובאים נתוני משרד התחבורה על הרישום של רכבים חשמליים חדשים בישראל בשנים 2013 - 2022.

תרשים 22: רישום רכבים חשמליים חדשים בישראל (ביחידות), 2013 - 2022



על פי נתוני משרד התחבורה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

68 על פי נתוני OICA - ארגון בין-לאומי של יצרני רכב - [/https://www.oica.net/category/vehicles-in-use](https://www.oica.net/category/vehicles-in-use)

ו- [/https://www.oica.net/category/production-statistics/2021-statistics](https://www.oica.net/category/production-statistics/2021-statistics)

69 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הודעה לתקשורת, "כלי רכב מונעים בישראל בשנת 2021", אפריל 2022.



מהתרשים עולה שבשנים 2013 - 2018 נרשמו בישראל 20 רכבים חשמליים בלבד, בשנת 2019 נרשמו כבר כ-1,000 רכבים חשמליים, ב-2020 נרשמו יותר מ-2,200 רכבים (עלייה של 100% מ-2019), ב-2021 נרשמו יותר מ-12,000 רכבים חשמליים (עלייה של 445% מ-2020), ובשנת 2022 נרשמו יותר מ-30,000 רכבים חשמליים (עלייה של 149% לעומת 2021).

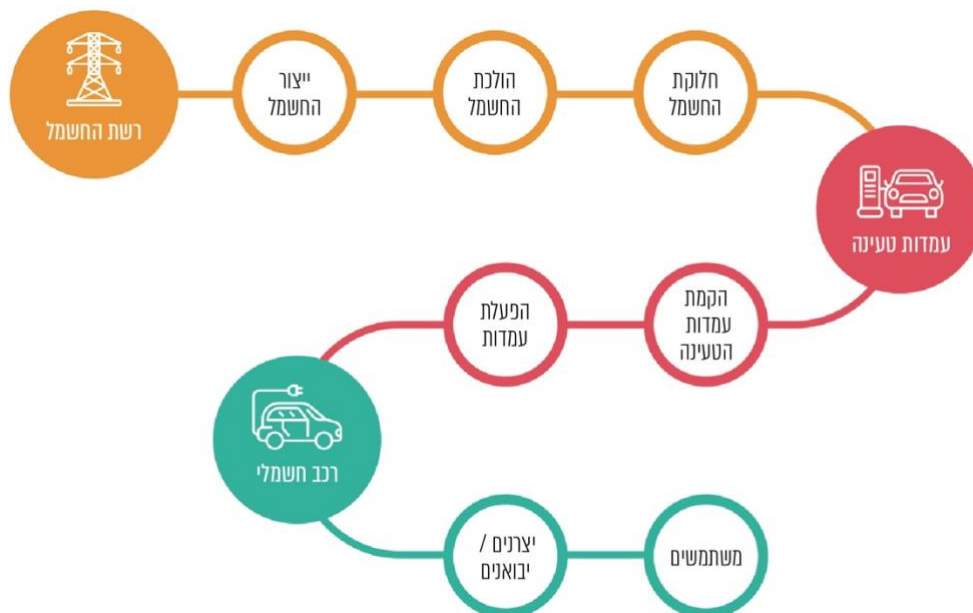
משרד מבקר המדינה מציין לחיוב את העלייה במספר כלי הרכב החשמליים וממליץ למשרד התחבורה, בשיתוף משרד האנרגיה, לעודד את הציבור להמשיך במגמה זו.

התנאים העיקריים להפעלה יעילה של רכבים חשמליים

הטכנולוגיה של רכבים חשמליים שונה מזו של הרכבים המונעים בבנזין ובסולר. אופן התפעול השוטף של רכבים חשמליים ותחזוקתם מחייב התאמות רוחביות ברמת משקי הבית וגם ברמת המשק כדי לאפשר שימוש נרחב ברכבים חשמליים. בפרק זה מוצגים התנאים העיקריים הנדרשים להפעלה ולתפעול יעיל של רכבים חשמליים.

התנאים להפעלת הרכב החשמלי מוצגים בתרשים סכמתי להלן.

תרשים 23: מרכיבי המערך להפעלה של רכב חשמלי



רכב חשמלי: התנאי הראשון לשילוב רכבים חשמליים הוא זמינותם לרוכשים. כתנאי מקדים לכך שהרכבים יהיו זמינים לרוכשים בישראל, עליהם לעמוד בתקנים המחייבים של משרד



התחבורה. כמו כן יש להציע את הרכב לציבור הרוכשים במחיר תחרותי. כאן המקום לציין כי ככלל, על פי נתוני סוכנות האנרגיה הבין-לאומית, ייצור הרכבים החשמליים יקר בעשרות אחוזים מייצור רכבים שמונעים בבנזין, בעיקר לנוכח העלויות הגבוהות שבהן כרוך ייצור הסוללות של הרכבים החשמליים. לכן ממשלות בעולם וממשלות ישראל פעלו ופועלות ליצור תמריצים כלכליים שנועדו להגביר את הכדאיות הכלכלית של רכבים חשמליים בעיני הרוכשים. פרטים נוספים בנושא עלויות ייצור רכב חשמלי מובאים בהמשך הדוח, בתת-פרק "הורדת מחיר הרכישה של הרכב החשמלי".

פריסה מספקת של עמדות טעינה של רכבים חשמליים במרחב הפרטי ובמרחב הציבורי: טעינת הסוללה של הרכבים מתבצעת באמצעות עמדות טעינה ייעודיות, לרבות עמדות טעינה ביתיות המותקנות בבתי פרטיים ובבניינים משותפים, עמדות טעינה במקומות עבודה ועמדות טעינה ציבוריות המותקנות במרחב הציבורי. יש שלושה סוגים של טכנולוגיות לעמדות טעינה: עמדות טעינה איטיות, עמדות טעינה מהירות ועמדות טעינה מהירות במיוחד (עמדות סופר-מהירות)⁷⁰. על פי הנתונים של ספקי עמדות הטעינה, זמן הטעינה של סוללת רכב פרטי בעל קיבולת ממוצעת של 50 - 70 קילו-ואט בעמדות איטיות הוא כמה שעות לטעינה מלאה, שתספיק ל-250 עד 400 ק"מ נסיעה⁷¹; זמן הטעינה בעמדות מהירות - כחצי שעה ל-80% מתח הסוללה ועשוי להיות מעט קצר יותר בעמדות "סופר-מהירות". יצוין בהקשר זה כי התדלוק של רכב בנזין או סולר ורכב בעל הנעה כפולה חשמלית ובאמצעות מנוע בעירה פנימית (רכב היברידי) אורך דקות אחדות והוא עשוי לספק נסיעה בטווח של עד כ-1,000 ק"מ.

כדי לספק את צורכיהם המשתנים של הנהגים ושל המשתמשים ברכב חשמלי, נדרשים פתרונות הן לטעינה ביתית בעמדות "איטיות" והן פריסה רחבה של עמדות ציבוריות עבור הנהגים מרחקים ארוכים מדי יום ביומו ועבור בעלי רכבים שאין באפשרותם להתקין עמדת טעינה ביתית פרטית.

טעינת רכבים חשמליים כבדים: הנעת רכבים כבדים שמשקלם 3.5 טונות באמצעות סוללה נטענת היא אתגר טכנולוגי. רכבים חשמליים כבדים מצוידים בדרך כלל בסוללות בעלות קיבולת גדולה של עד 400 קילו-ואט⁷², שמחייבת הקמת עמדות טעינה בהספק גבוה והם מתאימים לשימוש בתחבורה ציבורית עירונית או במשאיות חלוקה קלות.

ייצור חשמל, הולכתו וחלוקתו לעמדות טעינה לרכב חשמלי: כדי לספק חשמל לעמדות הטעינה של הרכבים החשמליים נוסף על צורכיהם של יתר צרכני החשמל, נדרשת היערכות מתאימה בכל המקטעים של שרשרת ההספקה של החשמל, החל מייצור בתחנות הכוח, הולכה במתח עליון ועד לחלוקה במתח גבוה וחלוקה לשכונות ולבניינים במתח נמוך, ונדרשת היערכות של מערכת ההשנאה בין המקטעים. החלפה של למעלה משלושה מיליון רכבים קלים וחלק

70 משרד האנרגיה מגדיר עמדות מהירות כעמדות בעלות הספק של 50 - 150 קילו-ואט ועמדות סופר-מהירות כעמדות שההספק שלהן מעל 150 קילו-ואט. עמדה בעלת הספק של 150 קילו-ואט עשויה להטעין כ-80% מסוללת רכב חשמלי בעל קיבולת של 50 - 70 קילו-ואט בכ-20 דקות.

71 הזמן הדרוש לטעינת רכב חשמלי משתנה מרכב לרכב ומעמדת טעינה לעמדת טעינה והוא תלוי בקיבולת הסוללה ובהספק של עמדת הטעינה. לדוגמה, משרד אנרגיה מפרסם קול קורא להתקנת עמדות טעינה בהספק של 22 קילו-ואט העשויות לאפשר טעינה מלאה בתוך 2 - 4 שעות.

72 ראו: משרד התחבורה, **התכנית לחישמוול התחבורה הציבורית תמונת מצב ומתווה ליישום**, ספטמבר 2020, עמ' 39.



מרכבים כבדים מהנעה במנוע בעירה פנימית להנעה בחשמל עד שנת 2030 עשויה להגביר הן את הביקוש הכולל לחשמל והן את הביקוש במרכזי הערים.

הכשרות מקצועיות לבעלי רישיון לטיפול ברכבים והסמכת מוסכים: כאמור, רכבים המופעלים בטכנולוגיה חשמלית או היברידית חשמלית שונים מבחינה טכנית מהרכבים בעלי מנועי בעירה פנימיים. כמו כן, הסיכונים הכרוכים בטיפול ברכבים חשמליים שונים מאלה שברכבים בעלי מנועי בעירה פנימיים, לדוגמה עבודה בסביבת חשמל במתח גבוה. לפיכך נדרשות התאמות להכשרות ולדרישות להסמכה של הטכנאים⁷³.

רכבים חשמליים

תקינת רכבים חשמליים

חוק רישוי שירותים ומקצועות בענף הרכב, התשע"ו-2016 (להלן - חוק רישוי שירותי רכב), נועד, כאמור בסעיף 1 לחוק, להסדיר את השירותים בענף הרכב, לרבות בתחום היבוא, כדי להבטיח את כל אלה: רמה מקצועית הולמת של נותני השירותים, שמירה על בטיחות הרכב, הגנה על שלום הציבור ועל בטיחותו, מתן שירות סדיר וזמין למקבלי השירות, קיומם של תנאים הולמים במקומות מתן השירותים, קידומה של התחרות בענף הרכב והגנת הצרכן.

חוק רישוי שירותי רכב קבע כי לא ייבא אדם רכב אלא אם כן קיבל רישיון ייבוא רכב מאת הרשות המוסמכת לייבוא. צו יבוא חופשי, התשע"ד-2014, קובע כי ככלל ניתן לייבא רכבים בהתאם להוראות צו הפיקוח על מצרכים ושירותים (יבוא רכב ומתן שירותים לרכב), התשל"ט-1978. בצו זה הוסמך אגף הרכב ושירותי תחזוקה במשרד התחבורה להיות הרשות המוסמכת לעניין יבוא רכבים. סעיף 31 לחוק רישוי שירותי רכב קובע תנאים נוספים לקבלת רישיון יבוא רכב.

מסעיף 32 לחוק רישוי שירותי רכב עולה כי יבואן מסחרי יכול להיות יבואן זעיר⁷⁴, יבואן ישיר⁷⁵ ויבואן עקיף⁷⁶, כאשר עבור כל אחד מהם קבועים תנאים שצריכים להתקיים לצורך קבלת רישיון ייבוא רכב. על פי החוק, כלל היבואנים המסחריים חייבים לעמוד בתנאים שלהלן: (א) דגם הרכב עומד בהוראות כל דין לעניין רישום רכב, לרבות הוראות לפי פקודת התעבורה; (ב) דגם הרכב כשיר לרישום במדינה ממדינות האיחוד האירופי, בארצות הברית ובקנדה, למעט סוגי רכב שאינם חייבים ברישום לפי הדין החל באותן מדינות; (ג) דגם הרכב מונע במקור אנרגייה שאושר לשימוש בישראל לפי כל דין; (ד) דגם הרכב מתאים לשימוש בתנאי האקלים בישראל.

73 פרטים נוספים על אודות הדרישות לטיפול ברכבים חשמליים מובאים בתת-פרק "טיפול ברכבים חשמליים" בהמשך דוח זה.

74 כאמור בסעיף 2 לחוק, "יבואן זעיר" הוא מי שעוסק בייבוא רכב ובשיווקו ומייבא כלי רכב בהתאם להסכם עם אדם במדינת חוץ והוא בעל רישיון לפי סעיף 44 לחוק.

75 כאמור בסעיף 2 לחוק, "יבואן ישיר" הוא מי שעוסק בייבוא רכב ובשיווקו ומייבא כלי רכב בהתאם להסכם עם יצרן רכב במדינת חוץ והוא בעל רישיון לפי סעיף 41 לחוק.

76 כאמור בסעיף 2 לחוק, "יבואן עקיף" הוא מי שעוסק בייבוא רכב ובשיווקו ומייבא כלי רכב בהתאם להסכם עם סוכן מורשה והוא בעל רישיון לפי סעיף 42 לחוק.



סעיף 33 לחוק קובע את התנאים לייבוא רכב לשימוש אישי, השונים במידת מה מהתנאים לייבוא רכב לשימוש מסחרי⁷⁷.

משרד התחבורה מסר למשרד מבקר המדינה בפברואר 2023 כי כדי לקדם את המעבר לרכב החשמלי, אגף הרכב במשרד התחבורה הוביל כמה פעולות שיאפשרו יבוא יעיל של רכבים שעומדים בדרישות האירופיות או בתקינות האמריקנית והקנדית. בין היתר פעל האגף לאישור ייבוא כמה דגמים חשמליים שמיצרים על ידי יצרנים סיניים בהתאם לתקינה האירופית.

ככלל, יש שני סוגי תקינה: (א) תקינה בלתי מוגבלת לסדרת רכבים מסוימת שמאפשרת לייבא לישראל כמות בלתי מוגבלת של רכבים מאותו דגם; (ב) תקינה לסדרות קטנות (small series) תקינה המאפשרת לייבא לישראל מספר מוגבל (עד 400) של רכבים מאותו דגם.

במרץ 2019 העניק אגף הרכב היתר לייבוא רכבים חשמליים בסדרות קטנות. במרץ 2021 האריך אגף הרכב את ההיתר לשנים 2021 עד 2023. על פי הודעת אגף הרכב, ייבוא דגמים נוספים לשנת העבודה 2024 ייבחן באופן פרטני תוך קבלת התייחסויות יצרנים לעמידה בדרישות התקינה לייצור סדרתי לא מוגבל. ייבוא כלי רכב בסדרות קטנות מתבצע בהתאם לתקינה אירופית EC/2007/46 והיא מאפשרת אישור מהיר של סדרות קטנות של רכבים, לרבות רכבים חשמליים לייבוא, ובלבד שעמדו בתקינה האירופית.

טיפול ברכבים חשמליים

הטיפול ברכבים המונעים בטכנולוגיות חדישות (רכבים חשמליים היברידיים ורכבים המונעים באמצעות תא דלק מימן) מחייב בין היתר התאמות בטיפול ברכבים האלה. כדי להסדיר את אופן טיפולם, ביוני 2017 פרסם אגף הרכב במשרד התחבורה מכוח חוק רישוי שירותי הרכב נוהל לטיפול ברכב חשמלי והיברידי ולהכשרת עובדים. מטרת הנוהל היא "להסדיר את חובת הכשרתם של עובדים המטפלים ברכב היברידי/חשמלי, הכנת סביבת העבודה ואת כללי העבודה והבטיחות בטיפול ברכב היברידי/חשמלי. הנוהל הינו חובה לכל העובדים הקשורים בטיפול ברכב מסוג זה". הנוהל חל על שלושה סוגי רכבים: רכבים בעלי הנעה היברידי, רכבים המונעים באמצעות מנוע חשמלי בלבד ורכבים המונעים באמצעות תא דלק מימן שמזין מנוע חשמלי.

הנוהל קובע כי עובדים שמעוניינים לטפל ברכבים חשמליים והיברידיים יוכשרו לפי שלוש רמות הכשרה. הכשרה לרמה 3 היא הרמה הגבוהה ביותר שמאפשרת לעובד לטפל ברכב חשמלי ורכב היברידי בהתאם להוראות יצרן, לרבות המכלולים שהם חלק ממערכת ההנעה החשמלית של הרכב. הכשרה לרמה 1 הבסיסית מאפשרת לבצע ברכבים היברידיים וחשמליים פעולות בסיסיות שאינן נוגעות במכלולים של ההנעה החשמלית וזאת בפיקוח של עובדים המוסמכים לרמה 3 (הגבוהה ביותר). הסמכה לרמה 2 מאפשרת לטפל במכלולים חשמליים של רכבים חשמליים והיברידיים לאחר שעובד המוסמך לרמה 3 ניתק את המתח הגבוה ברכב. נוהל העבודה מטיל איסור מוחלט על עובדים שלא הוכשרו לאחת הרמות האמורות לטפל ברכבים חשמליים והיברידיים.

77 בשונה מרכב שמיובא על ידי יבואן מסחרי, רכב המיובא לשימוש אישי אינו חייב להיות חדש או בעל נסועה של עד 150 ק"מ, אלא די שלא עברו שנתיים ממועד ייצורו. נוסף על התנאים האמורים שחלים על הרכב, יש תנאים נוספים שעליהם להתקיים לצורך קבלת רישיון ייבוא רכב.



כמו כן הנוהל מחייב כי מנהלים מקצועיים של מוסכים שיוורשו לטפל ברכבים חשמליים והיברידיים יהיו מוסמכים לרמה 3 כאמור לעיל, וכי המוסכים יעמדו בדרישות מקצועיות שונות של היצרנים ובדרישות למוסכים מורשים, ונוסף על כך יחזיקו ציוד מגן ייעודי שמועד לטיפול ברכבים חשמליים וכן אמצעי סימון והזהרה.

על פי נתוני משרד התחבורה יש בישראל כ-12,700 מוסכים מורשים ומהם כ-500 מוסכים (כ-4%) מורשים המוסמכים לטיפול ברכב חשמלי, לרבות רכב היברידי.

על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה לשנת 2022 שפורסמו באפריל 2023 היו בישראל כ-3.97 מיליון רכבים, מהם כ-408,000 היו היברידיים או חשמליים - כ-10.3%.

בדיקה של משרד מבקר המדינה העלתה כי בסוף שנת 2022, כ-408,000 (כ-10.3%) מהרכבים היו חשמליים או רכבים בעלי הנעה כפולה, הנעה חשמלית ובעירה פנימית (רכבים היברידיים). לעומת זאת, במועד סיום הביקורת באפריל 2023, מתוך כ-12,700 מוסכים היו 507 מוסמכים לטיפול ברכב חשמלי ושיעור המוסכים האלה היה כ-4% בלבד, נמוך יותר משיעור כלי הרכב החשמליים או כלי הרכב בעלי הנעה כפולה.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה להיערך מבעוד מועד לעלייה בשיעור הרכבים החשמליים והיברידיים ולעודד הסמכה של מוסכים נוספים לטיפול ברכבים האלה. מוצע להיערך בהתאם להחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021, שלפיה משנת 2030 שיעור הרכבים הקלים (עד 3.5 טונות) הנקיים המיובאים לישראל יהיה 95% לפחות.

הסדרה של עמדות הטעינה של רכבים חשמליים

רכבים המונעים באמצעות מנוע חשמלי בלבד ורכבים היברידיים נטענים זקוקים לעמדות טעינה לסוללות כפי שרכבים המונעים במנועי בעירה פנימיים זקוקים לתחנות תדלוק בבנזין או סולר. קיום מערך יעיל של עמדות טעינה ביתיות וציבוריות הוא אפוא תנאי הכרחי להצלחת האימוץ של רכבים חשמליים בישראל. מגבלות טווח נסיעה וזמני טעינה ארוכים יחסית של רכבים חשמליים מחייבים זמינות של עמדות ביתיות פרטיות וגם פריסה של עמדות ציבוריות עבור נסיעות ארוכות ועבור רכבים שגומאים מדי יום ביומו מרחקים גדולים (לדוגמה: מוניות, רכבים מסחריים קטנים שמשמשים למטרות עסקיות וכדומה).

כיום מיובאים לישראל רכבים חשמליים של יותר מ-40 יצרנים שונים ולכן נודעת חשיבות רבה לקיום עמדות אוניברסליות שמתאימות לרכבים שונים. בפרט חשובה סטנדרטיזציה של עמדות טעינה ציבוריות.

בנובמבר 2019 פרסמה רשות החשמל הנחיות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי והנחיות עודכנו במרץ 2023⁷⁸. ההנחיות מסדירות בין היתר עניינים אלה: (א) אופן טעינה הרכב החשמלי, לרבות חובת טעינת רכב חשמלי באמצעות מערכת טעינה, וחובת טעינת באמצעות עמדות טעינה במקומות ציבוריים; (ב) תכנון, התקנה ותחזוקה של מערכת טעינה, לרבות חובת ביצוע עבודות התקנה על ידי בעל רישיון חשמלאי מתאים לגודל המתקן ובלבד שלא יהיה פחות מחשמלאי מוסמך; (ג) הזנת עמדת טעינה או התקן, לרבות חובה שמערכת טעינה תוזן על ידי

78 רשות החשמל, הנחיות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי, 19.11.19, עדכון 22.3.23.



מעגל סופי לטעינה שיהיה עשוי מכבל בלבד; (ד) הגנה בפני חשמול בהתאם לדרישות תקנות הגנה בפני חשמול, והחניה במבנה או צמודה אליו תהיה זהה לזו של המבנה; (ה) הנחיות על מפסקי פחת; (ו) הגנה מפני מתח יתר; (ז) הנחיות ספציפיות על כבל הטעינה לרבות אורכו התקני המרבי; (ח) מחבר לרכב חשמלי ובית תקע של עמדת טעינה-חיבור מסוג טיפוס 2 (type 2) או טיפוס 1 (type 1) לפי העניין, והכול בהתאם לתקן בין-לאומי IEC-62196.

מכרזים להקמת עמדות ציבוריות מתנים את ההשתתפות בהם בעמידה בתקן ישראלי ת"י 61851 שמסדיר היבטים שונים של הקמת עמדות, לרבות הפניה לחיבורים על פי תקן IEC-62196 כאמור לעיל.

בהחלטת הממשלה 208 מאוגוסט 2021, שעניינה מעבר לאנרגייה ירוקה, הוחלט להטיל על השרה להגנת הסביבה, מכוח סמכותה לפי סעיף 24 לחוק הקרינה הבלתי מייננת, התשס"ו-2006, וכפוף לאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, לתקן את התוספת לחוק האמור, כך שאדם המקים עמדת טעינה לרכב חשמלי יהיה פטור מהיתר הקמה ומהיתר הפעלה לפי החוק האמור. בהתאם לאמור, הותקן ביולי 2022 צו הקרינה הבלתי מייננת (שינוי התוספת לחוק), התשפ"ב-2022, אשר תיקן את התוספת לחוק שבה מפורטים מקורות הקרינה שהקמתם והפעלתם אינן טעונות היתר, ובכך פטר את עמדות הטעינה לרכבים חשמליים מקבלת אישור הקמה על פי החוק האמור.

באתר משרד האנרגייה במרשתת מוצגים שני סוגי עמדות טעינה: "ישנן שתי סוגי עמדות טעינה AC ו-DC, הנבדלות בעיקר בקצב הטעינה שהן יכולות לספק. עמדות טעינה DC הן עמדות מהירות, בזרם ישיר, היכולות לטעון כ-100 ק"מ של נסיעה בין 7 ל-20 דקות, כתלות במהירות המטען ותאימות הרכב. עמדות אלו נועדו לשרת את הציבור בעיקר במעבר בין ערים, בדומה לתחנות דלק, אם כי משך הטעינה בהן הוא ארוך ביחס לתדלוק בתחנות הדלק. העמדות הללו מהוות רשת ביטחון להספקת חשמל רציפה בנסיעות ארוכות, ומקטינות את חרדת הטווח, הנובעת ממגבלת המרחק שהרכב החשמלי יכול לעבור בטעינה בודדת, כ-250 עד 300 ק"מ ברכב משפחתי ממוצע. מנגד, עמדות טעינה AC הן עמדות איטיות היכולות לטעון סוללה שלמה, בפרק זמן של מספר שעות, החל בשעתיים ומעלה, כתלות בגודל המטען ותאימות הרכב. עמדות איטיות נהוג להקים בבתי מגורים, בתי עסק ובמקומות ציבוריים, כגון רחובות, חניונים, מקומות בילוי וכו', מקומות בהן הציבור עוצר לפרק זמן ארוך יחסית. במקרים מסוימים, עמדות ציבוריות יכולות לסייע לצרכנים אשר אין להם גישה לעמדת טעינה בדירת מגוריהם"⁷⁹.






עמדות זרם ישיר (DC) מחויבות לעמוד בדרישות התקן הבין-לאומי לעמדות מסוג זה. בתקן אין מגבלה שמחייבת שימוש בסוג ספציפי של חיבור, אלא מתאפשר שימוש בכל סוג חיבור המותר על פי התקן הבין-לאומי. בארה"ב מותר שימוש בעמדות טעינה מהירות מסוג CCS COMBO 1 ואילו באיחוד האירופי החיבור הוא CCS COMBO 2. כמו כן יש רכבים שטעינתם מתבצעת באמצעות חיבור מסוג CHAdeMO.

הנציבות האירופית (European Commission) הציגה באתר של המעבדה לדלקים חלופיים (European Alternative Fuels Observatory) את החיבורים הקיימים של ההטענה באופן הזה:

79 אתר משרד האנרגייה, עמדות טעינה ותמיכות לעמדות, https://www.gov.il/he/departments/general/electric_vehicle_ac_dc



תרשים 24: חיבורים של טעינה חשמלית הזמינים בשווקים שונים

	N. America	Japan	EU and the rest of markets	China	All Markets except EU
AC	 J1772 (Type 1)	 J1772 (Type 1)	 Mennekes (Type 2)	 GB/T	
DC	 CCS1	 CHAdeMO	 CCS2	 GB/T	 Tesla

המקור: אתר המרשתת של הנציבות האירופית, European Alternative Fuels Observatory, <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/recharging-systems>

מסמך הפרלמנט האירופי בנושא תשתיות טעינה לרכבי נוסעים חשמליים⁸⁰ מציין את השונות של טעינה מהירה של רכבים חשמליים: "רכבים חשמליים מצוידים בדרך כלל לצורכי שימוש של טיפוס אחד של חיבור לטעינה מהירה. למשל, רכבים שמצוידים בחיבור CHAdeMO אינם יכולים להיטען מעמדה טעינה מהירה בחיבור CCS Combo plug ולהפך. עם זאת, יותר ויותר יצרני ציוד טעינה מייצרים מוצרים שמתאימים לשני החיבורים".

גם בארה"ב עמדות הטעינה המהירה אינן אחידות. למשל, כך נכתב באתר המשרד להגנת הסביבה של ארה"ב⁸¹: עמדות טעינה עדיין אינן מתאימות לכל רכב. כל הרכבים יכולים להשתמש בכל העמדות האיטיות, אולם הטעינה המהירה בזרם ישיר (DC) מותאמת לרכבים ספציפיים ולא מתאימה לכול הרכבים החשמליים. עוד צוין כי חלק מעמדות הטעינה המהירות מספקות מתאימים לכמה סוגי רכב חשמלי.

משרד האנרגייה מפרסם באתר המרשתת שלו רשימה של עמדות טעינה ציבוריות, לרבות סוגיהן (איטית, מהירה, אולטרה-מהירה או סופר מהירה). מהרשימה עולה כי במועד סיום הביקורת באפריל 2023 היו 384 מתקני טעינה שהושלמו, ובהם 1,460 עמדות (שקעים), 79 מהם (כ-5.4%) היו לטעינה מהירה או אולטרה-מהירה. 125 מתקנים נוספים ובהם כ-900 עמדות (30 מהן מהירות או אולטרה-מהירות) נמצאו בשלבי ההקמה במועד זה.

נוסף על רשימת העמדות, משרד האנרגייה מפרסם מפה ובה רשימת מתקני טעינה. במפה מוצגים פרטים על סוג החיבור שבעמדה. המפה מאפשרת לעיין בה בתקריב ולראות את מיקומן

80 הפרלמנט האירופי, "Charging Infrastructure for Electric Road Vehicles", יוני 2018.

81 המשרד להגנת הסביבה של ארה"ב EPA, Plug-in Electric Vehicle Charging, מועדון ל-22 פברואר 2023, <https://www.epa.gov/greenvehicles/plug-electric-vehicle-charging>



של עמדות הטעינה הציבוריות, את מהירות הטעינה ואת סוג החיבור שבתחנה וכן את זמינות התחנה. עבור חלק מהתחנות מצוין תעריף הטעינה. מהפירוט במפה עולה שהעמדות הן מסוג Type 2 או מסוג CCS2. אין פרטים על עמדות שבהן סוגי חיבורים אחרים.

הביקורת העלתה כי על פי מיפוי משרד האנרגיה, העמדות הציבוריות הקיימות בישראל תואמות לתקינה אירופית והן מסוג Type 2 עבור טעינה איטית ומסוג CCS2 עבור טעינה מהירה או סופר-מהירה. עם זאת, על פי המיפוי המוצג באתר של משרד האנרגיה, אין בישראל עמדות ציבוריות שבהן חיבורים CHAdeMO וסוג 1 (Type 1). מכיוון שכאמור לעיל מיובאים לישראל רכבים בעיקר בתקינה אירופית אך גם רכבים בתקינה הפדרלית של ארה"ב ושל קנדה, העמדות הציבוריות אמורות לתת שירות לכל סוגי הרכב החשמלי, בכלל זה עמדות CCS Combo 1 על פי התקן האמריקני ועמדות CHAdeMO של יצרנים אחרים, לדוגמה מיפן.

בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה כי הליכי הקולות הקוראים שפרסם המשרד כוללים התייחסות ספציפית למגוון רחב של מתאמים לסוגי החיבורים הקיימים, לרבות חיבור מסוג CHAdeMO. בשיחות עם גורמים בשוק ובשמיעת חוויות משתמשים לא התקבלה תגובה ספציפית שנושא זה כיום הוא בגדר בעיה אקוטית. יש כמה עמדות ובהן חיבור CHAdeMO, וברובן כבל אחד של CHAdeMO ואחד של CCS. עוד ציין משרד האנרגיה כי תקן CHAdeMO נתמך בחלק מהרכבים מתוצרת יפן בלבד ולכן אין כדאיות בהשקעה בעמדות טעינה אלו.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האנרגיה לפעול להתאמת עמדות טעינה מהירות לרכבים בעלי חיבורים שונים המיובאים לישראל על פי צורכי השוק, לפעול לעדכון המידע באתר המשרד במרשתת באופן שישקף את סוגי עמדות הקיימות בפועל ולהמשיך בהקמת עמדות שמספקות טעינה לכמה סוגי רכבים, כפי שנהוג באירופה ובארה"ב.

הסדרת התקנת עמדות טעינה ביתיות

הצלחתו של קידום פריסת עמדות הטעינה בבתיים מצריכה תשתית המאפשרת לקבל חשמל בהספק הנדרש. נוסף על כך, בבתיים משותפים נדרשת גם הסדרת הנושא באמצעות מתן פתרונות משפטיים שיאפשרו להקים את העמדות במקומות החניה של הדיירים באופן שוויוני ועם זאת לא יפגעו ברכוש המשותף של הבניין ויאפשרו שימוש הוגן בו לכל הדיירים. להלן פירוט על המצב המשפטי בבתיים משותפים והחסמים הטכנולוגיים בפני הקמת עמדות טעינה פרטיות.

היבטים משפטיים של הקמת עמדות טעינה לרכב חשמלי בבתיים משותפים קיימים ושל השימוש בהן

על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה⁸², כ-62.6% מהדירות ב-16 הערים הגדולות בישראל שוכנות במבנים שבהם שלוש דירות ויותר. לכן הסדרת תנאים להקמת עמדות טעינה ביתיות חשובה ביותר ונוגעת במאות אלפי בתי אב בישראל.

82 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הודעה לתקשורת, "דירות ומבנים בישראל, 2021", 20.1.22.



במועד סיום הביקורת, המצב המשפטי של עמדות הטעינה לרכב חשמלי בבתי משותפים לא הוסדר בחוק ולכן מחלוקות בין שכנים מתגלגלות לעיתים לפתחם של בתי המשפט.

ככלל, היחסים בין הדיירים בבית משותף מוסדרים בעיקר בחוק המקרקעין, התשכ"ט-1969 (להלן - חוק המקרקעין), ותיקון החוק אמור לפתור גם את נושא התקנת עמדות טעינה לרכבים. בהחלטת ממשלה מספר 208 מאוגוסט 2021 נקבע: "להטיל על שר המשפטים לתקן בתיאום עם שר האוצר את חוק המקרקעין, התשכ"ט-1969, עד סוף שנת 2021 כך שניתן יהיה להקים עמדות טעינה לרכבים חשמליים בבתי משותפים, ובכלל זה העברת התשתית הנדרשת לעמדות הטעינה ברכוש המשותף, ללא צורך בקבלת הסכמת כל הדיירים בבית המשותף".

בדצמבר 2022 פורסמה ברשומות הצעת חוק מטעם הממשלה - הצעת חוק המקרקעין (תיקון מס' 36) (התקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי בבית משותף ודייני מקרקעין), התשפ"ג-2022,⁸³ ועל פי דברי ההסבר להצעת החוק היא נועדה להסדיר "התקנה של עמדות טעינה לרכב חשמלי בבית משותף, תוך קביעת איוון ראוי בין זכות הקניין של בעלי הדירות ברכוש המשותף, לבין הצורך של בעל דירה יחיד להשתמש ברכוש המשותף כדי להעביר תשתית מתאימה לשם הקמת עמדת טעינה לרכב חשמלי". עוד נכתב כי בבסיס ההסדר עומדת השאיפה "לשחרר חסמים לביצוע התקנה כאמור, וזאת בשל האינטרס הציבורי בהנגשה ובהרחבה של השימוש בכלי רכב מזהמים פחות". בהצעת החוק הוצעו הסדרים ביחס להתקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי הן בחניה הצמודה לדירה מסוימת בבית משותף והן בחניה המשותפת שכלל בעלי הדירות רשאים לעשות בה שימוש. על פי הצעת החוק, רוב מיוחד של 2/3 מקרב בעלי הדירות יוכל להחליט על התקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי גם בחניה המשותפת שהיא חלק מהרכוש המשותף, ולקבוע הסדרים שיאפשרו את השימוש בה ובחניה שבה היא מותקנת, תוך התחשבות בצורכיהם של כלל בעלי הדירות. בהסדרים שפורטו בהצעת החוק נכללו שלוש אפשרויות טכניות לחיבור עמדת טעינה לחשמל בבית המשותף: התחברות לחיבור חשמל **דירתי** - חיבור החשמל המשמש דירה בבית משותף; התחברות לחיבור חשמל **ציבורי** - חיבור החשמל של הבית המשותף המשמש בין היתר את הרכוש המשותף (כגון מעלית, תאורת חדר המדרגות ועוד); התחברות לחיבור חשמל **ייעודי** אך ורק לצורך טעינת הרכבים.⁸⁴

מכיוון שבשנים האחרונות הובאו לישראל עשרות אלפי רכבים חשמליים, ובפרט בהיעדר חקיקה הנוגעת להתקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי בבית משותף, נדרשו המפקחים על המקרקעין לפסוק במחלוקות שונות בין דיירים לבין נציגויות הדיירים בכל הנוגע להתקנת עמדות טעינה לרכבים חשמליים בחניון הבית.⁸⁵

83 הצעת חוק ממשלתית קודמת פורסמה ברשומות במרץ 2022 - הצעת חוק המקרקעין (תיקון מס' 35) (התקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי בבית משותף ודייני מקרקעין), התשפ"ב-2022.

84 הצעת החוק לא קודמה לכדי חוק.

85 ראו לדוגמה פסקי דין שניתנו על ידי מפקחים על המקרקעין: (ת"א) 783/20, **נציגות הבית המשותף רח' אליהו ברלין 9 תל אביב נ' אנגל** (פורסם במאגר ממוחשב, 27.4.22); (פתח תקווה) 384/21 **יחיעם נ' נציגות ועד מרכזי רום שלב ד' כפר סבא** (פורסם במאגר ממוחשב, 3.3.22); (רחובות) 500/18 **נציגות הבית המשותף ברח' אריק אינשטיין 2, אשדוד נ' גלזמן** (פורסם במאגר ממוחשב, 18.3.20).



באחד מפסקי הדין שניתנו על ידי המפקח על המקרקעין⁸⁶ פנה המפקח למשפט המשווה באומרו: "בזהירות המתבקשת, אני סבור כי המשפט המשווה עשוי לשפוך אור על המחלוקת שלפניי ולסייע בהכרעתי. במסגרת ההקדמה להוראות הקבועות במסגרת ה-Civil Code במדינת קליפורניה, ארצות הברית (ראו California Code of Civil code Art.1, 4745) ... בהקשר להתקנות עמדת טעינה או כפי שהחוק הקליפורני מכנה 'תחנת טעינה לרכב חשמלי' בבתים משותפים המשמשת מקור חשמל לרכב חשמלי אחד או יותר... מצא המחוקק הקליפורני לסייג דרישות הנכללות בחוזה, המגבילות באופן בלתי סביר התקנה או שימוש בעמדת טעינה לרכב חשמלי, בחניה פרטית המשמשת את בעליה או בחניה משותפת. החשיבות שראה המחוקק האמריקני לנגד עיניו הייתה לקדם לעודד ולהסיר ככל שניתן את המכשולים העומדים בפני המבקש להתקין עמדת טעינה".

הסדרת היבטים החוקיים של חיבור עמדות טעינה בבתים משותפים קיימים

על פי החלטה 61904 של רשות החשמל מנובמבר 2021, יש שלוש אפשרויות לחבר עמדות טעינה בבית משותף:

1. באמצעות חיבור ציבורי של ועד הבית - צרכן שהוא נציגות הבית המשותף רשאי להעביר מהחיבור הציבורי של ועד הבית תשתית לצורך הקמה ותפעול של עמדות טעינה לרכבים חשמליים בחניון הבית המשותף. מונה החשמל הרשום על שם ועד הבית או על שם בא כוחו רשם את החשמל הנצרך בשטח הציבורי ואת החשמל שצורכים הרכבים החשמליים בחניון. חשבון החשמל מוגש לצרכן הרשום והוא האחראי לתשלום החשבון.
2. באמצעות חיבור ציבורי נוסף - צרכן שהוא נציגות הבית המשותף או צרכן שהוא בעלים רשום באחת מחטיבות הקרקע בבית המשותף רשאי לבקש חיבור ציבורי אחד נוסף לשטח המשותף לצורך התקנת עמדות טעינה בשטח החניון הציבורי. צרכן זה יירשם כבעלים רשום של החיבור. מונה החשמל הרשום על שם צרכן בעלים רשום או בא כוחו רשם את צריכת החשמל הנצרך בחניון. חשבון החשמל מוגש לצרכן הרשום והוא האחראי לתשלום החשבון.
- שילוב וחיבור עמדות טעינה בבית משותף בשטח הציבורי ייעשה באחת האפשרויות ולא באמצעות שילוב בין שתיהן.
3. באמצעות חיבור של דירה - צרכן שהוא בעלים רשום של חטיבת קרקע בבית משותף רשאי להעביר תשתית פרטית מנקודת החיבור שלו אל תוך השטח הציבורי או אל השטח הפרטי לצורך חיבור עמדות טעינה.

כאמור, בהחלטת ממשלה מספר 208 מאוגוסט 2021 הוחלט להטיל על שר המשפטים לתקן עד סוף שנת 2021 - בתיאום עם שר האוצר את חוק המקרקעין, התשכ"ט-1969 - כך שניתן יהיה להקים עמדות טעינה לרכבים חשמליים בבתים משותפים. במועד סיום הביקורת, אפריל 2023, עדיין לא הוסדר הנושא.

86 (פתח תקווה) 384/21, יחיעם נ' נציגות ועד מרכזי רום העיר שלב ד' כפר סבא (פורסם במאגר הממוחשב, 3.3.22).



בהיעדר הסדרה חוקית הנוגעת להתקנת עמדות טעינה לרכבים חשמליים בבתים משותפים עלולים להיווצר מחלוקות בין דיירים וסכסוכי שכנים. סכסוכים כאלה והקושי בהגעה להסכמות עלולים להיות חסם משמעותי בפני כניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים.

בתשובתו מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה למשרד מבקר המדינה כי הוא פעל לקידום תיקון מס' 35 (תיקון חוק המקרקעין) אשר מונח על שולחן הכנסת והוגש גם במסגרת חוק ההסדרים אך פוצל ממנו. מטרתו להסדיר את מערך הזכויות והחובות בהקמת עמדות טעינה בבית משותף בין הדיירים, נציגות הבית המשותף וכיו"ב. נוסח הצעת החוק צפוי להסדיר במידה מסוימת את העניין בסקטור הבתים המשותפים. בינתיים שוקד משרד האנרגיה על הכנת מדריך שמיועד לנציגויות בתים משותפים ולרוכשי רכב חשמלי בבתים משותפים לשם הבהרה של כל האסדרה הקיימת ושל המצב החוקי, ובו גם המלצות בתחום הבטיחות.

בתשובתה מיוני 2023 מסרה רשות החשמל למשרד מבקר המדינה כי היא קיבלה החלטה שלפיה בתים משותפים יהיו זכאים לחיבור נוסף אחד לבניין לשם טעינת רכבים חשמליים. המשך הסדרת הנושא בתחומים שאינם נוגעים לחשמל ובעיקר פעולות לצמצום המחלוקות והחיכוכים, נתון בידיהם של משרדי הפנים והמשפטים האמונים על המפקחים על המקרקעין ועל הבתים המשותפים ולא בידי רשות החשמל.

על משרד האנרגיה, בשיתוף משרד הפנים ורשות החשמל, להמשיך ולקדם הסדרה חוקית של נושא התקנת עמדות הטעינה לרכבים חשמליים בבתים משותפים והשימוש בהן כדי לסייע בשיפור פריסת העמדות, למנוע מחלוקות וחיכוכים ולצמצם את הפניות בנושא זה למפקחים על המקרקעין. על שר המשפטים לפעול בתיאום עם שר האוצר להסדרת נושא עמדות הטעינה בחוק המקרקעין, כאמור בהחלטת ממשלה מספר 208. הסדרה ברורה וכוללת תסייע בקידום כניסת הרכבים החשמליים לישראל וכפועל יוצא תסייע בצמצום זיהום האוויר מהתחבורה.

ביוני 2023 מסר משרד המשפטים בתשובתו למשרד מבקר המדינה כי הצעת החוק הממשלתית שהונחה על שולחן הכנסת תוצג בקרוב לשר הנוכחי והיא תקודם בהקדם האפשרי.

חקיקת משנה בנושא בתים משותפים חדשים

בהחלטת ממשלה מס' 208 מאוגוסט 2021 הוטל על שרת הפנים דאז להתקין תקנות הכוללות הוראות בדבר חובה להקים בבניין חדש שכולל חניה המיועדת למשתמשים בבניין תשתית חשמל הנדרשת להתקנת עמדות טעינה לרכב חשמלי הכוללת לוח חשמל.

תקנות אלה הותקנו על ידי שרת הפנים דאז ופורסמו בספטמבר 2022.⁸⁷ נקבע בהן כי בכל בניין חדש ב"בנייה רוויה" כמוגדר בתקנות - בנייה של שש יחידות דיור למגורים או יותר במבנה אחד בשתי קומות ויותר - תותקן התשתית הנדרשת להטענת כלי רכב חשמליים לכל מקומות החניה בבניין המשמשים את דירות המגורים. התשתית שחלה חובה להתקינה כוללת את לוח החשמל ואת המובילים המחברים את לוח החשמל לכל מקום חניה (ללא כבלי החשמל - אותם יתקין

87 תקנות התכנון והבנייה (התקנת מקומות חניה) (תיקון), התשפ"ב-2022, אשר פורסמו ב-7.9.22.



הדייר כחלק מהתקנת עמדת הטעינה עצמה). עוד נקבע בתקנות ההספק המזערי שיש לספק ללוח החשמל והוא 20% ממכפלה של מספר מקומות החניה בשלושה קילו-ואט. נקבע כי תחילתן של התקנות שישה חודשים מיום פרסומן, והן יחולו על בניין שהבקשה להיתר לבנייתו הוגשה ביום התחולה או לאחריו, היינו ממרץ 2023.

בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר מינהל התכנון כי אגף תקנות והנחיות בנייה בחטיבת הרגולציה של המינהל מקדם בתוכנית העבודה שלו את חיוב הנחת תשתית לעמדות טעינה לרכב חשמלי. במסגרת זו הושלמו ואושרו בשנת 2022 תקנות המחייבות הכנת תשתית טעינה לרכב חשמלי לכל מקומות החניה בכל בניין מגורים חדש. התקנות נכנסו לתוקף בחודש מרץ 2023. נוסף על כך, בימים אלה מקודמת באגף עבודת מטה של צוות בין-משרדי הבוחן את האפשרות לחייב התקנת תשתית טעינת רכב חשמלי לשימושים נוספים מלבד מגורים. עבודת הצוות הגיעה לשלבים מתקדמים של גיבוש מסקנות וכתובת תקנות, והנושא אמור להגיע לשולחנה של ועדת המשנה לתקנות ולמועצה הארצית במהלך המחצית השנייה של שנת 2023.

בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה כי לפי התקנות יש לאפשר תשתית בנויה לכל החניות. עם זאת, התקנות קובעות כי עם הקמת הבניין, היקף תשתית החשמל אשר תותקן פיזית בבניין יאפשר כבר במועד האכלוס טעינה ל-20% מהחניות.

התקנות שהותקנו יסייעו להקמת תשתיות טעינה בבניינים חדשים. עם זאת יודגש כי התקנות חלות על בניינים שהבקשה להיתר לבנייתם הוגשה ממרץ 2023 ואין בהן פתרון לבניינים קיימים ולבניינים בהקמה שהבקשה להיתר בעניינם הוגשה לפני תחולת התקנות.

בהחלטת ממשלה 171 מאוגוסט 2021 נקבע כי לשם השגת היעדים הלאומיים בעניין הפחתת פליטות גזי חממה ומעבר לכלכלה דלת פחמן עד שנת 2050, תוגבל כמות פליטת גזי החממה של הרכבים שיירשמו לתנועה בישראל החל מ-2030, והיא תהיה קטנה ב-95% מזו שברכבים חדשים שנרשמו לתנועה בשנת 2020. עוד נקבע כי יעד זה ייבחן בשנת 2025 ויעודכן ככל שיהיה בכך צורך. אם יושגו יעדי הממשלה האמורים, בהדרגה יהיו בבניינים משותפים יותר מ-20% רכבים חשמליים ולכן יידרש תיקון של תקנות התכנון והבנייה (התקנת מקומות חניה), התשמ"ג-1983, שהחל ממרץ 2023 מחייבות כי לוח החשמל של בניין מגורים חדש יתמוך בטעינה של 20% בלבד מכלל הרכבים בבניין.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד הפנים לפעול בתיאום עם משרד האנרגיה לעדכון הדרגתי של התקנות החלות על בניינים חדשים במטרה להגיע לכך שחיבור החשמל של הבניין יתמוך בטעינת כל הרכבים החשמליים בבניין ולא ב-20% בלבד כפי שנדרש בתקנות כיום, וזאת בהתאם להתקדמות המעבר לרכבים חשמליים על פי היעד הממשלתי. כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה למשרד האנרגיה ולמשרד הפנים לבחון את האפשרות להתקנת תקנות שיסדירו את אופן התקנת עמדות הטעינה בבתים משותפים קיימים.

תשתית פיזית לתמיכה בעמדות טעינה פרטיות

נוסף על ההסדרה של עמדות הטעינה בבניינים חדשים ובבניינים קיימים נדרש להיערך מבעוד מועד לספק תשתית חשמל לבניינים ולשכונות מגורים. כאמור לעיל, יש שלוש אפשרויות לחיבור



חשמלי של עמדות טעינה בבית משותף: מלוח החשמל הדירתי; מהלוח הציבורי של הבניין; מלוח ייעודי ציבורי שנועד לעמדות טעינה.

חיבור באמצעות לוח דירתי: מגזין "במתח גבוה" המפורסם באתר המרשתת של חברת החשמל מציין כי לוח החשמל הדירתי הסטנדרטי מותאם לשימוש ממוצע. רכישה של מכשיר עוצמתי בעל צריכה גבוהה של חשמל מצריכה לעיתים הגדלה של החיבור. באחריות כל בעל רכב לבצע הערכה של הצורך בהגדלת החיבור, ובמידת הצורך להזמין אותו מבעל מקצוע⁸⁸.

חיבור באמצעות לוח ציבורי בלתי ייעודי: נדרש לבדוק אם הלוח הציבורי של הבניין מספק את הצרכים של כל הדיירים המבקשים להקים עמדות טעינה חשמליות או שמא נדרשת הגדלתו, וזאת נוסף על הסדרי התחשבות בין הדיירים ובין הדיירים לנציגות הבית המשותף. לדוגמה, באתר האגודה לתרבות הדיור⁸⁹ נכתב כך בהקשר הזה: "התקנת עמדת הטעינה עלולה למנוע מאחרים אפשרות להתקנה דומה, שכן היא צורכת חשמל על חשבון החשמל בבית המשותף ועלולה ליצור עומס על לוח החשמל המשותף".

חיבור באמצעות לוח ציבורי ייעודי לטעינת רכבים: אפשרות נוספת להתקנת עמדות טעינה היא הזנה מלוח ייעודי לטעינה מחיבור נפרד. בשיטת טעינה זו חברת החשמל מקימה לוח ומוני חשמל ייעודיים בבית המשותף והרכבים נטענים באמצעות עמדות.

הקמת לוח ייעודי או הגדלת חיבור לרכב חשמלי בבניין משותף קיים נעשות על ידי חברת החשמל. על פי נתוני מינהלת חברת החשמל, האחראית לרכב חשמלי ולתחבורה ציבורית חשמלית בשנת 2022, נפתחו 897 הזמנות עבור טעינה לרכב חשמלי שאופיינו ככאלה. נוסף על כך נפתחו 265 הזמנות שאינן מאופיינות. מתוך כל ההזמנות, 27 הן להגדלת חיבור קיים והיתר הן לחיבור חדש.

על פי נתוני חברת החשמל, מתוך 897 ההזמנות לחיבורים עבור עמדות טעינה שנפתחו בשנת 2022, הושלמו 274 הזמנות.

ביוני 2023 מסרה חברת החשמל בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי לדעתה מספר הרכבים החשמליים בישראל אינו עולה בקנה אחד עם מספר ההזמנות להגדלת חיבור שנפתחו בחברה. על כן החברה מניחה כי רוב בעלי הרכב החשמלי יטעינו את רכבם באמצעות מונה קיים, כלומר לא ישנו את גודל החיבור שלו אלא אם כן גודל החיבור לא יספיק.

התקנת חיבורים ייעודיים חדשים לרכב חשמלי או הגדלת החיבורים הקיימים של לוח החשמל הציבורי או של לוחות החשמל בכמה דירות עשויות לחייב הגדלת יכולת החלוקה לבניין או למתחם המגורים שבו מצוי הבניין. הגדלת יכולת החלוקה תתאפשר באמצעות הקמת חדרי השנאה (שנאי חלוקה)⁹⁰ חדשים סמוך לבניינים.

88 [מגזין חברת החשמל, אוגוסט 2021.](#)

89 האגודה לתרבות הדיור נוסדה בשנת 1964 כעמותה (מלכ"ר) על ידי ממשלת ישראל ומשרד הבינוי והשיכון ונתונה לפיקוח רשות החברות הממשלתיות. האגודה לתרבות הדיור היא גוף וולנטרי שחברים בה ועדי בתים על פי בחירתם.

90 שנאי חלוקה הם מתקנים שתפקידם לקבל חשמל מקווי מתח גבוה ולהעביר אותו במתח נמוך דרך ארונות חשמל שמחוברים לעמדות טעינה.



חברת החשמל ציינה בהקשר זה כי תוספת ההספק שמסתכמת בתוספת של כ-1 גיגה-ואט בפריסה ארצית לרשת ההולכה וההשנאה, נגזרת מהתחזית של משרד האנרגיה ולפיה בשנת 2030 יהיו כמיליון רכבים חשמליים בישראל ושיעור ניהול טעינה יעמוד על 30%. תוספת ההספק לרשת החלוקה מצריכה שדרוג של 4,000 שנאי חלוקה שהספקם הנוכחי נמוך מדי.

הקמת חדר שנאים בשכונות מגורים קיימות עלולה להיות תהליך ארוך שמחייב איתור שטח מתאים, קבלת אישורים והיתרי בנייה מרשויות מקומיות והקמה של המתקן על ידי חברת חשמל בהתאם להזמנות המתקבלות. כמו כן, הקמת חדרי שנאים או הגדלת חיבור חשמלי של בניין כרוכה בעלויות כספיות שיוטלו על הדיירים במקום. לכן תהליכים אלה הם מכשול בהספקת חשמל לעמדות טעינה לרכבים וגורם מעכב לחדירת רכב חשמלי.

צוות בין-משרדי לבחינת ההסדרים התכנוניים הנדרשים למעבר לתחבורה מאופסת פליטות - הטענת רכבים חשמליים (להלן - צוות התכנון), שהוקם על פי החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 ושהורכב מנציגי מינהל התכנון, משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה ומשרד הבינוי והשיכון ושהשתתפו בו נציגי מרכז השלטון המקומי, פורום ה-15⁹¹ והרשות לכבאות והצלה, בחן את הפעולות לקידום הצעדים הנדרשים כדי לקדם הטענת רכבים חשמליים במרחב הפרטי והציבורי, וזאת לשם קידום המעבר לתחבורה מאופסת פליטות.

בסיכום הביניים של עבודת הצוות האמור ממאי 2022 נכתב בהקשר של חדרי השנאה כי "מצוקת חדרי השנאה מהווה חסם מרכזי ומהותי בפריסת עמדות טעינה במרחב הציבורי ובמרחב הפרטי. הצוות ממליץ לבחון ולהציע תיקון מתאים במגוון אמצעים לצורך פתרון לעניין זה".

עוד צוין בסיכום הביניים של הצוות כי "כדי לאפשר פיתוח עמדות הטענה לרכבים חשמליים ולתדלוק במימן במסגרת עדכון התמ"א [תמ"א 18 - היא תוכנית מתאר ארצית לתחנות תדלוק], מומלץ לבחון... קביעת זכויות בניה בתכנית ארצית במטרה להקים חדרי שנאים לטובת אספקת חשמל לעמדות ההטענה. בכדי לאפשר הקמת עמדות מרובות של הטענת רכבים חשמליים יש לתת מענה לאספקת החשמל הנדרשת, על ידי הרחבת ו/או הוספת חדרי שנאים".

בביקורת עלה כי עד מועד סיום הביקורת, הצוות הבין-משרדי לבחינת הסדרי התכנון הנדרשים למעבר לתחבורה מאופסת פליטות - הטענת רכבים חשמליים, טרם סיכם את הפתרונות המומלצים למצוקת חדרי השנאה הדרושים לתגבור יכולות ההזנה לבתים משותפים לנוכח העלייה בצריכת החשמל כפי שנקבע בסיכום ביניים של עבודת הצוות ממאי 2022. לכן טרם הושלם עדכון תוכנית המתאר הארצית - תמ"א 18 וטרם הושלמה התאמתו לפריסת עמדות טעינה במרחב הציבורי. יתר על כן, נוסף על היבטי האסדרה של תוכנית המתאר הארצית ושל תוכניות מקומיות, יש היבטים טכנולוגיים, כגון תכנון עמדות ההשנאה על ידי חברת החשמל והקמתן, שאף הם מחייבים מתן פתרון מקיף מצד חברת החשמל האחראית לחלוקת החשמל בשיתוף הרשויות המקומיות, המעניקות היתרים לביצוע עבודות שונות.

91 פורום ה-15 החל את פעילותו בשנת 1999 והוא מאגד את הערים הגדולות והעצמאיות שאינן מקבלות "מענקי איוון" או "מענקי פיתוח" ממשלתיים, ומנוהלות כמשק עצמאי סגור מכוח משאביהן הכספיים העצמאיים. הערים המייסדות של פורום ה-15: אשדוד, באר-שבע, גבעתיים, הרצליה, חדרה, חולון, חיפה, כפר-סבא, נתניה, פתח תקוה, ראשון-לציון, רחובות, רמת-גן, רעננה, ותל אביב-יפו. ב-2008 הצטרפה לפורום עיריית אשקלון וב-2016 עיריית רמת-השרון.



בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר מינהל התכנון כי תקנות תשתית טעינה לרכב חשמלי בבתים משותפים כוללות התקנת לוח חשמל ייעודי ומובילים מהלוח אל כל אחת מעמדות החניה. ההיערכות הטכנית לתכנון עמדות השנאה ולהקמתן היא באחריות חברת החשמל האחראית לחלוקת החשמל בשיתוף הרשויות המקומיות שמעניקות היתרים לביצוע עבודות שונות.

עוד מסר מינהל התכנון כי ביום 5.7.2022 החליטה המועצה הארצית לתכנון ולבנייה על הכנת שינוי לתמ"א 18 שנועד לאפשר הקמת תשתיות הטענה בתחנות תדלוק קיימות וחדשות ועל הקמת ועדת עורכים לשם הכנת שינוי זה. עבודתה של ועדת העורכים של תמ"א 18 נמצאת בימים אלה בעיצומה. הוועדה בוחנת את הדרישות לאסדרת הטעינה החשמלית בתוך תחנות התדלוק.⁹²

הוספה של עד שתי עמדות טעינה חשמליות בתחנות התדלוק אפשרית גם ללא שינוי התמ"א, והשינוי שיצריך להציב עמדות טעינה רבות בכל תחנה צפוי לחול רק בטווח הזמן הבינוני. כמו כן בוחנת הוועדה גם את האפשרות לתדלוק במימן ואת המשמעויות התכנוניות והמרחביות של הוספת סוג זה של תדלוק. כשיהיה בידי הוועדה כל המידע הנדרש, היא תוכל להמליץ למועצה הארצית לתכנון ולבנייה על השינויים הנדרשים בתמ"א 18.

בתשובתו מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה למשרד מבקר המדינה כי הוא פועל לעריכת תיקון תמ"א 18 לעניין האפשרות לטעינה חשמלית ולתדלוק במימן בתחומי תחנות התדלוק. הוראה לעריכת תיקון התמ"א ניתנה למועצה הארצית לתכנון ולבנייה ב-5.7.2022. המשרד מינה צוות תכנון רב-תחומי לקידום התוכנית ונערכו כמה ישיבות של ועדת העורכים של התמ"א לקראת גיבוש מסמכי התוכנית.

ביוני 2023 מסרה רשות החשמל בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי במסגרת חוק התקציב 2023 - 2024 תוקן חוק התכנון והבנייה כך שהשנאה הוגדרה כצורך ציבורי לצורכי הפקעה.

משרד מבקר המדינה ממליץ למינהל התכנון, למשרד התחבורה, למשרד להגנת הסביבה, למשרד האנרגיה ולמשרד הבינוי והשיכון, שיפעלו כל אחד בהתאם לסמכויותיו ותפקידיו, להשלמת התאמתה של תוכנית המתאר הארצית - תמ"א 18 להרחבה עתידית של פריסת עמדות טעינה במרחב הציבורי. כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה למשרדים האמורים לפעול בשיתוף חברת החשמל לקידום ההיערכות הטכנית להקמת עמדות השנאה ותשתיות חשמל נוספות שיאפשרו להקים עמדות טעינה בבתים משותפים, בבתים פרטיים ובמרחבים אורבניים ציבוריים. שיתוף הפעולה בין המשרדים והגופים הנוגעים בדבר עשוי לשפר את פריסת עמדות הטעינה וכך לפעול לשיפור ההנגשה של כלי רכב חשמליים ושל היתרונות הסביבתיים שבהם לציבור הרחב.

92 ובכלל זה היבטי העלאת המתח החשמלי הנדרש כדי להקים יותר משתי עמדות טעינה, הרחבת שטחי התחנה עבור הצבת חדרי השנאה שגודלם עשרות מ"ר לפחות, היבטי בטיחות וכן צורכי המשתמשים בעמדות הטעינה שכן הטעינה תארך כחצי שעה.



הקמת עמדות ציבוריות ובהן עמדות במרחב הבין-עירוני

כלי רכב היברידיים נטענים וכלי רכב חשמליים נטענים בעמדות טעינה ייעודיות שאמורות לעמוד בהנחיות של רשות החשמל. כאמור לעיל, טווח הנסיעה בהנעה החשמלית משתנה מכלי רכב לכלי רכב והוא תלוי בין היתר בגודל הסוללה המותקנת בו ובקיבולתה. ככלל, מבחינה טכנולוגית, כלי רכב היברידיים נטענים מאפשרים נסיעה בהנעה חשמלית של כמה עשרות קילומטרים בין טעינה לטעינה (יצוין כי לכלי רכב אלה, כמובן, יש גם מנוע בעירה פנימי ולכן יש להם יכולת תדלוק ונסיעה בהנעה בבנזין), וכלי רכב בהנעה חשמלית מלאה מאפשרים נסיעה בהנעה חשמלית בלבד לטווח של כמה מאות קילומטרים בין טעינה לטעינה. נהגים שנוהגים למרחקים ארוכים או נהגים שנוהגים לאורך שעות רבות במהלך יום עבודה (לדוגמה נהגים שעבודתם מחייבת נסיעות רבות על בסיס יומי) או נהגים הנוהגים למטרות פנאי ונופש ביעדים רחוקים מהבית, עשויים להידרש לטעינה במהלך היום, נוספת על ההטענה הביתית בשעות הלילה. לכן, פתרון הטעינה הניתן באמצעות עמדות טעינה ביתיות לא יספק את צורכיהם של נהגים אלה במלואם והם יידרשו להשתמש בעמדות ציבוריות במהלך היום. קיום עמדות ציבוריות זמינות עשוי לצמצם את "חרדת הטווח"⁹³ ולספק פתרון גם לנהגים שנוהגים למרחקים ארוכים.

עמדות ציבוריות עשויות להיות בטכנולוגיות שונות: (א) עמדות איטיות שדומות לעמדות ביתיות פרטיות (לרוב אלה עמדות במשרדים ובמבנים מסחריים, עמדות בתוך שכונות שאין בהן חניית פרטיות וחלק מעמדות ציבוריות); (ב) עמדות ציבוריות מהירות וסופר-מהירות בפריסה רחבה בכבישים בין-עירוניים.

בדומה לישראל, גם מדינות מתועשות אחרות מתמודדות עם סוגיות הטעינה במרחב הציבורי. כדי לספק פתרונות לנהגים, באיחוד האירופי ובארה"ב נקבעו יעדים כמותיים וגם הנחיות על פריסה גיאוגרפית של עמדות הטעינה.

באיחוד האירופי נקבעו כמה "פרוזדורים" מרכזיים שמכונים TEN-T (Trans-European-Transport Network), ולגביהם קבעה ועדת התחבורה והתיירות של הפרלמנט האירופי יעדים כמותיים ואיכותיים לקיום תשתית טעינה עבור כלי רכב חשמליים, וכן קבעה הנחיות גם על פריסת תחנות לתדלוק במימן. להלן מפה סכמטית של פרוזדורים המוגדרים במדינות האיחוד האירופי:

93 כאמור לעיל, "חרדת הטווח" הוא מונח המשמש בספרות המקצועית לתיאור החשש של הנהגים ברכבים חשמליים מפני מגבלות טווח הנסיעה בין הטעינות של רכביהם, בהתחשב בזמינות המוגבלת של עמדות טעינה ובזמן הרב יחסית שנדרש לטעינת סוללת הרכב. לדוגמה, רשות החדשנות (רשות עצמאית סטטוטורית המופקדת על קידום חדשנות כמנוף לצמיחה כלכלית מכילה ובת-קיימא בישראל) מגדירה את חרדת הטווח כך: "בשונה מרכב מבוסס דזל או בנזין, ברכב חשמלי אנחנו לוקחים את האנרגייה איתנו ופחות גמישים להטענה בדרך, שהיא מטבעה מורכבת וגם גוזלת זמן רב. מגבלה זאת גורמת לחרדת טווח (Range Anxiety) - המבטאת את חששם של נהגים שהאנרגייה של הרכב לא תספיק להגעה ליעד הרצוי".



מפה 3: פרוזדורי TEN-T בכבישים ראשיים באירופה



המקור: הנציבות האירופית.

ועדת התחבורה והתיירות של הפרלמנט האירופי המליצה לקבוע הוראה שמחייבת הקמה והתקנה של עמדות טעינה לכלי רכב חשמליים לאורך הכבישים (הפרוזדורים) לעיל, ולפיה המרחק בין עמדה לעמדה לא יעלה על 60 ק"מ. כן המליצה להקים עמדות תדלוק במימן בכל 100 ק"מ.



באוקטובר 2022 אימץ הפרלמנט האירופי⁹⁴ את העקרונות של הוועדה האמורה והחליט על קידום הצעת דירקטיבה אירופית חדשה⁹⁵ שתחליף את דירקטיבה EU 2014/94⁹⁶ ותחייב את המדינות החברות באיחוד לוודא כי עד סוף 2026 יוקמו עמדות טעינה בכל 60 ק"מ לאורך הכבישים הראשיים (TEN-T) בשני כיווני הנסיעה. עוד נקבע בהחלטה כי עד סוף 2030 יוקמו עמדות תדלוק במימן בכל 150 ק"מ לאורך הכבישים האלה.⁹⁷

עוד בטרם הוגדרו הדרישות להקמת עמדות טעינה בכבישים הראשיים, המליצה הדירקטיבה EU 2014/94 כי עד שנת 2020 תהיה לכל עשרה כלי רכב חשמליים קלים עמדת טעינה ציבורית זמינה ברחבי אירופה. הדירקטיבה הגדירה את הדרישה כאינדיקציה שתנחה את המדינות החברות באיחוד האירופי⁹⁸.

בדומה למדינות האיחוד האירופי, גם בארה"ב נקבעו "פרוזדורי תחבורה ייעודיים להנעה בדלקים חלופיים" (Alternative Fuel Corridors) שבהם נדרשת פריסת תשתיות של הנעה חלופית (עמדות טעינה לרכב חשמלי, של עמדות תדלוק במימן ושל עמדות תדלוק בגז טבעי⁹⁹). המפה של הפרוזדורים הקיימים והמתוכננים מובאת להלן:

94 הפרלמנט האירופי (European Parliament), Car-recharging Stations Should be Available Every 60km, אוקטובר 2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221014IPR43206/car-recharging-stations-should-be-available-every-60-km-say-meps>

95 הנציבות האירופית (European Commission), הצעת החלטה של הפרלמנט האירופי, (COD)2021/0223, Regulation of the European Parliament and of the Council on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure, and Repealing Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council, יולי 2021.

96 דירקטיבה של הפרלמנט האירופי, Deployment of Alternative Fuels Infrastructure 2014/94/EU, אוקטובר 2014.

97 מדובר בהקלה ביחס להצעת ועדת התחבורה והתיירות שהמליצה על עמדות בכל 100 ק"מ. The number of such recharging points should be established taking into account the number of electric vehicles estimated to be registered by the end of 2020 in each Member State. As an indication, the appropriate average number of recharging points should be equivalent to at least one recharging point per 10 cars, also taking into consideration the type of cars, charging technology and available private recharging points

99 לדוגמה, עבור מדינת ניו יורק נקבעו פרוזדורים בכבישים מסוימים. ראו: משרד התחבורה של ארה"ב, הסוכנות הפדרלית לכבישים מהירים, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/all_corridors



מפה 4: פרוזדורים ייעודיים לתחבורה בהנעה חלופית בארה"ב



המקור: משרד התחבורה של ארה"ב - U.S. Department of Transportation.¹⁰⁰
* הפרוזדורים המסומנים בקו בירוק הוקמו, הפרוזדורים בקו חום קטוע - בהקמה.

מכוח "חוק התשתיות" מנובמבר 2021¹⁰¹ נקבעו בארה"ב פרוזדורים ייעודיים לתחבורה המונעת בדלקים חלופיים האמורים לעמוד בין היתר בתנאי של מרחק של עד 50 מייל (כ-80 ק"מ) בין עמדות טעינה לרכבים חשמליים. על פי אותו חוק, הממשל האמריקני שם לעצמו יעד להקים רשת לאומית של 500,000 עמדות טעינה עד שנת 2030.

בישראל לא נקבעו יעדים כמותיים להקמת עמדות ציבוריות, אך בהחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 ניתנו הנחיות איכותניות לפריסת עמדות לטעינת כלי רכב חשמליים במרחב הציבורי.

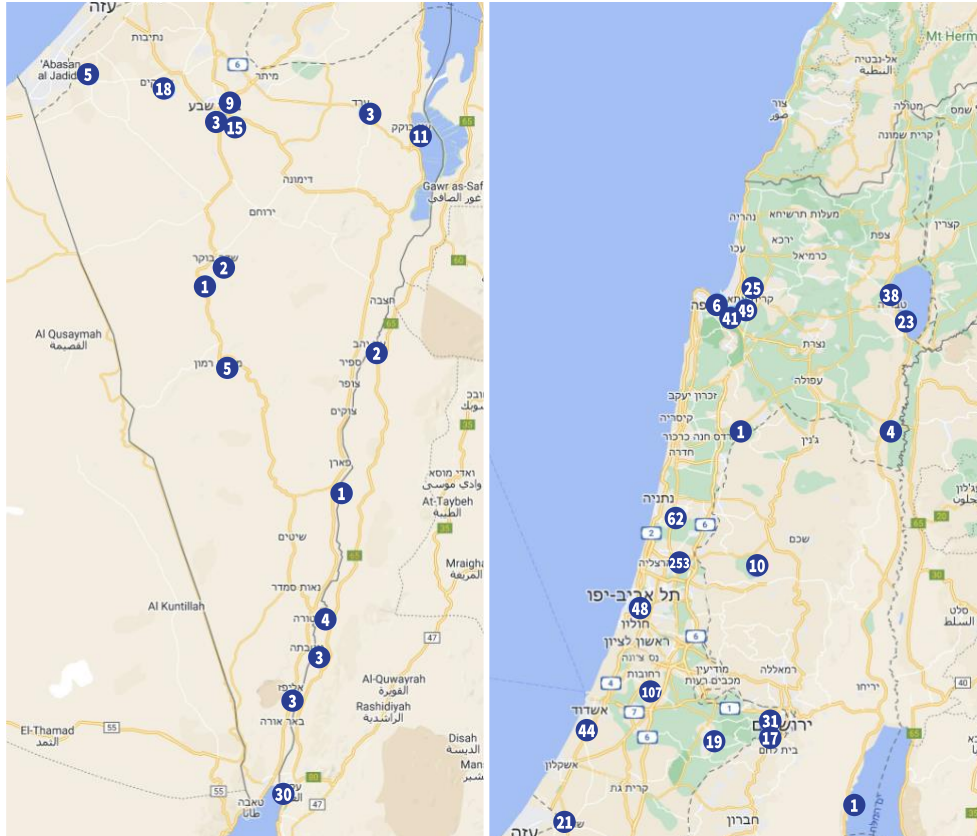
במפה 5 שלהלן מובאת הפריסה של עמדות טעינה ציבוריות כפי שפורסמה באתר משרד האנרגיה בחודש מאי 2023.

100 [https://hepgis.fhwa.dot.gov/fhwagis/ViewMap.aspx?map=Highway+Information%7CElectric+Vehicle+\(EV-Round+1,2,3,4,5+and+6](https://hepgis.fhwa.dot.gov/fhwagis/ViewMap.aspx?map=Highway+Information%7CElectric+Vehicle+(EV-Round+1,2,3,4,5+and+6)

101 חוק התשתיות "הדו-מפלגתי" (Bipartisan Infrastructure Law) שהתקבל בהסכמת שתי המפלגות הגדולות בארה"ב ולכן זכה לכינוי bipartisan.



מפה 5: פריסת עמדות טעינה ציבוריות בישראל



על פי אתר המרשתת של משרד האנרגיה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

עיון במפה המפורטת שבאתר המרשתת של משרד האנרגיה מלמד כי ברחבי ישראל פרוסות כ-900 עמדות טעינה, מהן למעלה מ-500 באזור גוש דן על פי הגדרות הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (מאזור אשדוד בדרום ועד עמק חפר בצפון). בהיעדר כללים המחייבים פריסת עמדות על פני הדרכים, בדומה להנחיות באיחוד האירופי, יש בישראל אזורים שפריסת העמדות בהם איננה צפופה. להלן כמה דוגמאות שעולות מעיון במפת משרד האנרגיה: (א) בכביש 90 באזור הערבה נמצאו שלושה מתחמי טעינה ובהם 15 עמדות בסך הכול על פני כ-160 ק"מ; (ב) בכביש 40 ממצפה רמון ועד לוטן שעל כביש הערבה לא נמצאו כלל עמדות טעינה על פני כ-100 ק"מ; (ג) בבקעת הירדן, דרומה מקיבוץ אפיקים, נמצאו 4 עמדות טעינה בשני מתחמים בבית שאן; (ד) בכביש 85 מעכו ועד צפון כנרת נמצא מתחם יחיד ובו 4 עמדות טעינה בכרמיאל; (ה) בכביש 89 מנהרייה ועד צפת לא נמצאו עמדות (כ-50 ק"מ).

ציון כי בכבישים בין-עירוניים נודעת חשיבות לפריסה של עמדות ציבוריות מהירות, מכיוון שזמן הטעינה בעמדה שאינה מהירה, כאמור, עולה על שעתיים ולכן אינו יעיל בעצירת ביניים לשם טעינה. פריסת עמדות טעינה מהירות מצומצמת אף יותר, לדוגמה: בכביש 40 דרומה



מבאר-שבע ובכביש הערבה מים המלח ועד אילת נמצאו 8 מתחמי טעינה מהירה לרכב חשמלי ובהם 11 עמדות.

להלן פרטים על ההנחיות השונות של הממשלה למשרד התחבורה בקשר לפריסת עמדות טעינה:

הממשלה הטילה על משרד התחבורה לפעול לתיקון הנחיות התכנון לעניין חניונים ציבוריים הסמוכים למוקדי הסעת המונים, שמשמשים כחניוני "חנה וסע"¹⁰² וכעמדת ריענון בדרכים בין-עירוניות. על פי ההחלטה, תכנונים שיחלו מינואר 2022 יבחנו היתכנות הנדסית מלאה לחיבור והתקנה של עמדות טעינה, כך שתתאפשר טעינת רכב חשמלי בכל עמדות החניה כפוף לכל דין. לעניין זה, "חניון ציבורי" - חניונים שבבעלות המדינה, חברה ממשלתית או זכיין מטעם המדינה, או שמוחזקים על ידיהם. על אף האמור, בחניונים ציבוריים המכילים מעל 3,000 מקומות חניה, משרד התחבורה יוכל להנחות את המתכנן או את מחזיק החניון כך שתתאפשר טעינת רכב חשמלי רק בחלק מעמדות החניה, על פי שיקול דעתו.

משרד התחבורה מסר למשרד מבקר המדינה בספטמבר 2022 ובפברואר 2023 כי במסגרת הכנת פרוגרמות לחניות "חנה וסע", מינהל התכנון הנחה את חברות התשתיות להכין תכנון שיאפשר בחינת היתכנות הנדסית מלאה לחיבור ולהתקנה של עמדות טעינה בהתאם לתנאים הסטטוטוריים הקיימים, וכי עבור כל מתחם "חנה וסע" שמגיע לבחינת משרד התחבורה נבחנת אפשרות לחשמול עמדות. עוד מסר משרד התחבורה כי במחצית הראשונה של 2022 נערכה הנחיית תכנון ראשונית וכי הנחיית תכנון מפורטת תועבר, כפוף למקור תקציבי, להמשך תהליך פיתוח בשיתוף חברת התשתיות ממשלתית.

נוסף על הקמת עמדות טעינה בחניונים ציבוריים, הממשלה הנחתה בהחלטה מספר 542 מאוקטובר 2021 לפעול לתיקון ההנחיות לתכנון דרכים בין-עירוניות כך שיכללו תכנון עמדות טעינה מהירות וסופר-מהירות במפוצי חניה ובאזורי מנוחה.

משרד התחבורה מסר למשרד מבקר המדינה בספטמבר 2022 כי נושא תכנון העמדות בדרכים בין-עירוניות נבחן על ידי צוות תשתיות במשרד התחבורה, וכי מכיוון שהחניה בדרכים בין-עירוניות אסורה, יהיה ניתן לקדם את תכנון עמדות טעינה בצידי הכבישים רק במסגרת הפרוגרמות הרחבות יותר של אזורי מנוחה בכבישים בין-עירוניים. תינתן הנחיה פרוגרמטית לתכנון התקנת עמדות טעינה מהירה וסופר-מהירה כפוף לחוק התכנון והבנייה.

הממשלה הנחתה בהחלטה 542 מאוקטובר 2021 (סעיף 5.ב. להחלטה) גם להיערך להתאמת תחנות הדלק הקיימות לטעינה של רכבים חשמליים ולתדלוק במימן.

כאמור, במסגרת ההיערכות ליישום החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 הוקם צוות התכנון. במאי 2022 הכין הצוות המלצות ביניים לרבות המלצות בנושא התאמת תחנות הדלק הקיימות והחדשות שיוקמו.

102 אחד הפתרונות המידיים להפחתת עומסי התנועה הוא הקמת חניוני "חנה וסע" במקומות שונים ברחבי המטרופולין ומהם היסעים שויבילו למרכזי הערים. שימוש זה יפחית את תנועת כלי הרכב הפרטיים למרכזי הערים בתקופת העבודות.



בסיכום הביניים ממאי 2022 המליץ הצוות בהקשר הזה כך: "בכדי לאפשר פיתוח עמדות הטענה לרכבים חשמליים ולתדלוק במימן במסגרת עדכון התמ"א [תמ"א 18], מומלץ לבחון את ההתייחסות לנושאים האלה:

1. מתן אפשרות להקמת תשתיות הטענה בתחנות תדלוק קיימות וחדשות ומימן.
2. קביעת מרחקי בטיחות ואמצעי בטיחות אש, לפי תקן או תקנות ובהתאם לנדרש.
3. קביעת זכויות בניה בתכנית ארצית במטרה להקים חדרי שנאים לטובת אספקת חשמל לעמדות ההטענה. בכדי לאפשר הקמת עמדות מרובות של הטענת רכבים חשמליים יש לתת מענה לאספקת החשמל הנדרשת, על ידי הרחבת ו/או הוספת חדרי שנאים [בתחנות הדלק].
4. בחינת הצורך בהגדלת שטחי שירות ובאילו תנאים.

כמו כן, בעת עדכון תמ"א 18 ולשם קידום הוצאת השימוש בסולר ברכבים כבדים, תיבחן האפשרות לתדלוק בדלקים לדוגמת גט"י¹⁰³.

כאמור, בישראל טרם נקבעו יעדים כמותיים לפריסת עמדות טעינה ציבוריות, אך בפברואר 2023 נמסר ממועד האנרגייה למשרד מבקר המדינה כי במשרד האנרגייה נשקלת הצעה לאמץ את ההנחיות של הדירקטיבה האירופית בנושא מספר הרכבים לעמדה ציבורית או הספק החשמל הכולל של העמדות הזמינות לכל רכב¹⁰⁴.

ביוני 2023 מסר משרד האנרגייה למשרד מבקר המדינה כי המשרד הכין תחזית מפורטת ויעדים כמותיים לפריסת עמדות טעינה ציבוריות, זאת בהתבסס על התקנות האירופיות בנושא, כולל התאמה של המודל העומד בסיס התקנות לתנאים בישראל. משרד האנרגייה בנה בסיס נתונים מרחבי הכולל את כל עמדות הטעינה הקיימות והמתוכננות הידועות למשרד האנרגייה, וזאת כדי לתכנן את מערך התמיכות והאסדרה הנכון ביותר. עוד נמסר כי התוכנית הכוללת לעמדות הטעינה שהכין המשרד כוללת ציון של היקף הספק הטעינה הציבורי הנדרש עבור המשק הישראלי בתרחישים שונים עד סוף העשור, כולל תוספת התקציב הממשלתי הנדרש.

בהמלצותיו ממאי 2022 ציין צוות התכנון כי "עלו יתרונות שונים למיקום עמדות טעינה בחניונים, על פני הטענה ברחוב, ובהם: יתרון לגודל מבחינת עלויות הקמה, תחזוקה ותפעול; נוחות לנהגים המחפשים עמדה פנויה; צמצום הפרעה למרחב הרחוב; ניצול טוב יותר של משאב הקרקע; נוחות פיקוח ואכיפה ועוד. בהמשך לכך, בכוונת הצוות להמליץ על עריכת מסמך מדיניות שיאגד בתוכו מערך המלצות למדיניות מוצעת לפריסת טעינה במרחב העירוני. המסמך יציג קריטריונים ועקרונות לפריסת עמדות טעינה במרחב הציבורי ואת התנאים המרחביים בהם תתאפשר הטענה. הצוות מציין כי הקמת עמדות הטעינה ברחוב תהיה בעדיפות נמוכה יותר, והן ישמשו כאמצעי משלים להטענה בחניונים, וזאת, בכפוף לתנאים שיפורטו במסמך ויבטיחו שהן לא

103 גט"י הוא גז טבעי נוזלי - גז טבעי במצב צבירה של נוזל.

104 ניתן לחשב את ההספק הכולל של העמדות לכל רכב באופן זה: חיבור ההספק של כל העמדות הציבוריות הקיימות וחלוקתו במספר כלי רכב חשמליים. לדוגמה, אילו היו בישראל 50 עמדות בעלות הספק של 5 קילו-ואט ו-100 רכבים חשמליים, הייתה מתקבלת תוצאה שלכל רכב זמין הספק כולל של 2.5 קילו-ואט $(50 \times 5) / 100 = 2.5$.



פוגעות בתנועה חופשית של הולכי הרגל, רוכבי אופניים ומשתמשי תחבורה ציבורית, תוך מיזעור הפגיעה באיכות המרחב הציבורי".

כמו כן סיכם צוות התכנון כי "המסמך יהווה מסמך המלצות, כאשר רשויות מקומיות יוכלו להשתמש בו כתשתית להכנת מסמך מדיניות רשותי להטענת כלי רכב חשמליים, בהתייחס למאפיינים המקומיים". מסמך המלצות זה יכלול, בין היתר, פירוט של השינויים הסטטוטוריים, תיקוני תמ"אות, תיקון תקנות, תיקוני חקיקה, הנחיות לתכנון ואמצעים משלימים.

גם צוות התחבורה נדרש לסוגייה של הסדרת עמדות טעינה. בסיכום ישיבת צוות זה מיוני 2022 צוין כי "בהמשך להחלטת ממשלה 542, מינהל תכנון מקדם מסמך המלצות לבחינה באילו סיווגי רחובות ובאילו תנאים ניתן יהיה להציב עמדות טעינה ברחוב. תהליך העבודה ישותף עם חברי הצוות ועם גורמים נוספים. הוסכם במהלך הפגישה כי עמדות טעינה ברחובות הן הנמוכות במדרג החשיבות של הצבת עמדות הטעינה לרכבים חשמליים (עדיפים עליה בחניות בבתי, בחניונים, ואפילו בתחנות התדלוק הקיימות). עם זאת, אין עוררין שבמצב השוק כיום קיים צורך לתת מענה גם במרחב הרחוב במקומות המתאימים לכך".

הביקורת העלתה כי משרד התחבורה והצוות הבין-משרדי בהובלת מינהל התכנון נמצאים בעיצומה של בחינת ההנחיות של הממשלה בנושא היערכות לפריסת עמדות טעינה ציבוריות לכלי רכב חשמליים וכי התוכניות טרם הושלמו. על פי נתוני משרד האנרגיה, יש בישראל מעט עמדות טעינה ציבוריות מהירות (ביולי 2023 - 219 עמדות המצוידות בחיבור Combo 2 המאפשר חיבור מהיר), מהן 89 באזור גוש דן והשרון, 64 באזור חיפה והצפון, 33 באזור ירושלים והשומרון ו-33 באזור הדרום¹⁰⁵. בסוף שנת 2022 היו בישראל למעלה מ-40,000 כלי רכב חשמליים ומספרם צפוי לגדול בשנים הבאות. מגמה זו מצריכה הגדלה של פריסת עמדות טעינה מהירות ציבוריות.

עוד עלה בביקורת כי משרד האנרגיה והתחבורה מקדמים פריסת עמדות ציבוריות בחניונים קיימים, בתחנות דלק ובחניונים מתוכננים, אולם הם טרם סיכמו יעדים כמותיים לפריסתן, לא קבעו הנחיות לפריסתן הגיאוגרפית ולא קבעו את סוגי העמדות המתאימות לפריסה בכבישים בין-עירוניים. זאת למרות הגידול במספר הרכבים החשמליים במדינה. יוער כי נושא זה כבר מקודם במדינות האיחוד האירופי ובארה"ב.

בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה כי המשרד הקים מערכת מיפוי מרחבית (GIS) העוקבת אחר עמדות הטעינה הציבוריות הפעילות והמתוכננות וזאת על בסיס נתונים שבידיו. המשרד אף שוקד על איסוף נתונים הפתוחים לציבור במאגרי מידע וביישומונים שונים. חשוב להדגיש כי מספר העמדות הציבוריות משתנה מדי יום ביומו. כך או כך, משרד האנרגיה בונה מערך זה כדי לנטר את מספר העמדות, את קצב הקמתן ואת מיקומן ביחס לצורכי הנהגים ברכב חשמלי, וכן כדי להתאים את הפריסה הקיימת לצרכים הנוכחיים והעתידיים. תכנון מדיניות, כולל תמיכות עתידיות בהקמת עמדות ציבוריות, יישען על הממצאים מנתונים אלו. בה בעת פועל משרד האנרגיה להרחבת תשתית המידע בערוצים שונים, כולל בחינה של התקנות למסירת מידע.

105 הנתונים תקפים ביולי 2023, https://www.gov.il/he/departments/general/charging_points



כמו כן נמצא שהצוותים הבין-משרדיים שהוקמו מתוקף החלטת ממשלה 542 מאוקטובר 2021 להסדרת אכיפה של חניה בעמדות טעינה ציבוריות ושחברים בהם נציגים ממינהל התכנון, ממשד התחבורה, מהמשרד להגנת הסביבה, ממשד האנרגיה וממשד הבינוי והשיכון, לא השלימו את עבודתם ולא המליצו על עריכת מסמך מדיניות שיאגד בתוכו מערך המלצות למדיניות מוצעת לפריסת טעינה במרחב העירוני לרשויות המקומיות לצורך הכנת מסמך מדיניות להסדרת מקומות החניה לעמדות הטעינה ברשויות המקומיות.

ביוני 2023 מסר מינהל התכנון בתשובתו למשרד מבקר המדינה כי הוא פועל בעקבות בשיתוף המשרדים האחרים ונציגי רשויות מקומיות לעריכת מסמך ההנחיות המומלצות לפריסת טעינה במרחב העירוני. מסמך זה נמצא כיום בשלב של טיטה ראשונה ועתיד להתקדם להמלצה לאישור לקראת סוף שנת 2023.

ביולי 2023 מסר משרד הבינוי והשיכון למשרד מבקר המדינה כי המשרד חבר בצוות המקצועי ותורם מהידע ההנדסי שלו בנושא, אך אינו הגורם המוביל. המשרד נערך לקבלת מסמך המדיניות ויפעל על פי ההנחיות שיינתנו. עוד צוין בתשובת המשרד כי הוא מתמקד בתשתיות במרחב הציבורי שהוא אחראי להן ולא בחניונים שהם שטחים פרטיים, וכי הוא קבע הנחיות לפריסת תשתיות לעמדות הטעינה לרכבים חשמליים במרחב הציבורי כדי להיערך לעתיד שבו יגדלו מספר הרכבים החשמליים. כמו כן ציין המשרד כי הוא מתכנן את השכונות החדשות על פי עקרונות עירוניות המעודדים הליכה ונגישות כדי לצמצם את התלות ברכב פרטי וזאת על פי כלי המדידה "שכונה 360"¹⁰⁶ לתכנון ופיתוח שכונות מגורים שקודם במשרד.

במועד סיום הביקורת, באפריל 2023, משרד התחבורה והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מקדמים ביצוע סקר ארצי של הרגלי נסיעה. סקר כזה עשוי למפות מחדש את הרגלי הנסיעה של משתמשי הדרך וכך לסייע גם בקביעת הפריסה של עמדות הטעינה בהתאם לממצאי הסקר.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה ולמשרד האנרגיה לסכם - בהתייעצות עם הצוות ליישום החלטת הממשלה - יעדים כמותיים לפריסת עמדות ציבוריות ואת דרכי המימוש של היעדים האלה במסמך המדיניות של צוות התכנון. עוד מומלץ להם לפעול להמשך מיפוי ועדכון הפריסה הקיימת והעתידית של עמדות הטעינה הציבוריות. יעדים מדידים, תכנון של הפריסה הגיאוגרפית הרצויה ומידע מעודכן על מיקום עמדות הטעינה עשוי לשפר ולייעל את יכולת הממשלה לסייע בהקמת עמדות ותשתיות. בקביעת היעדים לפריסה של עמדות הטעינה מומלץ להתחשב במאפיינים הייחודיים של מדינת ישראל: שטח קטן, צפיפות רבה וגודש בכבישים.

106 "שכונה 360" הוא מסמך של משרד הבינוי והשיכון העוסק בתכנון עירוני שפורסם בפברואר 2019 ועודכן בדצמבר 2020. לפי משרד הבינוי והשיכון, המסמך אמור לשמש כלי מדידה שנועד לקדם את התכנון, הפיתוח והבינוי של שכונות איכותיות, בריאות ומשגשגות לאורך זמן.



מומלץ למשרד התחבורה וללשכה המרכזית לסטטיסטיקה לקדם את סקר הרגלי הנסיעה ולהיעזר בו בין היתר לצורכי מיפוי הצרכים של הנוהגים ברכבים חשמליים. קביעת יעדים כמותיים וגיאוגרפיים לפריסת עמדות טעינה תאפשר בחינה ואיתור של הפערים בין היעדים הכמותיים והפריסה הגיאוגרפית לבין פעילות משרדי התחבורה והאנרגיה לקידום עמדות טעינה ציבוריות בחניונים הקיימים והמתוכננים ובמרחב העירוני.

עוד ממליץ משרד מבקר המדינה למשרדי התחבורה והאנרגיה לפעול להשלמת התכנון הנדרש של עמדות ציבוריות ולהתאמתו ליעדים כמותיים ולפריסה גיאוגרפית שייקבעו מראש, וככל שידרש, לפעול לקידום תיקוני חקיקה כדי לעמוד ביעדי הממשלה לשילובם של רכבים חשמליים. כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה למשרד התחבורה לבחון מתן הנחיות תכנוניות שיספקו פתרון לעומסים הצפויים על עמדות הטעינה הציבוריות באזורי הביקוש בדרכים בין-עירוניות, לרבות בדרכים בין-עירוניות שמחוץ לערי מטרופולין הגדולות.

בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה כי המשרד ערך כמה מפגשים עם חברת החשמל לשם הצגת בעיות טיפוסיות של הקמת תשתיות טעינה במרחב הציבורי, בשיתוף רשות החשמל והחברה הכלכלית של עיריית ירושלים.

בתגובתה על טיוטת דוח הביקורת מיוני 2023 מסרה עיריית ירושלים כי עד למועד התגובה הציבה העירייה כ-100 שקעי טעינה ב-17 עמדות טעינה ציבוריות ובכוונתה להציב 240 שקעים נוספים. בנוסף, תוכניות בניין העיר כוללת דרישה להצבת תשתיות ועמדות טעינה בחניוני העיר. כמו כן פרסמה העירייה מכרז לבחירת גורם מקצועי לגיבוש תוכנית אסטרטגית לאנרגיה בעיר, הכוללת חשמול התחבורה הציבורית ופריסת עמדות טעינה נוספות.

ביוני 2023 מסרה עיריית באר שבע בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי היא נערכת לפריסת עמדות ברחבי העיר. בין היתר העירייה מקדמת התקשרות עם יועץ להכנת המכרז העירוני לעמדות טעינה חשמליות בעיר. העירייה מקדמת בשיתוף חברת החשמל מיזם "שכונה חכמה" בשכונת רמות, ובין מטרותיו הצבת רשת טעינה זמינה ואמינה למכוניות חשמליות ועידוד התושבים למעבר לתחבורה חשמלית פרטית וציבורית. כמו כן מסרה העירייה כי המיזם נמצא בשלב של בחינת מיקום עמדות הטעינה בשכונה, לפני הגשת המסקנות לראש העיר.

הסדרי תנועה ואכיפה של החניה בעמדות הטעינה הציבוריות

באוקטובר 2021, בהחלטת ממשלה 542, הוחלט להטיל על שרת התחבורה דאז "לקבוע הסדרי תנועה ואכיפה לחניה לצורך טעינה של רכבים חשמליים במרחב הציבורי, ובכלל זה טיוטת תיקון תקנות התעבורה וצו התעבורה (עבירות קנס), תשס"ב-2002, לאחר היוועצות עם משטרת ישראל ובכפוף להסכמת שר המשפטים, תובא לאישור ועדת הכלכלה של הכנסת עד ליום 1.9.2022".

בסיכום ישיבת צוות התכנון ממאי 2022 צוין כי "הסדרי תנועה לחניה וטעינה של רכב חשמלי יהיו באמצעות תמרוך 626 ומתחתיו סמל ס - 130 (לטעינה חשמלית), סימון מקום החניה יהיה באמצעות סימון 819. לצורך אכיפה, נדרש לשלב את הדברים בחוקי העזר העירוניים להעמדת רכב וחנייתו, שם תינתן סמכות הפיקוח לרשות המקומית, כולל קנסות וכדומה. בנוסף יש להוסיף ב-צו עבירות קנס' גובה הקנס לעבירה זו, לאכיפה משטרתית הדבר דורש תיאום בין




הלשכות המשפטיות של משרד התחבורה, המשטרה והמשרד לביטחון פנים ותהליך זה מקודם במשרד במסגרת תהליך ביזור הסמכויות למרחבים".

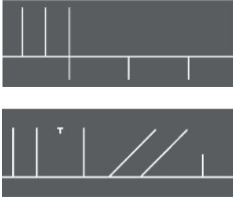
אלה התמרורים והסימונים המוצגים בסיכום ישיבת הצוות, כפי שהם מופיעים בלוח התמרורים של מינהל התכנון ופיתוח תשתיות במשרד התחבורה:

תרשים 25: תמרור, סימון וסמל עמדות טעינה ודברי הסבר מלוח התמרורים


א. תמרור 626:

<p>עד לצומת הקרוב, אלא אם כן סומנו אבני השפה בצומת ואחריו בתמרור 817, או עד לתמרור 432, 433 או 627 או 628.</p>	<p>חניה לכלי רכב, זולת - (1) בתחנת אוטובוסים ציבוריים או בתחנת רכבת מקומית שסומנו בתמרורים 505 או 506, בהתאמה; (2) אם נאסרה החניה על פי תמרור 507, 509, 510, 511, 512, 513 או 818 או 820; צוין סוג כלי רכב מתחת לתמרור-חניה לכלי רכב מהסוג המצויין בלבד.</p>	<p>626</p>	
--	--	------------	---

ב. סימון 819:

<p>מקומות חניה לכלי רכב מסומנים בצבע לבן: החניה במקום תהיה רק בתחומי השטח המסומן על פני הדרך. הוצב תמרור 627 וסומן שטח על המדרכה, מותר לרכב פרטי, פרטי דו-שימושי ומסחרי שמשקלו הכולל המותר הוא עד 2200 ק"ג, לחנות על המדרכה בתחום השטח המסומן על פניה, מבלי לחסום את המעבר להולכי רגל ולכסא גלגלים לנכים.</p>	<p>819</p>	
---	------------	--

ג. סמל ס-130:

<p>עמדת טעינה לרכב חשמלי</p>	<p>ס-130</p>	
------------------------------	--------------	---

המקור: לוח התמרורים, מתוך הודעת התעבורה (קביעת לוח תמרורים), התשע"א-2010, עדכון ספטמבר 2022.



נמצא כי במועד סיום הביקורת, באפריל 2023, טרם גיבש משרד התחבורה את טיוטת התיקון של תקנות התעבורה, התשכ"א-1961, ואת עדכוננו של צו התעבורה (עבירות קנס), התשס"ב-2022, לאחר היוועצות עם משטרת ישראל ולאחר הסכמת שר המשפטים לצורך קביעת הסדרי תנועה ואכיפה לחניה לטעינת רכבים חשמליים במרחב הציבורי, וממילא טיוטה כאמור לא הוגשה לאישור ועדת הכלכלה של הכנסת עד ל-1.9.2022. כפי שנקבע בהחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021.

ביוני 2023 מסר משרד המשפטים בתשובתו למשרד מבקר המדינה כי הסמכות לתיקון הצו היא בידי שר התחבורה, בהסכמת שר המשפטים. במקרים אלו משרד המשפטים יכול להידרש לנושא לאחר שמועברת אליו טיוטה מהמשרד הרלוונטי. אם תועבר למשרד המשפטים טיוטה בנושא זה ממשרד התחבורה, יוכל משרד המשפטים לסייע לקידום הנשוא.

בתגובת משטרת ישראל מיוני 2023 נמסר למשרד מבקר המדינה שיש לוודא אפשרות אכיפה פרקטית של פקחים ולא של שוטרים.

עוד נמצא שהצוותים הבין-משרדיים שהוקמו מתוקף החלטת ממשלה 542 מאוקטובר 2021 להסדרת האכיפה של החניה בעמדות טעינה ציבוריות ושחברים בהם נציגים ממינהל התכנון, ממשד התחבורה, מהמשרד להגנת הסביבה, ממשד האנרגיה וממשרד הבינוי והשיכון, לא השלימו את עבודתם. הם אף לא המליצו לרשויות המקומיות לערוך מסמך מדיניות מוצעת לפריסת טעינה במרחב העירוני לצורך הכנת מסמך מדיניות להסדרת מקומות החניה לעמדות הטעינה ברשויות אלה.

בהחלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 נקבע כי עד ספטמבר 2022 יציג משרד התחבורה לוועדת הכלכלה של הכנסת את ההנחיות על אופן השימוש הנאות בעמדות טעינה ציבוריות. עלה כי במועד סיום הביקורת, באפריל 2023, לא הכין משרד התחבורה הנחיות על אופן השימוש הנאות בעמדות טעינה ציבוריות ואין כלים לאכיפתו. כלים לאכיפה כאמור נדרשים כדי לשמר את זמינות תשתיות הטעינה ההכרחית להצלחתה של קליטת הרכבים החשמליים.

על משרד התחבורה לפעול על פי החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021, לתיקון תקנות התעבורה הרלוונטיות (לרבות תקנה 72[א]), העוסקת במקומות אסורים בעצירה, בהעמדה ובחניה). כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה למשרד התחבורה ולמינהל התכנון להשלים את גיבוש מסמך ההמלצות לרשויות המקומיות.

משק החשמל

התקנת עשרות ואף מאות אלפי עמדות טעינה ביתיות, פריסת עמדות טעינה ציבוריות רבות וחיבור כלי רכב חשמליים רבים מחייבים היערכות של משק החשמל על כל מקטעיו, שהם ייצור, הולכה וחלוקת החשמל במתח גבוה ובמתח נמוך, וכן מערכת השנאה בין המקטעים. היערכות זו מחייבת הירתמות של כל הארגונים הממונים על ההיבטים השונים של משק החשמל, של כל



הגופים הציבוריים לרבות רשות החשמל, של נגה - חברה ממשלתית לניהול מערכת החשמל של חברת החשמל¹⁰⁷.

הארגונים הממשלתיים במשק החשמל

רשות החשמל

רשות החשמל היא הרשות המאסדרת את משק החשמל בישראל. על פי חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996 (להלן - חוק משק החשמל), לרשות מגוון תפקידים, וביניהם: היותה הגורם המקצועי במשרד בתחום משק החשמל, המסייע לשר בגיבוש מדיניותו בתחום משק החשמל; קביעת תעריפי החשמל ודרכי עדכונם; מתן רישיונות לפעילות במשק החשמל. יצוין כי הקמת רשות החשמל מקורה בחוק התכנית הכלכלית (תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2015 ו-2016), התשע"ו-2015, שמכוחו יצאה לדרך רפורמה ברשות החשמל. ביום 31.12.2015 חדלה להתקיים "הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל", וחלף רשות זו קמה "רשות החשמל" הממזגת את הרשות הקודמת ואת מינהל החשמל, שהופקד קודם לתיקון החוק על הפעלת סמכויות אחרות מהרשות.

לפי חוק משק החשמל, לשר האנרגיה סמכויות להחליט על מדיניות בתחום משק החשמל בנושאים שונים וביניהם: קביעת תוכניות אב ארוכות-טווח למשק החשמל, קביעת מדיניות למתן רישיונות, קידום התחרות וצמצום הריכוזיות במשק החשמל בהתייעצות עם שר האוצר ופעילות משק החשמל במצבי חירום ובמצבים מיוחדים אחרים.

נגה - ניהול מערכת החשמל

חברת נגה היא חברה ממשלתית שהוקמה בעקבות הרפורמה במשק החשמל מיוני 2018. ברפורמה נקבע כי פעילותן של יחידות ניהול המערכת, של יחידת תכנון ופיתוח טכנולוגיה ושל היחידה לסטטיסטיקה וחקר שווקים יועברו מחברת החשמל לישראל לחברת נגה¹⁰⁸.

חברת נגה פועלת כמנהל מערכת החשמל מכוח רישיון לניהול המערכת, שניתן לה על ידי שר האנרגיה ורשות החשמל. הרישיון מפרט את תפקידיה השונים, את סמכותיה ואת תחומי אחריותה. חברת נגה פועלת בין היתר בהתאם לחוק משק החשמל, לתקנות משק החשמל, להחלטות ואמות מידה של רשות החשמל, להנחיות משרד האנרגיה ולהגבלות של המשרד להגנת הסביבה.

חברת החשמל לישראל

חברת החשמל היא חברה ממשלתית ציבורית, המייצרת חשמל ומספקת אותו לכל מגזרי המשק בישראל. פעילותה כוללת ייצור חשמל, הולכה והשנאה של חשמל, וכן חלוקה, הספקה ומכירה של החשמל ללקוחות. החברה פועלת להספקת חשמל לכשלושה מיליון לקוחות¹⁰⁹.

107 נוסף על גופים ממשלתיים כאמור, יש בישראל יצרני חשמל פרטיים אשר מייצרים עד 60% מהחשמל בישראל בהתאם להקצאות של חברת ניהול המערכת.

108 אתר חברת נגה במרשתת, www.noga-iso.co.il

109 אתר חברת החשמל לישראל במרשתת, www.iec.co.il/content/about/lobbies/review

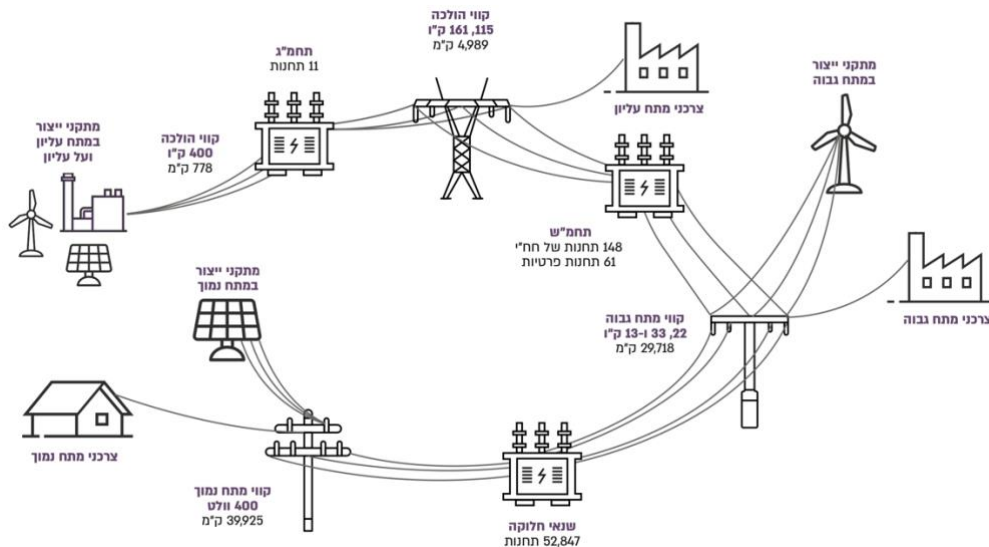


להלן מובאים פרטים על היערכות המקטעים השונים בשרשרת הספקת החשמל לקליטת כלי רכב חשמליים.

מקטעי משק החשמל

החשמל שמיצור במתקני ייצור במתח עליון ועל-עליון במקטע הייצור עובר לצרכנים השונים ברשת החשמל (צרכני מתח עליון, צרכני מתח גבוה וצרכני מתח נמוך) דרך רשת החשמל הכוללת תחנות מיתוג (תחמ"גים), קווי הולכה במתח עילי, תחנות משנה (תחמ"שים), קווי מתח גבוה ושנאי חלוקה. ייצור חשמל נעשה גם במתקני ייצור במתח נמוך (אנרגייה מתחדשת). להלן תרשים סכמטי של רשת החשמל בישראל בסוף 2021.

תרשים 26: רשת החשמל בסוף 2021



המקור: רשות החשמל, "דוח מצב משק החשמל 2021".

בתשובתה מיוני 2023 מסרה רשות החשמל למשרד מבקר המדינה כי היא פועלת באופן שוטף להתאמת משק החשמל להשתלבות רכבים חשמליים בכלל ההיבטים ובכל מקטעי רשת החשמל, בין היתר באמצעות פריסת מונים חכמים, פרסום קולות קוראים לשילוב רכבים חשמליים והנחיות מינהל החשמל להתקנת מערכות טעינה לרכבים אלה ותיקוני חקיקה במסגרת חוק ההסדרים במשק.

ייצור חשמל

המקטע הראשון בשרשרת הספקת החשמל הוא מקטע הייצור. על פי החלטת רשות החשמל ושר האנרגייה מיוני 2020 הוא מנוהל בידי חברת נגה מתוקף רישיון שניתן לה ובו מוטלת עליה בין היתר אחריות לנושאים האלה: (א) איזון תמידי בין ההיצע של החשמל ובין הביקוש לו; (ב) קביעת קריטריונים לתפעול ולמדיניות של אופן הפעלת מערך הייצור והמסירה; (ג) ניהול



סחר בחשמל בתנאים תחרותיים, שוויוניים ומיטביים; (ד) לוודא שלבעל הרישיון יכולת לרכוש אנרגייה, יכולת זמינה ושירותי תשתית לצורך מכירתם, כפוף לכללי העסקאות, לאמות המידה ולתעריפים; (ה) ניהול העמסת מתקני ייצור ואגירה במערכת המסירה.

חברת נגה אחראית לתכנון פיתוח מערכת החשמל, ובכלל זה: (א) גיבוש ופרסום תחזית ביקוש של משק החשמל; (ב) הכנת תוכנית אינטגרטיבית שמטרתה להציג חלופות שונות לתכנון משק החשמל בטווח הארוך, בהתאם ליעדים שיוגדרו; (ג) גיבוש המלצות לשר האנרגיה ולרשות החשמל על קריטריונים לתכנון הפיתוח של מקטע הייצור; (ד) הגשת תוכנית לפיתוח מקטע הייצור שתכלול המלצה על הכושר והתמהיל של הייצור והאגירה הנדרשים לשם עמידה בקריטריונים; (ה) מעקב ודיווח לרשות החשמל ולשר האנרגיה על מחסור צפוי בהיצע החשמל.

רשות החשמל מפקחת על פעילות חברת נגה ולשם כך רשאית לקבל ממנה כל מסמך, כל מידע וכל דיווח הדרושים לצורך הפיקוח. הרשות רשאית לבטל את רישיון חברת הניהול כפוף לתנאים שנקבעו ברישיון.

שר האנרגיה, בהתייעצות עם רשות החשמל, מאשר את תוכנית הפיתוח וגם רשאי לדרוש מחברת ניהול המערכת להגיש לאישורו תוכנית פיתוח במועד ובאופן שיידרשו.

היקף הייצור בשנת 2021

על פי דוח מצב משק החשמל לשנת 2021 של רשות החשמל, ייצור החשמל המשקי בפועל באותה שנה הסתכם ב-74 טרה-ואט שעה. כושר הייצור היה כ-18.9 גיגה-ואט, גבוה בכ-4.7 גיגה-ואט משיא הביקוש בשנה זו¹¹⁰. בשנה זו 69% מהחשמל יוצרו בגז, כ-23% בפחם והיתר באנרגיות מתחדשות ובתחנות סולר¹¹¹.

נתח השוק במקטע הייצור בשנת 2021 התחלק בין חברת החשמל - 52% לבין יצרני חשמל פרטיים - 48%¹¹². בחמש שנים האחרונות ניכרת ירידה עקיבה בנתח השוק של חברת החשמל ועלייה בנתח השוק של היצרנים הפרטיים.

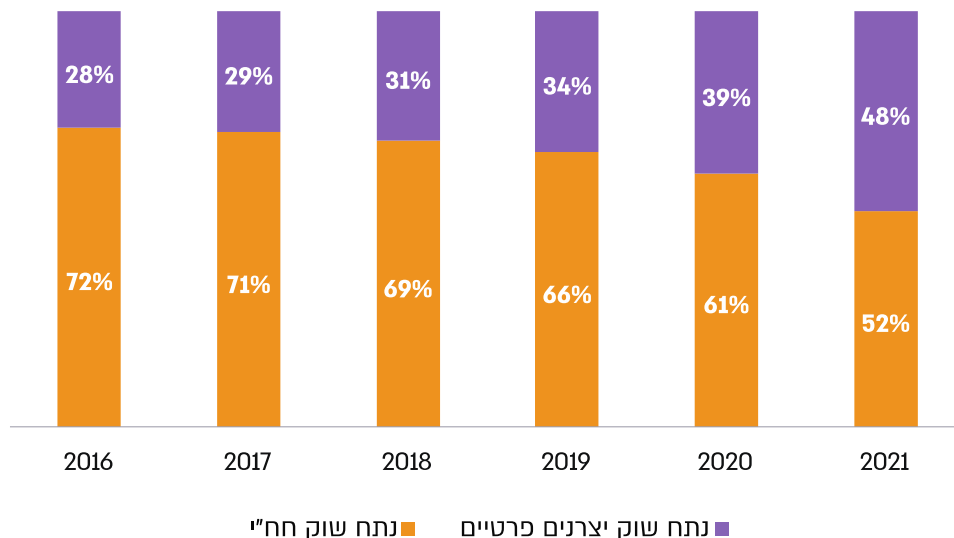
110 כושר הייצור במשק נמדד ביחידות מדידה של גיגה-ואט (מיליארד וואט) שמייצגים ערך של הספק (כמות העבודה המושקעת או המתקבלת ביחידת זמן). יחידת טרה-ואט שעה שווה לטריליון וואט לשעה.

111 כושר הייצור הוא הספק שתחנות הכוח ומערכת החשמל מסוגלות לייצר בכל רגע נתון. הייצור בפועל מייצג את כמות החשמל הכוללת שנוצרה ונצרכה בפרק זמן מסוים.

112 בשנת 2021 יכולת הייצור (הספק מותקן) התחלקה כך: 61% - חברת החשמל, 39% - יצרני חשמל פרטיים.



תרשים 27: נתחי השוק במקטע הייצור - ייצור בפועל



על פי נתוני דוח מצב משק החשמל לשנת 2021, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

תוכנית פיתוח מקטע ייצור החשמל - היערכות לגידול בביקוש לחשמל בשל עלייה במספר הרכבים חשמליים

כאמור, חברת נגה ממונה על הכנת תוכנית הפיתוח של מקטע הייצור החשמל. במועד סיום הביקורת, אפריל 2023, התוכנית העדכנית ביותר שפרסמה חברת נגה באתר במרשתת היא "תוכנית פיתוח אינטגרטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030" מאוגוסט 2022. יצוין כי במועד סיום הביקורת התקבלו הערות הציבור לתוכנית ותגובות החברה אליהן פורסמה באתר החברה במרשתת בדצמבר 2022, אך שר האנרגיה טרם אישר את התוכנית.

הנתונים על הביקוש שעליהם מתבססת תוכנית הפיתוח למקטע הייצור הם בהתאם לתחזית לטווח הארוך שהעדכון האחרון שלה נעשה על ידי המחלקה לסטטיסטיקה בחברת החשמל באוגוסט 2017, טרם מעבר המחלקה לחברת נגה.

למותר לציין שב-2017 נכנסו לישראל רכבים חשמליים מעטים והתחזית למספר הרכבים בטווח התחזית התאפיינה באי-ודאות רבה. כך על פי לשון התוכנית: "החודירה המסיבית הצפויה של רכבים חשמליים במדינה אמורה להגדיל את הביקוש לחשמל. ההיקף העתידי של הרכבים החשמליים ואופי טעינתן הינם גורמי אי-ודאות המשפיעים לא רק על צריכת החשמל אלא גם על הפרופיל היומי שלה".

ככלל, תחזית הביקוש שנערכה ב-2017 גזרה את העלייה בביקוש לחשמל מהצמיחה המוערכת בתוצר המקומי הגולמי (תמ"ג). על פי התחזית משנת 2017, הצמיחה השנתית בתמ"ג הוערכה ב-3.5% וממנה נגזרה העלייה של 2.8% בביקוש לחשמל. ואולם לאחר הכנת התחזית בסוף 2019 פרצה בעולם מגפת הקורונה שגרמה להאטה כלכלית. בעקבות מגפת הקורונה עודכנה



כלפי מטה התחזית של הצמיחה השנתית בתמ"ג מ-3.5% ל-3% וממנה נגזרה העלייה בביקוש לחשמל של 2.5% במקום של 2.8%.

בתוכנית הפיתוח הוצגה גם סוגיית הכניסה של הרכבים החשמליים שהתרחשה בתקופתה של מגפת הקורונה. על פי התוכנית, התחזית לכניסת כלי רכב חשמליים הייתה כי ב-2030 יהיו בישראל 600,000 עד 700,000 רכבים חשמליים. עם זאת, על פי תוכנית הפיתוח, התחזית של כניסת כלי רכב חשמליים ואופן טעינתם נתונים לשינויים לנוכח אי-ודאות רבה. לדוגמה, באוקטובר 2022, כחודשיים לאחר פרסום תוכנית הפיתוח במרשתת, הציג משרד התחבורה מודל ביקושים שלפיו מספר כלי הרכב החשמליים ב-2030 עשוי להיות כ-1.25 מיליון, כפול מההערכות בתוכנית.

לנוכח אי-הודאות כאמור, תוכנית הפיתוח של חברת נגה הציגה שלושה תרחישי ביקוש המביאים בחשבון את השפעת הקורונה ואת השפעות הכניסה של כלי רכב חשמליים. תרחיש 1 - ירידה בצמיחה בתמ"ג בשל השפעות מגפת הקורונה מ-3.5% ל-3% וקצב פיתוח איטי של התשתיות הציבוריות עבור טעינת רכבים חשמליים; תרחיש 2 - ירידה בצמיחה בתמ"ג מ-3.5% ל-3% במקביל לתוספת ששקולה ל-0.5% נוספים לצמיחה בתמ"ג בעקבות חדירה של כלי רכב חשמליים; תרחיש 3 - תרחיש קיצוני המניח מספר גבוה של רכבים חשמליים ופרופיל טעינה המשקף שילוב של טעינה ביתית וטעינה ציבורית, כשהחלק היחסי של הטעינה הביתית גדל בהדרגה ומגיע לכ-50% מהטעינה הכוללת לקראת שנת 2030. משמעות תרחיש זה היא, כי בשנת 2030 ייצור החשמל יהיה 100 טרה-ואט שעה לעומת 97 טרה-ואט שעה בשני התרחישים האחרים (גידול של כ-3%), וכי בשיא הביקוש ההספק המרבי הנדרש בקיץ יהיה 19,788 מגה-ואט לעומת 19,540 בתרחיש 2 ו-19,146 בתרחיש 1 (גידול של 1.3% ושל 3.4% בהתאמה). בשיא הביקוש בחורף ההספק הנדרש יהיה 19,563 מגה-ואט לעומת 18,349 בתרחיש 2 ו-18,960 בתרחיש 1 (גידול של 6.6% ו-3.2% בהתאמה).

התרחיש שנבחר הוא התרחיש השני (תרחיש ביניים) שמניח שההשפעה החיובית על הביקוש לחשמל בעקבות כניסתם של כלי רכב חשמליים תהיה זהה בערכים אבסולוטיים להשפעת השלילית של משבר הקורונה, ולכן בתרחיש זה ניתן להיצמד להערכות הקודמות טרם פריצת משבר הקורונה וטרם כניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים.

השפעת כניסתם של רכבים חשמליים על הביקוש לחשמל הוערכה גם על ידי גופים נוספים: משנת 2018 חברת החשמל אינה ממונה על ביצוע תחזית הביקוש לייצור החשמל והיא מספקת רק כמחצית מצריכת החשמל. עם זאת, חברת החשמל היא עדיין היצרן הגדול במשק, ועל פי מסמך פנימי שלה המעבר לכלי רכב חשמליים לא ישפיע במידה רבה על הביקוש לייצור חשמל: ההשפעה תסתכם בכ-408 מגה-ואט, כלומר כ-2% משיא הביקוש הכולל לשנת 2030 על פי תוכנית הפיתוח של חברת נגה (כ-19,540 מגה-ואט), ולכן יכולת הייצור הקיימת אמורה לספק את הביקוש הכולל. החישוב מתבסס על ההנחה כי עד שנת 2030 יעמוד שיעור הרכבים החשמליים מתוך כלל הרכבים החדשים על כ-74%, ובשנת 2035 כל רכבים החדשים יהיו חשמליים. על פי דוח מצב משק החשמל לשנת 2021 של רשות החשמל, צריכת החשמל לטעינת רכבים חשמליים עמדה בשנה זו על כ-0.113 טרה-ואט שעה, שהם כ-0.2% מצריכת החשמל. עוד על פי הדוח, בשנת 2025 צריכת החשמל של רכב חשמלי עשויה לעלות ל-1.127 טרה-ואט שעה, שהם כ-1.3% מהצריכה הכוללת הצפויה במשק בשנה זו. גם משרד האנרגיה מציג נתוני צריכה צפויים של רכב חשמלי בתרחיש שלפיו החל משנת 2035 ייובאו לישראל רק כלי רכב



חשמליים. לפי התרחיש הזה, בשנת 2030 הביקוש לרכבים חשמליים יסתכם ביותר מ-2 טרה-אט שעה - תרחיש גבוה ב-100% מזה שהציגה רשות החשמל.

עלה כי בתוכנית הפיתוח של מקטעי הייצור והמסירה מאוגוסט 2022 שהכינה חברת נגה נכללו הערכות כלליות לביקוש לחשמל שנובע מצמיחת הסגמנט של הרכבים החשמליים, אך לא נבנה מודל שמתבסס על הערכות כמותיות לגבי מספר כלי הרכב החשמליים, לגבי הנסועה שלהם וצריכת החשמל הממוצעת לכל קילומטר. תחת זאת, כאמור, בתנאי אי-הוודאות הניחה חברת נגה כי הביקוש לחשמל של כלי רכב חשמליים שקול לתוספת תמ"ג של 0.5%.

על פי תחזית נגה משנת 2017 לשנים 2020 עד 2030, שיעור הגידול של ביקוש החשמל בשנים אלה על סמך ההערכות הכלליות לגבי כלי החשמליים, נע בין 3% ל-3.3%. במהלך הביקורת העבירה חברת נגה לידי משרד מבקר המדינה תחזית ביקוש לחשמל מעודכנת לאוגוסט 2022, הכוללת בין היתר הערכות של מספר כלי הרכב החשמליים ונסועתם וכן של כמות האנרגייה הממוצעת הנדרשת לכל קילומטר נסיעה בהנעה חשמלית. על פי התחזית המעודכנת של נגה, שיעור הגידול של ביקוש לחשמל נותר דומה, 3.1%, והוא מבוסס על התרחיש ש-70% מתוך כלל כלי הרכב החדשים בשנת 2030 יהיו חשמליים ו-100% מהם בשנת 2035. זאת שלא בהתאם ליעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה 171 מיולי 2021, שלפיהם יעד החדירה של רכבים ללא פליטות גזי חממה יעמוד על 95% בשנת 2030.

עלה כי במועד סיום הביקורת, תחזית הביקוש המעודכנת של חברת נגה מתבססת על הנחת עבודה שלפיה חדירת כלי הרכב החשמליים החדשים תושלם ל-100% החל משנת 2035, וב-2030 כ-70% מכלי הרכב החדשים יהיו חשמליים, אף שעל פי החלטת הממשלה 171 מיולי 2021, החל מ-2030, 95% לפחות מכלי הרכב החדשים יהיו ללא פליטות גזי חממה. משרד מבקר המדינה מציין כי בצד תוצאות האומדן, נודעת חשיבות לאופן הכנת התחזית באמצעות מודלים מתקדמים המבוססים על תחזית של מספר כלי הרכב ושל הנסועה הצפויה שלהם.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה ביוני 2023 מסרה חברת נגה כי לדעתה הכללת יעד שלפיו 95% מהרכבים החדשים בשנת 2030 יהיו חשמליים, תגדיל את שיעור הגידול של הביקוש לחשמל מ-3.1% ל-3.2% בשנים 2020 - 2030. שיעור חדירת רכבים חשמליים בין 2021 - 2023 צפוי לעלות ב-6% לשנה. אם תימשך מגמה זאת, עשוי שיעור החדירה בשנת 2030 להגיע ל-58% (12% פחות מתחזית נגה ו-37% פחות מהיעד הממשלתי). שימוש ביעד ולא בתחזית עלול לקבע שגיאת חיזוי שלא ניתן לתקנה משום שיעדים אינם משתנים, ומשום שבעבודות על תוכנית הפיתוח מקטע הייצור המתבצעות כיום משתמשים בתחזית ביקוש מעודכנת שנבנתה בהתחשב בנתונים המוזכרים לעיל.



משרד מבקר המדינה ממליץ לחברת נגה לעקוב אחר התפתחותו של שוק הרכב החשמלי ולשלב תחזית ביקוש לחשמל בתוכנית הבאה של פיתוח מערכת הייצור והמסירה. מוצע שתחזית זו תכלול מודל מעודכן שמתבסס על הערכות מספריות לגבי מספר כלי הרכב החשמליים, לגבי הנסועה שלהם ולגבי צריכת החשמל הממוצעת לכל קילומטר. מומלץ כי המודל יותאם להחלטות הממשלה, ואם לדעת החברה יש מקום לעדכן את יעדי הממשלה, מומלץ כי היא תביא את עמדתה בעניין זה בפני הממשלה.

מערכת המסירה של החשמל

על פי האמור בתוכנית הפיתוח של חברת נגה מאוגוסט 2022, תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה כוללת פרויקטים במערכת ההולכה וההשנאה כגון פרויקטים מערכתיים הנדרשים לשמירה על שרידות המערכת ואמינותה, שדרוג מתקנים קיימים וחיידושם וחיבור מתקנים חדשים, הגדרת הצרכים להקמת תחנות כוח לרבות מיקום תחנות אלו ומועד הפעלתן הנדרש, הגדרת הצרכים למתקני אגירה, היקפם, מיקומם והמועד הנדרש להקמתם.

מערכת המסירה מתוכננת בהתבסס על יעדי ממשלה, על בסיס נתונים, על קריטריונים לתכנון ועל סטנדרטים המאשרים על ידי משרד האנרגיה ובכפוף לאמות מידה, כך שתהיה אמינה, עמידה ויציבה במשטרי הפעלה שונים, ותוך התחשבות בתחזית לביקוש החשמל ובפיתוח מערכת הייצור, לרבות עמידה ביעדי ממשלה לקליטת אנרגייה מתחדשת. לצורך פיתוח מערכת המסירה נדרש מנהל המערכת לקבל נתונים ממשתמשי המערכת על בסיס קבוע, בהתאם לקבוע באמות המידה ולרישיון החברה.

תוכנית הפיתוח למערכת המסירה נעשית על ידי חברת נגה ומוגשת לרשות החשמל ולמשרד האנרגיה, בדומה לתוכנית פיתוח הייצור.

התייעצות בדבר ההמלצות של רשות החשמל בעניין תוכנית הפיתוח הראשונה שנערכה על ידי חברת נגה פורסמה על ידי רשות החשמל להערות הציבור בחודש ינואר 2023.

בדוח רשות החשמל על מצב משק החשמל ל-2021 צוין כי היקף קווי ההולכה ברשת ההולכה הגיע לכ-5,800 ק"מ לעומת 6,800 ק"מ לפי תוכנית הפיתוח (כ-85% מהיעד שתוכנן במסגרת תוכנית הפיתוח של חברת החשמל לשנים 2018 - 2022). על פי אותו דוח, מספר מערכות ההשנאה בסוף 2021 הגיע ל-220 לעומת כ-250 המתוכננות ל-2022 (כ-87% ממערך ההשנאה בתוכנית הפיתוח), והגידול במספר שנאי חלוקה היה כ-1.5% בשנה ב-2021 לעומת הגידול המתוכנן של כ-2.5% בהספק מותקן.

מבדיקת משרד מבקר המדינה עלה כי תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה שהכינה חברת נגה לא עסקה בהשפעת כלי הרכב החשמליים על תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה.

בתשובתה של חברת נגה מיוני 2023 צוין כי בדומה להיערכות למקטע הייצור במערכת המסירה, עד שנת 2030 אין הבדל מהותי בין תחזית הביקוש שעליה התבססה תוכנית הפיתוח לבין התחזית המעודכנת מ-2022. בעבודות על תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה המתבצעות כיום



נעשה שימוש בתחזית ביקוש מעודכנת שנבנתה בהתחשב בנתונים המעודכנים של חדירת הרכב החשמלי לישראל.

הצטרפות כלי רכב חשמליים לכבישי הארץ עשויה להוסיף מאות אלפי ואף מיליוני משתמשים חדשים לרשת החשמל בכל רחבי הארץ ולכן ייתכן גידול בביקוש לחשמל. לפיכך הנושא מחייב התייחסות פרטנית ועדכוני הנחות העבודה בעקבות התפתחויות בשוק הרכב החשמלי גם במסגרת תוכנית הפיתוח של רשת ההולכה, וזאת בדומה לתוכנית פיתוח מערכת היצור.

משרד מבקר המדינה ממליץ לחברת נגה להתאים את תוכנית הפיתוח של מערכת המסירה ליעדי הממשלה לחדירה של כלי רכב חשמליים. אם לדעת החברה יש מקום לעדכן את יעדי הממשלה, מומלץ כי החברה תמליץ בעניין זה לממשלה.

חלוקת החשמל

לפי חוק משק החשמל, לא יעשה אדם פעילות (המוגדרת בחוק ככל אחד מאלה: ייצור, ניהול המערכת, הולכה, אגירה, חלוקה, הספקה או סחר בחשמל) אלא על פי רישיון שניתן לו לפי חוק זה. לחברת החשמל הוענק רישיון אחוד להולכת חשמל, לחלוקתו ולאספקתו ולסחר בו. הרישיון תקף, למעט בכל הקשור למקטע החלוקה שהוסדר ברישיון נפרד אשר נכנס לתוקף בינואר 2023. נוסף על כך, במהלך השנים הוענקו לחברה רישיונות ייצור עבור יחידות הייצור שהיא מפעילה.

רישיון החלוקה ניתן לחברת החשמל לתקופה של 20 שנה ומפורטים בו בין היתר תפקידיה ותחומי אחריותה השונים של החברה במקטע החלוקה. על פי הרישיון, היקף רישיונות החלוקה במשק שיוענקו לגופים שאינם החברה לא יעלה על חלוקה של 10% מהיקף הצריכה השנתי במשק.

על פי חוק משק החשמל, השר בהתייעצות עם הרשות ובהסכמת שר האוצר רשאי לדרוש מבעל רישיון חלוקה להגיש לאישורו תוכנית פיתוח של מערכת החלוקה. בעל רישיון החלוקה יערוך את תוכנית הפיתוח בהתאם להנחיות בעל רישיון לניהול המערכת לעניין נקודות החיבור והשפעות הגומלין בין מערכת ההולכה למערכת החלוקה.

על פי הדוחות הכספיים של חברת החשמל לשנת 2022, "בכוונת החברה להגיש לשר האנרגיה תוכנית פיתוח עד לשנת 2030, החברה פועלת מול רשות החשמל להשלמת תוכניות הפיתוח... התוכנית אשר טרם הוגשה לאישור השר מכוח סמכותו לפי סעיף 19(א) לחוק משק החשמל, כוללת שלושה מרכיבים מרכזיים של רשת החלוקה: רשת מתח גבוה, שנאים לחלוקה ורשת מתח נמוך. לכל אחד מהרכיבים הנ"ל קיימת התייחסות בתוכנית הפיתוח ביחס לבנייתם או החלפתם. בנוסף, כוללת רשת החלוקה את מרכיב מוני החשמל, אוטומציה וחיבורים לבתים וכן פרויקטים אסטרטגיים רבים, כגון: חשמול רכבות, פרויקטים לאומיים לטעינת תחבורה חשמלית ועוד. תוכנית הפיתוח נועדה להתאמת מערכת החלוקה לצורכי משק החשמל לאור הכנסת תחנות משנה חדשות ופיתוח תחנות משנה קיימות, תוספת צרכנים, גידול העומס החזוי של צרכנים קיימים והתיישנות הרשת הקיימת, בהתאם לקריטריוני תכנון טכנו כלכליים".



עוד עולה מהדוחות הכספיים השנתיים כי תוכנית הפיתוח של מקטע החלוקה של חברת החשמל, שנמצאת בשלבי ההכנה כאמור, תעסוק גם בכניסת כלי רכב חשמליים: "נראה כי צפויים להשתלב במשק הישראלי עשרות ואף מאות אלפי כלי רכב חשמליים בעשור הקרוב. מעבר לשימוש בכלי רכב חשמליים צפוי להגדיל את היקף צריכת החשמל ותידרש התאמה ופיתוח של רשת החשמל ושל מערך הייצור. לצורך כך, שדרוג הרשת והקמת תשתית התומכת בעמדות טעינה מתאימות הם הכרחיים לצורך תמיכה בכניסת כלי הרכב החשמליים תוך עמידה ביעדי הממשלה לצמצום פליטות מזוהמות".

חברת החשמל הקימה מינהלה שעוסקת בקליטת כלי רכב חשמליים. במסגרת עבודת המינהלה האמורה החברה ממפה את צרכי הרכבים החשמליים בתחומים שבאחריותה. יתר על כן, בתוכנית הפיתוח-חלוקה של החברה נבחנים הצרכים של מערכת החשמל שנדרשים כדי לספק את צורכיהם של הרכבים החשמליים. על פי התוכנית, התרחיש שנבחר מניח שהחל משנת 2035 יהיו כל כלי הרכב החדשים חשמליים, ובשנת 2030 יהיו 74% מהם חשמליים.

חברת החשמל הכינה תוכנית פיתוח חלוקה והשנאה על פי התרחיש הנבחר. על פי התוכנית, חברת החשמל צפויה להביא בהדרגה לידי עלייה בקצב ההקמה של תשתיות חלוקה בעקבות העלייה במספר כלי הרכב החשמליים:

1. גידול הדרגתי על פני זמן בהקמת תשתית רשת מתח נמוך תת-קרקעית מכ-4 ק"מ בשנת 2022 ל-113 ק"מ בשנת 2028;
2. גידול הדרגתי על פני זמן בהקמת תשתית רשת מתח גבוה, תת-קרקעית ועילית, מ-3 ק"מ בשנת 2022 ל-16 ק"מ בשנת 2028;
3. גידול הדרגתי על פני זמן במספר השנאים החדשים מ-8 שנאים חדשים בשנת 2022, ל-179 שנאים חדשים בשנת 2028;
4. גידול הדרגתי על פני זמן במספר חדרי שנאים מ-2 חדרי חדשים בשנת 2022 ל-60 חדרי חדשים בשנת 2028.

לדעת מינהלת הרכב החשמלי בחברת החשמל, תוספת תשתיות כאמור "מתרגמת את התרחיש הנבחר לכמויות ותקציבים בתוכנית הפיתוח", כלומר תוכנית הפיתוח שהובאה לעיל נגזרה מההערכות של חברת החשמל לגבי התרחיש הסביר לכניסת כלי רכב חשמליים.

במאי 2022 פנתה רשות החשמל לחברת החשמל בבקשה לעדכן את תוכנית הפיתוח של מקטע חלוקת החשמל תוך מתן מענה לשלושה אתגרים עיקריים העומדים בפתחה של רשת החלוקה ושל חברת החשמל: שיפור אמינות אספקה, חיבור מתקנים פוטו וולטאים¹¹³ לרשת החלוקה וחיבור עמדות טעינה לרכב חשמלי. לנוכח האתגרים האלה, ניתן להניח שאופן הפיתוח של רשת החלוקה בשנים האחרונות אינו יכול לספק את צרכי המשק הצפויים ונדרש לחשוב על כך מחדש כדי להבטיח השקעה נכונה ויעילה בפיתוח מקטע זה.

חיבור עמדות לטעינת כלי רכב חשמליים, שכאמור נמנה עם האתגרים העיקריים של רשת החלוקה, מחייב בין היתר תוספת השנאה, הטמנת קווי מתח גבוה ונמוך, שדרוג קווים ועבודות

113 מערכת לייצור חשמל הממירה ישירות אנרגיה סולרית לאנרגיה חשמלית, משרד האנרגיה, הנחיות להכנסות עבור הקמת מתקן פוטו-וולטאי בבנייה חדשה, מרץ 2022.



אחרות ולא רק בחיבורים בשכונות חדשות אלא במרחבים העירוניים, בשטחים בנויים, בשכונות ותיקות ובאזורים של צפיפות אוכלוסין, ולכן לדעת הרשות נדרש עדכון של תוכנית פיתוח החלוקה.

עלה כי הנחות היסוד בדבר נתח השוק של רכבים חשמליים בשנת 2030 של חברת נגה האחראית לתוכנית פיתוח הייצור והמסירה ושל חברת החשמל האחראית לחלוקת החשמל, אינן עולות בקנה אחד עם היעדים שקבעה הממשלה בהחלטה מספר 171 מיוני 2021. על פי התחזית של חברת נגה, ב-2030 נתח השוק של כלי הרכב החשמליים החדשים בישראל יהיה 70%, קרוב לתחזית הנבחרת של חברת החשמל (74%) ושונה מהיעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה (95%). עוד עלה כי כניסת כלי רכב חשמליים מציבה אתגרים ייחודיים לרשת החלוקה ומחייבת היערכות מוקדמת לחיבור עמדות טעינה, לרבות בשטחים בנויים ובסביבת התשתיות הקיימות.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה חברת החשמל כי שוררת אי ודאות ביחס לתוספות ההספק לרשת החשמל עקב הפעלת כלי רכב חשמליים פרטיים מכיוון שגורמים רבים עשויים להשפיע על תוספת ההספק, והם תלויים בכוחות השוק, באסדרה ובהתנהגות הצרכנים בפועל.

משרד מבקר המדינה ממליץ לחברת נגה ולחברת החשמל לערוך מבחני רגישות שיבחנו את צרכיה של מערכת ההולכה והחלוקה בתרחישים שונים, לרבות בתרחיש של עמידה ביעדי הממשלה. ככל שהמסקנה תהיה שתוכנית הפיתוח אינה מתאימה במלואה ליעדי הממשלה בשל חוסר האפשרות המעשית להגיע ליעדים אלה, מומלץ כי נגה וחברת החשמל יעדכנו את רשות החשמל ואת שר האנרגיה הממונה על משק החשמל.

בתשובתו מיוני 2023 מסר משרד האנרגיה למשרד מבקר המדינה כי הוא משפר את מודל התחזית המלא להיקף חדירת הרכב החשמלי ביחס לענפי התחבורה השונים, כולל צריכת הדלקים והחשמל הנגזרת מכך.

ביוני 2023 מסרה רשות החשמל למשרד מבקר המדינה כי הרשות, משרד האנרגיה ונגה מכינים בימים אלה תחזית ביקוש חדשה לרכב חשמלי המביאה בחשבון בין היתר את היקף הנסועה, את הנצילות, את מספר כלי רכב לפי סוגים ועוד. כמו כן מסרה הרשות כי תגובש התייחסות לאופן הטעינה של רכבים אלה ולהשפעתה על תחזית הביקוש השעתית. לאחר סיום עבודה זו תשמש התחזית כבסיס לתחזית הביקוש.

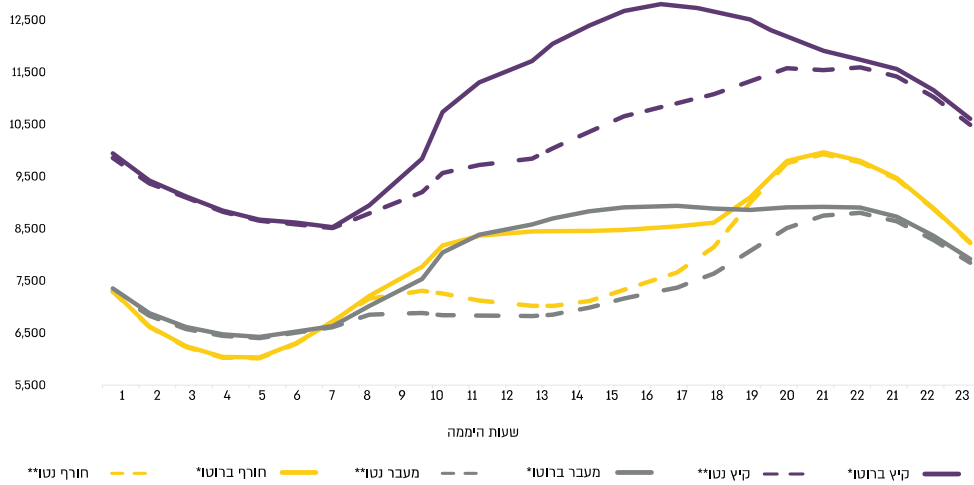
משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האנרגיה ולרשות החשמל לוודא כי תחזיות הביקוש לחשמל לרכבים חשמליים שהם עורכים בשיתוף חברת נגה וחברת החשמל עולות בקנה אחד עם היעד שנקבע בהחלטת הממשלה, וכי תוכנית פיתוח מקטע חלוקת החשמל צפויה להתגבר על האתגרים העומדים לפתחה של רשת החלוקה לרבות חיבור עמדות טעינה בשטח בנוי. אם לדעתם יעלה צורך בעדכון היעדים שקבעה הממשלה, עליהם לשקול הצעה לעדכוןם באופן שייצור תאימות בין התחזית לביקוש לחשמל מכלי הרכב החשמליים לבין יעדי החדירה שקובעת הממשלה.



שעות טעינה של כלי רכב חשמליים וטעינה מנוהלת

נוסף על ההשפעה של כלי הרכב החשמליים על צריכת החשמל השנתית הכוללת כפי שהוצגה לעיל, נודעת גם השפעה של אופן הטעינה על מאפייני הביקוש על פני השעות ביממה ועל צריכת החשמל הכוללת של המשק, זאת מכיוון שצריכת החשמל משתנה לפי עונות השנה ולפי שעות היום, וגם יכולת ייצור החשמל משתנה בהתאם לשעות היממה. מגמות אלה מוצגות בתרשים 28.

תרשים 28: ממוצע ייצור החשמל במשק על פני שעות היממה (MWh)



המקור: דוח מצב משק החשמל לשנת 2021, רשות החשמל.

- * סך הייצור במשק
- ** סך הייצור במשק בניכוי ייצור באנרגיות מתחדשות
- *** בחודשי הקיץ - שיא הייצור ברוטו (כולל ייצור מאנרגיות מתחדשות) מתרחש בשעות הצהריים המאוחרות ואילו שיא הייצור נטו הוא בשעות הערב.
- בחודשי החורף - שיא הייצור ברוטו ונטו מתרחשים בשעות הערב.

מהתרשים עולה כי חלק הולך וגדל מהחשמל מיוצר מהאנרגיה המתחדשת של השמש, ולכן בשעות הצהריים בתקופת המעבר ובקיץ ניכר שיא הייצור ברוטו (ייצור הכולל ייצור מאנרגיות מתחדשות) שבו מיוצר חשמל מתחנות המופעלות בדלק פוסילי ובאנרגיית שמש המתחדשת (הקווים הרצופים בתרשים). שיא הייצור נטו (ייצור בניכוי הייצור מאנרגיות מתחדשות) בכל תקופות השנה חל בערב כאשר צריכת החשמל גדלה והתרומה של אנרגיית השמש שולית. החשמל מיוצר בשעות הערב בעיקר באמצעות שריפת דלק פוסילי (גז, פחם וכדומה).

עוד עולה מהתרשים כי בכל עונות השנה ייצור החשמל נטו מגיע לשיאו בשעות הערב. הייצור הכולל בעונת הקיץ ובעונת המעבר גבוה ביותר בשעות אחר הצהריים, ואילו בעונת החורף שיא הייצור הכולל הוא בשעות הערב. הסיבה לכך ששיאי הייצור של החשמל מתפלגים כפי שמתואר לעיל היא היקף הביקוש לחשמל על פני יממה בעונות שנה השונות שנדרש לספק, תוך ניצול



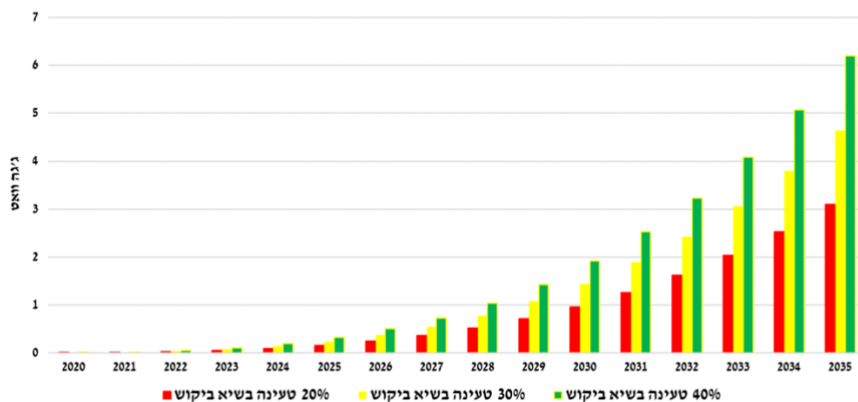
אנרגיית השמש הזמינה בשעות היום. טעינת כלי רכב חשמליים רבים בשעות הערב, שבהן יש ביקוש גדול לחשמל בעונת החורף, צפויה להגדיל את שיא הביקוש ולהצריך יכולת ייצור גדולה יותר בשעות אלה בהשוואה לטעינה בשעות היום או בשעות הלילה המאוחרות, אלא אם כן יפותח מערך יעיל לאגירת אנרגייה מהתחנות הסולריות.

אם טעינת הרכבים תתבצע בשעות הערב, כאשר נהגים רבים חוזרים מעבודתם ומחברים את רכביהם החשמליים לעמדות הטעינה הביתיות שלהם, ייווצר עומס נוסף על מערכת החשמל שממילא פועלת בשעות האלה בשיא הייצור היומי. לכן נודעת חשיבות רבה לניהול הטעינה ברמה הארצית, בדומה לניהול הטעינה בבתים משותפים. ניהול טעינה כאמור מכונה "טעינה מנוהלת" ומשמעותו ויסות "חכם" בין רכבים חשמליים שונים והכוונה של טעינה של רכבים רבים ככל הניתן לשעות השפל בביקוש החשמל. טעינת רכבים מחוץ לשעות שיא הביקוש לחשמל עשויה לצמצם את הצורך בהגדלת יכולות הייצור ולצמצם את העלויות למשק עקב תוספת עלויות להקמה ולהפעלה של מתקני ייצור חשמל ועקב התוספת לזיהום האוויר (עבור מתקנים העושים שימוש בדלק פוסילי). ההשפעה של ניהול טעינה מוצגת בתרשים 29 באמצעות תחזית לתוספת הספק משקי בשנים 2020 - 2035 עבור תרחישים שונים של טעינה בשיא הביקוש (20%, 30% ו-40%). כלומר, ככל שרכבים חשמליים רבים יותר נטענים בשעות שיא הביקוש לחשמל, רמת ניהול הטעינה נמוכה יותר והטעינה יעילה פחות מבחינת משק החשמל. המטרה של טעינה מנוהלת היא להסיט טעינה משעות שיא הביקוש לשעות השפל בביקוש.

תרשים 29: תחזית משרד האנרגייה לתוספת הנדרשת של ההספק המשקי בשנים 2020 - 2035 בתרחישים שונים של טעינה מנוהלת

תוספת ההספק שעלולה להידרש ללא ניהול

שיא ביקוש לפי מקדמי התלכדות של 0.2, 0.3 ו-0.4



המקור: משרד האנרגייה.

* מקדם התלכדות מראה את שיעור הטעינות של רכבים חשמליים בשעות שיא הביקוש לצריכת החשמל מתוך כלל הטעינות של הרכבים החשמליים.



מהתרשים עולה כי ככל ששיעור הטעינה בשיא הביקוש גבוה יותר, תידרש תוספת הספק גדולה יותר; לעומת זאת, ככל ששיעור הטעינה המנוהלת גבוה יותר ושיעור הטעינה בשעות שיא הביקוש נמוך יותר, נדרשת תוספת קטנה יותר להספק. משרד האנרגיה מציג את שיעור הטעינה הלא-מנוהלת המרבי כ-40% מכיוון שעל פי הערכות המשרד רק לכ-40% מבעלי הרכבים חניה צמודה שניתן להתקין בה עמדת טעינה פרטית. בתרחיש האופטימי ביותר של משרד האנרגיה סמונה הנחה שכמחצית מבעלי החניות הפרטיות יטעינו את רכביהם בשעות העומס¹¹⁴.

הערכות דומות מסרה גם חברת נגה. בתוכנית פיתוח הייצור החברה בחנה גם תרחיש הדרגתי שלפיו עד 50% מהטעינות של הרכבים החשמליים יבוצעו בעמדות ביתיות באופן בלתי מנוהל, ולפיה תרחיש זה בעל סבירות נמוכה. גם חברת החשמל בוחנת את היערכותה, בין היתר באמצעות תרחישים של חדירת כלי רכב חשמליים ושיעור טעינה בלתי מנוהלת. כאמור לעיל, ההערכות של חברת החשמל לתוספת ההספק הנדרשת ב-2030 עמדו על 408 מגה-ואט, נמוכות מההערכות של משרד האנרגיה שבתרשים לעיל. החברה בחנה תרחישים שונים ובחנה בתרחיש שבו שיעור הטעינה המנוהלת יהיה 30% (כלומר טעינה בלתי מנוהלת תהיה בשיעור של 70%, הגבוה יחסית להערכות האחרות), כאמור משמעות התממשות תרחיש זה היא ביטול ההשפעה השלילית של משבר הקורונה על הביקוש לחשמל.

ניתן לנהל את הטעינה באמצעות פתרונות טכנולוגיים או באמצעות תמריצים כלכליים. הפתרונות הטכנולוגיים עשויים לאפשר ניהול טעינה חכמה באמצעות חלוקת ההספק בין רכבים חשמליים שמחוברים לעמדות טעינה במקביל. משרד האנרגיה וחברת החשמל בוחנים פתרונות טכנולוגיים לטעינה מנוהלת בכמה פרויקטים חלוציים (פיילוטים).

משרד האנרגיה מוביל ומתקצב פרויקטי חלוץ בתחום הניהול של עומסי עמדות טעינה מרכבים חשמליים. שתי חברות זכו במענק - האחת במיליון ש"ח והשנייה ב-1.1 מיליון ש"ח - לפיתוח מערכת שתאפשר לווסת את צריכת החשמל של רכבים חשמליים בשעות הביקוש ותקל את העומס ברשת החשמל. הפרויקט מבוצע בשותפות עם חברת החשמל. המטרה שהוצבה לפיתוח מערכות כאלה היא איתור מענה טכנולוגי עתידי ל"החלקה" של עקומת הצריכה על פני שעות היממה.

פתרונות כלכליים הם פתרונות של ניהול תעריפים על פי מאפייני משק החשמל והם עשויים להיות משלימים לניהול טעינה טכנולוגי, לדוגמה חיוב בעלי רכבים שמבקשים לקבל קדימות בהספקת חשמל לרכבם לצורך נסיעה דחופה בתעריף גבוה מהרגיל. כך נכתב בהקשר הזה בסיכום דיון של הצוות הבין-משרדי להיערכות כניסת רכבים חשמליים מאוגוסט 2022¹¹⁵: "קיימת אפשרות של רגולציה שתחייב מונים חכמים ויש צורך לקבוע מנגנון שמגיב למחירים אך ישנה בעיה של אנדוגניות... בעולם מתחילים להיערך לכך שצריכת החשמל תהיה במחירים משתנים לאורך שעות היום". ניתן להשיג תוצאה זו באמצעות צמצום היקף הטעינה בשעות שיא הביקוש באמצעות שימוש בתעריף חשמל משתנה על פני עונות השנה (חורף, מעבר וקיץ), על

114 הלחץ ההסבר לחישוב: בתרחיש האופטימי רק 20% יטעינו בשיא הביקוש ולכן 80% אמורים לנהל את הטעינה שלהם ולהתחבר מחוץ לשיא ביקוש. הנחת משרד האנרגיה היא, כי רק מחצית מהצרכנים מבעלי החניות הפרטיות, שהם 40% מבעלי הרכב בישראל, ינהלו את הטעינה שלהם ויטענו מחוץ לשעות שיא הביקוש.

115 מדובר בצוות בין-משרדי בהשתתפות מנכ"ל משרד האוצר, משרד התחבורה, משרד האנרגיה, רשות המיסים, נציגי המשרדים האלה ונציג רשות החשמל.



פני הימים בשבוע (ימי חול; ימי שישי וערבי חג; ימי שבת וחג) ועל פני השעות ביממה המכונה "תעריף עומס זמן" (תעו"ז).

על פי ספר לוחות התעריפים של רשות החשמל מפברואר 2023, תעריפי תעו"ז חלים על צרכני החברה במתח עליון ובמתח גבוה, על צרכנים במתח נמוך המחוברים בחיבור 3X200 אמפר ומעלה, על צרכנים במתח נמוך שצריכתם במשך השנה הקלנדרית האחרונה עלתה על 40,000 קוט"ש ועל צרכנים הבוחרים בתעו"ז מרצונם, אף שאינם נמנים עם הצרכנים המחויבים בכך. יתר הצרכנים צורכים בתעריף קבוע שאינו משקף את העלות המשתנה לייצור חשמל בין עונות השנה, את הימים בשבוע ואת שעות היממה. תעריף התעו"ז מתחלק בין תעריף "פסגה" הגבוה ובין תעריף "שפל" הנמוך. בתרשים הבא מובא מיפוי שעות פסגה-שפל בהתאם ללוח התעריפים המעודכן לפברואר 2023.

תרשים 30: מיפוי שעות פסגה ושפל בתעו"ז המעודכן, פברואר 2023

שעות ביממה																								עונה	
23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	משעה	
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	עד שעה	
שפל			פסגה			שפל																		חול	חורף (דצמבר, ינואר, פברואר)
שפל			פסגה			שפל																		שישי וערבי חגי	
שפל			פסגה			שפל																		שבת וחגי	
שעות ביממה																								עונה	
23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	משעה	
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	עד שעה	
שפל			פסגה			שפל																		חול	מעבר (מרץ, אפריל, מאי, אוקטובר, נובמבר)
שפל			פסגה			שפל																		שישי	
שפל			פסגה			שפל																		וערבי חגי שבת וחגי	
שעות ביממה																								עונה	
23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	משעה	
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	עד שעה	
שפל			פסגה			שפל																		חול	קיץ (יוני, יולי, אוגוסט, ספטמבר)
שפל			פסגה			שפל																		שישי	
שפל			פסגה			שפל																		וערבי חגי שבת וחגי	

המקור: רשות החשמל, ספר לוח תעריפים, פברואר 2023.

מתרשים 30 עולה ששעות הפסגה שבהן העלות השולית לייצור החשמל גבוהה הן בעונת החורף בכל ימות השבוע, בעונת המעבר בימי חול בין השעות 18:00 - 22:00 ובעונת הקיץ בימי חול בין השעות 18:00 - 23:00. ביתר הימים בשבוע ובשעות ביממה חלות שעות שפל שבהן העלות השולית לייצור חשמל נמוכה יותר מבשעות פיסגה.

מתוקף סמכותה לפי חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996, רשות החשמל אישרה בינואר 2012 לצרכנים ביתיים תעריף עומס זמן פשוט וולונטרי¹¹⁶. על פי רשות החשמל, "הסדר זה מאפשר לצרכנים ביתיים להזייל את חשבונות החשמל שלהם באמצעות תעריף משתנה שעתי, המשקף

116 החלטת רשות החשמל מספר 36102, "קביעת תעריף עומס זמן (תעו"ז) פשוט לצרכני חשמל ביתיים", 30.1.12.



את עלויות יצור החשמל ואשר מאפשר הסטה של שעות צריכת החשמל משעות פסגה במחיר גבוה לשעות שפל במחיר נמוך. הרשות מבהירה כי הסדר זה אינו מתאים בהכרח לכל צרכן אלא תלוי במאפייני הצריכה של כל צרכן ויכולתו להסיט את שעות הצריכה שלו לשעות הזולות יותר על פי ההסדר. כל צרכן נדרש לערוך בחינה ביחס לכדאיות הצטרפותו להסדר".

צריכת חשמל לטעינה של רכב חשמלי היא מטבע הדברים בעלת מאפיינים של צבירת אנרגייה בסוללות ולכן היא עשויה לאפשר גמישות במועד הטעינה ובהתאם במועד צריכת החשמל לצרכי הטעינה. לכן בעלי רכבים חשמליים עשויים לשקול שימוש בתעריפי תעו"ז.

כדי להמחיש את המשמעות הכלכלית של תעריפי התעו"ז, מוצגים בלוח להלן הנתונים האלה: התעריפים האחידים שחלים בדרך כלל על הצריכה הביתית והתעריפים של תעו"ז ברירה (וולונטרי) שמשקי בית יכולים לבחור בהם בהתאם להחלטת רשות החשמל, לפי שעות פסגה ושפל ולפי עונות השנה (בהתאם למיפוי שעות פסגה ושפל (תרשים 29 לעיל):

לוח 16: המרכיב המשתנה של התשלום בגין החשמל לפי תעריפים אחידים ותעריפי תעו"ז מתח נמוך לצרכנים פרטיים (מעודכנים לפברואר 2023)

עונת השנה	תעריף אחיד (באגורות לקילו-ואט שעה)		תעו"ז מתח נמוך ברירתי (באגורות לקילו-ואט שעה)	
	פסגה	שפל	פסגה	שפל
חורף	52.61		99.88	36.86
מעבר			40.30	36.00
קיץ			143.77	42.27

המקור: רשות החשמל - ספר תעריפים, פברואר 2023.

מהלוח עולה שתעריפי חשמל בתעו"ז בשעות הפסגה גבוהים בעונות הקיץ והחורף ב-173% ובכ-90% בהתאמה בהשוואה לתעריף האחיד. בשעות השפל תעריף התעו"ז נמוך יותר מהתעריף האחיד בכל העונות ב-20% עד 30%. בעונת המעבר גם תעריף הפסגה נמוך מהתעריף האחיד בכ-23%. לפיכך ייתכן שעבור חלק מבעלי הרכבים החשמליים עשוי המעבר לתעריף תעו"ז להיות כדאי מבחינה כלכלית אם ינהלו את הטעינה שלהם בהתאם לתמריצים הכלכליים הכלולים בתעריף התעו"ז.

המעבר לתעריף תעו"ז מחייב כתנאי מקדים הקמת מונה חשמל חכם. "מונים חכמים" מאפשרים מדידה רציפה מרחוק של צריכת האנרגייה ואיסוף נתונים אחרים הקשורים לצריכת החשמל. מונים אלה מאפשרים להתחבר לתעריף תעו"ז או להחיל תוכניות ולקבוע תעריפים דינמיים שישקפו את עלות הייצור וההספקה ויתמרצו את הצרכנים להסיט את הביקוש ולהפחית את הצריכה הכוללת. "מונים חכמים" מאפשרים להציג ללקוח מידע השוואתי תדיר, הכולל רישום רציף של צריכתו לעומת הצריכה של שכניו, ומתמרצים אותו לנקוט אמצעים להפחתת צריכתו הכוללת. "מונים חכמים" מאפשרים גם החלת תעריפי חשמל משתנים בשעות היממה (תעריפי תעו"ז שצוינו לעיל), אשר באמצעותם ניתן לשנות את דפוסי צריכת החשמל בקרב הצרכנים.



התקנת מונים חכמים אצל צרכנים נוספים תאפשר בין היתר להחיל תעריפים כאלה על צרכנים רבים יותר, ובהם צרכנים ביתיים לרבות צרכנים בעלי רכבים חשמליים.

על פי נתוני דוח מצב משק החשמל לשנת 2021, היו בישראל כ-108,000 מונים חכמים שהם כ-3.5% מכל המונים בישראל. נתון זה נמוך ביחס לנתון המקביל במדינות מפותחות אחרות. על פי בדיקת הנציבות האירופית, עד 2019 השלימו שוודיה, פינלנד, איטליה, מלטה וספרד פריסה מלאה של מונים חכמים. באותו מועד, למעלה מ-34% מהמונים במדינות החברות באיחוד האירופי היו חכמים, פי 10 יותר מהנתון המקביל בישראל בשנת 2021¹¹⁷.

מרשות החשמל נמסר למשרד מבקר המדינה ביוני 2023 כי הרשות ממשיכה לפעול לקידום הפריסה של המונים החכמים, וכי במועד סיום הביקורת כבר הותקנו בישראל יותר מ-300,000 מונים כאלה שהם כ-10% מכלל המונים.

משרד מבקר המדינה המליץ בדוח הביקורת בנושא התייעלות אנרגטית מאוקטובר 2020¹¹⁸ בעניין מונים חכמים כך: "על משרד האנרגיה, רשות החשמל וחברת החשמל להמשיך ולעקוב אחר יישום מים 'מנייה חכמה' ולקבל החלטות בעניינו כדי לייעל את משק החשמל ולממש את החיסכון הפוטנציאלי הגלום בהתייעלות זו".

התקנת "מונים חכמים" עשויה להביא לידי התייעלות אנרגטית, ונדרשת כדי לקדם טעינה מנוהלת של רכבים חשמליים.

בתשובתה מיוני 2023 מסרה חברת החשמל כי ניהול טעינה והסטת רוב הטעינות לשעות השפל הם הפתרון שעליו ממליצה חברת החשמל כדי להוריד את כמות ההספק שיהיה על מערכת החשמל לספק לרכבים החשמליים, וכי יש לתמוך בניהול טעינה באמצעות אסדרה מתאימה. חברת החשמל עוסקת בנושא זה, בין השאר באמצעות פרויקטי ניסוי (פיילוט) לניהול הטעינה בבתי משותפים.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה ביוני 2023 מסרה רשות החשמל כי היא פועלת להאצת ההתקנה של מנייה חכמה בהתאם לתקנים בין-לאומיים רלוונטיים כדי להבטיח כי המונים שיוקמו בישראל יהיו בתקן עדכני שיספק את מרב התועלת לצרכני החשמל. כחלק מפעילות זו ניתן לציין את החלטות הרשות 61611 לעניין עקרונות לפריסת מונים חכמים עבור צרכנים ביתיים, החלטה 62404 לקביעת כללים להתקנת מונים חכמים והחלטה 65701 מחודש יוני 2023 להרחבת תוכנית הפריסה של מונים חכמים עד ההחלפה המלאה של כל המונים במשק עד 2028.

עוד מסרה רשות החשמל כי היא פועלת לקדם את התחרות במקטע האספקה במשק החשמל, המתבססת על מחירי זמן אמת ולא על תעריפי תע"ז. מחירי זמן אמת, בהקשר זה, מעודדים

117 הנציבות האירופית (European Commission), "Benchmarking Smart Metering Deployment in the EU-28", דצמבר 2019.

118 מבקר המדינה, **דוח שנתי 71 א'** (אוקטובר 2022), "התייעלות אנרגטית".



התייעלות אנרגטית וצרכנות נבונה ומשפיעים בעיקר על צריכת חשמל הניתנת להסטה כדוגמת טעינת רכב חשמלי.

משרד מבקר המדינה ממליץ כי משרד האנרגיה, רשות החשמל וחברת החשמל ימשיכו לעקוב אחר יישום מיזם "מנייה חכמה" ויפעלו לקידומו כדי להביא לידי מימוש החיסכון הפוטנציאלי הגלום בהתייעלות זו. כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה כי רשות החשמל וחברת החשמל יפעלו לקידום השימוש בתעריף תע"ז או באמצעות תעריפים המבוססים על מחיר החשמל בזמן אמת בקרב לקוחות פרטיים, ובעיקר בקרב בעלי רכבים חשמליים.

מיחזור סוללות של כלי רכב חשמליים בתום תקופת השירות

המעבר לרכבים חשמליים ולרכבים מאופסי פליטה המצוידים בטכנולוגיות חדשות אומנם עשוי לסייע בצמצום הפליטה הישירה של מזהמים בריכוזי אוכלוסין, ואולם מדובר בטכנולוגיות חדשות שחלק מהשפעותיהן עדיין נלמדות בישראל ובעולם. השפעה מרכזית אחת היא הצורך במיחזור הסוללות של כלי הרכב החשמליים בתום תקופת השירות כדי למנוע זיהום סביבתי מהחומרים שבסוללות כפי שיוצג להלן.

על פי נתוני משרד התחבורה, בשנים 2021 - 2022 יובאו לישראל כ-40,000 רכבים חשמליים. משקל הסוללה של כלי רכב חשמלי תופס חלק נכבד במשקל הרכב כולו ועשוי להגיע למאות קילוגרמים ואף ליותר. נוסף על כך, על פי הודעת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מאפריל 2022, בסוף שנת 2022 היו בישראל קרוב ל-363,000 רכבים היברידיים שאף הם מצוידים בסוללה גדולה יחסית שמשקלה עשוי להגיע לעשרות קילוגרמים. המשמעות היא, שבעוד כ-10 שנים, עשרות אלפי סוללות של רכבים חשמליים ומאות אלפי סוללות של רכבים היברידיים יסיימו את תקופת שירותן ברכבים אלה ויציבו בכך אתגר של ממש לטיפול ב"סוף מחזור החיים" שלהם (End of Life Management).

סוללות הרכבים החשמליים בנויות מחומרים כימיים כגון ליתיום, ניקל, קובלט ומגנזיום, והן טומנות בחובן פוטנציאל הרסני לסביבה במידה לא מבטלת. פסולת רעילה של סוללות עלולה לגרום לזיהום ולהרעלה של בתי מחיה, של שטחים חקלאיים ושל מקורות מים ולכן נדרש לפעול למיחזור הסוללות ולהימנע מהטמתן.

במועד סיום הביקורת אין בישראל הסדרה חוקית של הטיפול בסוללות הרכבים החשמליים בתום תקופת שירותן.

יוער כי בדצמבר 2022 הוגשה הצעת חוק פרטית לתיקון החוק לטיפול סביבתי בצידוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות, התשע"ב-2012¹¹⁹. בדברי ההסבר להצעת התיקון לחוק צוין כדלקמן:

119 ראו הצעת החוק הפרטית מדצמבר 2022: הצעת חוק לטיפול סביבתי בצידוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (תיקון - חובת מיחזור פסולת רכב חשמלי ורכב היברידי), התשפ"ג-2022. כן ראו הצעת חוק פרטית קודמת ממרץ 2022: הצעת חוק לטיפול סביבתי בצידוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (תיקון - חובת מיחזור פסולת רכב חשמלי ורכב היברידי), התשפ"ב-2022.



"כידוע, זיהום קרקע עקב דליפת חומרים מסוכנים מפסולת אלקטרונית, סוללות ומצברים מהווה את אחת הסכנות הבריאותיות הקשות ביותר לתיקון והמשמעותיות לאדם, לחי ולצומח, חומרים מסוכנים אלה מחלחים לעומק האדמה ונמהלים במי תהום הנשאבים לצורכי שתיה והשקיה חקלאית. זרם פסולת זה הוסדר לטיפול בשנת 2012 בחוק לטיפול סביבתי בציווד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות המתבסס על עקרונות הדירקטיבות האירופיות. נוכח השוני במרכיבים בין סוגי הרכבים שלעיל, הטיפול הסביבתי של רכבים חשמליים או היברידיים מצריך טיפול שונה משל רכבים בעלי מנוע בעירה פנימי. כך, הטיפול ברכבים חשמליים והיברידיים מותאם לפסולת חשמלית, אלקטרונית ולסוללות יותר מאשר לטיפול בדומה לרכב בעל מנוע בעירה".

עוד צוין בדברי ההסבר להצעת התיקון לחוק כי "נכון להיום, מתקיים מנגנון פעיל, יעיל וצומח שמוסדר בחוק, לטיפול בפסולת חשמלית אלקטרונית וסוללות ומנגנון זה עומד ביעדי המיחזור של החוק, מוצע להוסיף תיקון לחוק המחיל את החוק על פסולת רכבים חשמליים והיברידיים. תיקון חוק זה ישמש כפתרון מיידי, נקודתי ומקדים עד לחקיקה חדשה ורחבה לטיפול בכלל פסולת הרכבים בסוף חייהם בישראל, הליך חקיקתי שעלול להיות ממושך ומסובך לביצוע בטווח השנים הקרובות, בעיקר לאור ניסוח דירקטיבה חדשה בתחום זה באירופה".

במועד סיום הביקורת טרם אושרה באיחוד האירופי הדירקטיבה למיחזור הסוללות של רכבים חשמליים, אך דירקטיבה EC/2006/66 מספטמבר 2006 עוסקת בסוללות, במצברים ובמיחזורם. בדצמבר 2020 הוצגה הצעת דירקטיבה 2020/0353 מקיפה שעוסקת בכלל ההיבטים האקולוגיים של מחזור החיים של רכב חשמלי, לרבות מיחזור הסוללות בסוף מחזור חייהן. בדצמבר 2022 הודיע הפרלמנט האירופי כי הושגו הסכמות על הדירקטיבה ונדרש אישור פורמלי של הפרלמנט ושל המועצה האירופית כדי שהדירקטיבה תיכנס לתוקף¹²⁰.

הצעת אסדרה של הפרלמנט האירופי קובעת יעדים ספציפיים למיחזור עד שנת 2025 ומשנת 2025, בחלוקה לכימיקלים שמרכיבים את הסוללות ליתיום איון (ליתיום, ניקל, קובלט, נחושת), וגם לסוללות בטכנולוגיות אחרות (עופרת-חומצה). כמו כן, נקבעו חובות הצהרה על "טביעת רגל פחמנית" של מחזור החיים של הסוללות, לרבות בייצור, ועל כמות החומרים הממוחזרים בסוללות חלה חובת אחריות יצרנים מורחבת (EPR)¹²¹. נוסף על כך, בהצעת ההנחיה האירופית נשקלת גם חובת בדיקה של שרשרת ההספקה של חומרי הגלם לסוללות.

בה בעת, הממשל האמריקני פועל לפיתוח מודלים למיחזור הסוללות והוא הקצה 200 מיליון דולר למחקר ופיתוח בנושא זה¹²².

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221205IPR60614/batteries-deal-on-new-eu-rules-for-design-production-and-waste-treatment> 120

121 על פי הגדרת המשרד להגנת הסביבה, אחד מעקרונות היסוד שעליהם מבוססים דיני הגנת הסביבה שנחקקו הן בישראל הן בעולם החל מ-2011 הוא הטלת האחריות על יצרנים ויבואנים בנוגע לתוצאות הסביבתיות של פעילותם: חוקי אחריות יצרן מורחבת (EPR) (Extended Producer Responsibility).

122 משרד האנרגיה של ארה"ב, "Electric Drive Vehicle Recycling and 2nd Life Apps", <https://www.energy.gov/bil/electric-drive-vehicle-battery-recycling-and-2nd-life-apps>



בשנים 2021 - 2022 יובאו לישראל כ-40,000 רכבים חשמליים ומאות אוטובוסים עירוניים. משקל סוללה של כלי רכב חשמלי בכלל ושל סוללת אוטובוס בפרט עשוי להגיע למאות קילוגרמים ואף ליותר מזה. נוסף על כך, בסוף שנת 2022 היו בישראל קרוב ל-363,000 רכבים היברידיים שאף הם מצוידים בסוללה גדולה יחסית שמשקלה עשוי להגיע לעשרות קילוגרמים. המשמעות היא שבעוד כ-10 שנים, עשרות אלפי סוללות של רכבים חשמליים, מאות אלפי סוללות של רכבים היברידיים ומאות סוללות כבדות של אוטובוסים עירוניים חשמליים יסיימו את תקופת שירותן ברכבים החשמליים וההיברידיים ובאוטובוסים, ומיחזורן יציב אתגר עצום בטיפול ב"סוף מחזור החיים" (end of life management) שלהן.

עם זאת, משרד האנרגיה והמשרד להגנת הסביבה לא הסדירו את נושא הטיפול בסוללות של הרכבים החשמליים בישראל. היעדר הסדרה של נושא הטיפול בסוללות של הרכבים החשמליים פוגע בהיערכות לכניסת זרם הפסולת החדש. יצוין שתהליך ההסדרה בחקיקה נמצא בעיצומו במדינות האיחוד האירופי והוא צפוי להסדיר היבטים רבים של מחזור החיים של רכב חשמלי; הממשל האמריקני פועל לפיתוח מודלים למיחזור הסוללות והוא הקצה 200 מיליון דולר למחקר ופיתוח בנושא זה.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האנרגיה ולמשרד להגנת הסביבה לעקוב אחרי ההתפתחויות הטכנולוגיות בעולם ואחרי התקדמות החקיקה באיחוד האירופי ובארה"ב ולשקול לאמצן תוך ביצוע ההתאמות הנדרשות למשק הישראלי. בתקופת הביניים ממליץ משרד מבקר המדינה לפעול להסדרה של הטיפול בסוללות הרכבים הקיימים, ובעיקר בסוללות רכבים היברידיים ישנים, שמסיימות את מחזור החיים שלהן או שנדרש להחליפן בשל תקלות. זאת באמצעות קידום החלת החוק לטיפול סביבתי בצידוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות, תשע"ב-2012, על רכבים אלה או בדרכים אחרות.

טכנולוגיות להפחתת זיהום האוויר מכלי רכב כבדים

אתגרים בהסבת רכבים כבדים להנעה בחשמל

הטכנולוגיה להנעת כלי רכב פרטי באמצעות חשמל עשויה להתאים לשימוש בחלק מכלי הרכב הכבדים (כגון אוטובוסים עירוניים ומשאיות חלוקה קלות), אך היכולת ליישם אותה בכלי רכב כבדים אחרים מוגבלת לנוכח חסמים טכנולוגיים או לנוכח חוסר בשלותה המסחרית בשל שיקולים כלכליים של עלות מול תועלת. לכן גם הנחיות הממשלה בנושא רכבים כבדים שונות מההנחיות בנושא כלי רכב קלים.

לפי החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021, היעדים לכניסת כלי רכב כבדים היו מתונים יותר בהשוואה ליעדים לכניסת כלי רכב פרטיים. בהחלטת זו נקבע כי החל משנת 2035 לפחות, 50% מכלי הרכב שמשקלם מעל 3.5 טונות שייובאו לישראל על ידי יבואנים מסחריים כהגדרתם בחוק רישוי שירותי רכב, יהיו רכבים נקיים או רכבים העושים שימוש בדלקים המובילים להפחתה של 80% מפליטות גזי החממה לעומת סולר, בחישוב לפי מחזור חיי הדלק. זאת לעומת יעד להפחתה של 95% מפליטות מהרכבים הקלים שנקבע ליישום החל משנת 2030. יעד זה יבחן בשנת 2030 ויעודכן ככל שיהיה צורך, בשים לב להתפתחות הטכנולוגית, להיקף החדירה של דלקים



סינטיטיים, להנעה בחשמל ובמימן לרכב כבד, לתשתיות החשמל ולפריסת עמדות הטעינה לרכב כבד.

בניגוד לעולם התחבורה הקלה, אשר עתיד לעבור לחשמל בעשור הקרוב עקב התפתחות מהירה של טכנולוגיית הסוללות, בענפי התחבורה האחרים התמונה מורכבת ויש כמה טכנולוגיות שונות אשר ישמשו כולן במגזרי התחבורה השונים בשלבים שונים במהלך העשורים הבאים. חשוב להדגיש כי שוררת אי-ודאות ביחס לקצב הפיתוח וההבשלה של מרבית הטכנולוגיות האלו וגם אי-ודאות בנושאים אחרים כגון מחירי הנפט, המודעות הסביבתית והפתרונות הטכנולוגיים בענפי האנרגייה המקבילים. לפיכך קשה לקבוע בשלב זה איזו טכנולוגיה תהיה דומיננטית. להלן מובאים הפתרונות המסתמנים ותיאור שלבי יישומם.

יצוין כי על אף האמור לעיל, אוטובוסים עירוניים, שהם כלי רכב כבד, מתאימים מבחינת אופן הפעלתם להנעה במנוע חשמלי הניזון מסוללה נטענת. ממשלת ישראל קבעה בהחלטתה מספר 171 מיולי 2021 כי החל מ-2026 כל האוטובוסים העירוניים החדשים יהיו חשמליים. בבקורת זו נבדק אופן היישום של ההחלטה.

אוטובוסים לתחבורה ציבורית

אוטובוס הוא כלי התחבורה הציבורית הנפוץ ביותר בישראל. על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בשנת 2021 נסעו אוטובוסים ציבוריים כ-726 מיליון ק"מ¹²³, ואילו הרכבות של רכבת ישראל נסעו כ-11.5 מיליון ק"מ באותה שנה¹²⁴. לפיכך יש מקום לייחס חשיבות למעבר לאוטובוסים בעלי זיהום אוויר מופחת. בהקשר זה יצוין כי במקביל רכבת ישראל מבצעת פרויקט חשמול של מסילות הרכבת והוא צפוי להסתיים ב-2025, ומבקר המדינה כבר עסק בעניין זה בדוח ביקורת אחר מ-2017 בנושא חברת רכבת ישראל בע"מ, ביצוע פרויקט החשמול¹²⁵.

האוטובוסים משמשים הן ככלי תחבורה ציבורית עירונית והן ככלי תחבורה ציבורית בין-עירונית. מאפייני ההפעלה העירונית שונים ממאפייני ההפעלה הבין-עירונית ולכן הפתרונות הטכנולוגיים המתאימים לשני סוגי האוטובוסים האלה עשויים להיות שונים זה מזה. משרד התחבורה הציג את היתרונות הטכנולוגיים של הנעה חשמלית של אוטובוסים עירוניים בתוכנית לחשמול התחבורה הציבורית מספטמבר 2020, וציין כי הנסיעה של אוטובוס עירוני מתאפיינת במהירות נסיעה נמוכה, בהאטות ובהאצות תכופות, וכן בעצירות במספר רב של תחנות. מאפייני הנסיעה העירונית מתאימים לשימוש בטכנולוגיית הנעה חשמלית, אשר בין היתר מותאמת טוב יותר להאצות ולהאטות פתאומיות תוך שימוש בפחות אנרגיה. נוסף על כך, לרוב יש לאוטובוסים חשמליים מנגנון של "בלימה רגנרטיבית"¹²⁶ המגביר את היעילות הכוללת של האוטובוס בתנאי נסיעה עירוניים. הנסיעה הבין-עירונית מתבצעת במהירות גבוהה יותר ובה העצירות מועטות יותר והמרחקים ארוכים יותר. בנסיעה בין-עירונית היתרונות האמורים של הטכנולוגיה החשמלית מצטמצמים. יצוין בהקשר זה כי בהחלטות הממשלה בוצעה הפרדה בין אוטובוסים עירוניים לאוטובוסים בין-עירוניים.

123 ראו: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, לוח 19.4, 22.8.22.

124 שם, לוח 19.3, 22.8.22.

125 ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 68א** (2017), חברת רכבת ישראל בע"מ, ביצוע פרויקט החשמול עמ' 660 - 695.

126 בבלימה נוצרת אנרגייה קינטית שמועברת לאנרגייה חשמלית.



אוטובוסים עירוניים

תועלות המעבר לאוטובוסים עירוניים חשמליים

בתוכנית לחשמול התחבורה הציבורית שהכינו הרשות הארצית לתחבורה ציבורית ומינהל תכנון ופיתוח תשתיות במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים ושפורסמה במרשתת בינואר 2022, צוינו תועלות המעבר של האוטובוסים העירוניים להנעה חשמלית:

- 1. צמצום הפגיעה בבריאות הציבור:** אוטובוסים עירוניים בהגדרתם נוסעים בקרבה לריכוזי אוכלוסייה ואוטובוסים המונעים בסולר פולטים מזהמים בלב הסביבה העירונית ובגובה נמוך. חשיפה למזהמים הנפלטים מהאוטובוסים מגבירה את הסיכון למגוון מחלות לב וכלי דם, מחלות בדרכי הנשימה וסוגי סרטן שונים. על פי OECD, בכל שנה נפטרים בישראל כ-1,200 בני אדם מזיהום אוויר שמקורו בתחבורה.
- 2. התחממות כדור הארץ:** אוטובוסים המונעים בסולר אחראים לפליטות מוגברות של גזי חממה, הגורמים להתחממות כדור הארץ ולשינוי האקלים. אוטובוס דיזל פולט כ-765 טונות של פחמן דו-חמצני במשך חייו עקב שריפת סולר. לעומת זאת, אוטובוס חשמלי אחראי לפליטה של כ-192 טונות בגין ייצור חשמל.
- 3. העלות הכספית של זיהום האוויר:** על פי הערכה של המשרד להגנת הסביבה משנת 2019, עלותו החיצונית (אומדן נזק זיהום אוויר) של הפעלת אוטובוס דיזל גבוהה פי 2.5 מעלות ההפעלה של אוטובוס חשמלי והפער צפוי להגיע לפי 4.7 ב-2030 על פי התמהיל העתידי של הדלקים לייצור החשמל.
- 4. גמישות בתכנון:** המעבר להנעה חשמלית של אוטובוס עירוני עשוי לאפשר קידום חניונים תת-קרקעיים שישתלבו במרכזי הערים.
- 5. חוויית הנסיעה:** אוטובוס חשמלי מאפשר הפחתה ניכרת בכמות הרעידות והרעש במהלך הנסיעה ובכך מוביל לשיפור חוויית הנסיעה.
- 6. יעילות אנרגטית:** אוטובוסים עירוניים מתאפיינים במהירות נמוכה (כ-15 קמ"ש) ונסיעתם רוויה תאוצות ותאטות רבות. מנועי דיזל יעילים פחות בתנאים אלו, והדבר גורם לפליטות מזהמים מוגברות.
- 7. הפחתת מפגעי הרעש:** עוצמת הרעש של אוטובוס חשמלי נמוכה לעומת רעש מאוטובוס המונע בסולר.

תוכניות בעולם להחלפת ציי אוטובוסים ציבוריים עירוניים לאוטובוסים חשמליים

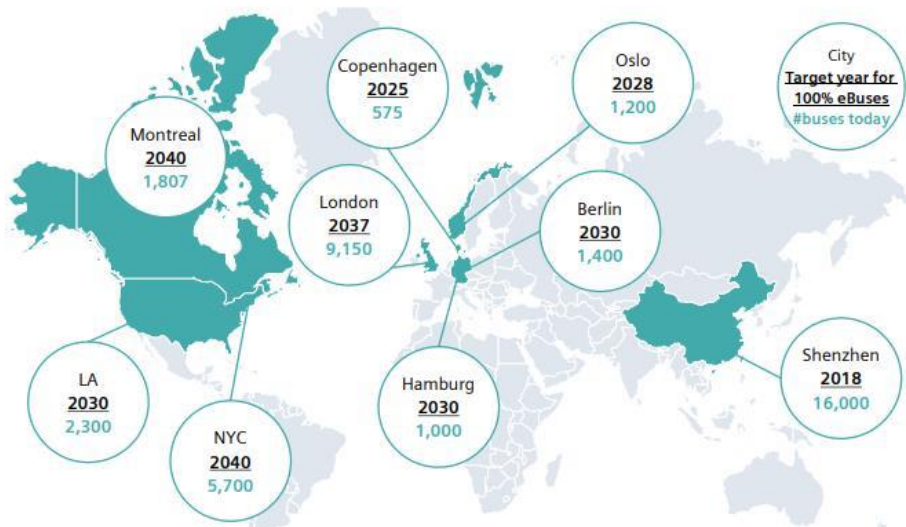
לאור היתרונות בשימוש באוטובוסים חשמליים עירוניים, ערים מובילות במדינות שונות בעולם שמות לעצמן יעדים לפריסת תחבורה חשמלית נקייה. סין כיום היא המובילה בעולם בהסבת ציי אוטובוסים עירוניים לאוטובוסים חשמליים. מרבית האוטובוסים החשמליים מסוג זה פועלים עתה בסין והיא גם המדינה היחידה שבה העיר שנצן, שהיא מטרופולין גדולה (אוכלוסייתה כוללת יותר מ-12 מיליון תושבים), הסבה את כל ציי האוטובוסים שלה לחשמלי - בסך הכול כ-16,000 אוטובוסים.



גם מדינות באירופה קבעו יעדים לרכש אוטובוסים עירוניים חשמליים הנעים בין 24% ל-45% ב-2025 ובין 33% ל-65% ב-2030. על פי נתוני משרד התחבורה ניתן לציין את הערים האלה שקבעו יעדים לרכש אוטובוסים עירוניים חשמליים:

1. **לונדון:** מעבר של 50% מהאוטובוסים לאוטובוסים נקיים עד 2025, לאחר מכן 90% עד 2030 ו-100% עד 2037. צי האוטובוסים הציבוריים בלונדון כולל 9,150 אוטובוסים.
 2. **פריז:** החלפת 80% מכלל צי האוטובוסים הציבוריים (כ-4,000 אוטובוסים) להנעה חשמלית עד שנת 2025.
 3. **ערי הולנד:** החל מ-2025 כל אוטובוס חדש יהיה ללא פליטות.
 4. **קופנהגן:** החלפה של כל צי האוטובוסים להנעה נקייה עד שנת 2031.
 5. **הלסינקי:** החלפת 30% מתוך 1,400 האוטובוסים בעיר להנעה חשמלית עד שנת 2025.
 6. **המבורג:** החל מ-2020 כל אוטובוס חדש יהיה חשמלי וכל הצי יחושמל עד 2035.
- נוסף על כך, משרד התחבורה הציג דוגמאות של ערים שבהן נקבעו יעדים להסבה ל-100% אוטובוסים חשמליים ותאריכי היעד להגעה ליעדים אלה, כמפורט בתרשים שלהלן.

מפה 6: יעדים למעבר לאוטובוסים חשמליים בערי העולם



המקור: משרד התחבורה ונתיבי איילון¹²⁷.

127 משרד התחבורה, נתיבי איילון, הרשות הארצית לתחבורה ציבורית, מינהל תכנון ופיתוח תשתיות, צוותי המאיץ, רשות תחבורה ציבורית 2025, "תת"ל 130 - חשמול התחבורה הציבורית, דיון העברה להערות הוועדות המחוזיות והשגות הציבור", 18.7.22.



הממפה עולה כי בערים שונות באירופה ובצפון אמריקה הוצבו יעדים להחלפה של כל ציי האוטובוסים בהיקפים שונים (מ-575 אוטובוסים ועד 9,150) באוטובוסים חשמליים בשנים הקרובות (מ-2025 ועד 2040). עיר אחת בסין השלימה את החלפת 16,000 האוטובוסים שבשירותה באוטובוסים חשמליים.

הכנת התוכנית לחשמול התחבורה הציבורית

בהחלטת הממשלה מס' 171 מיולי 2021 נקבע כי החל מ-2026 האוטובוסים העירוניים שייובאו לישראל יהיו אוטובוסים נקיים. בהחלטת הממשלה 542 נוספה על כך הנחיה להאיץ את רכישת האוטובוסים ואת הקמת עמדות הטעינה עד 2026. כמו כן ניתנה הנחיה להכין עד פברואר 2022 תוכנית דו-שנתית הכוללת לוחות זמנים והיקפי הצטיידות, ועד פברואר 2024 לפרסם תוכנית דו-שנתית נוספת.

הרשות הארצית לתחבורה ציבורית ומינהל תכנון ופיתוח תשתיות במשרד התחבורה הכינו תוכנית לחשמול התחבורה הציבורית לשנים 2022 - 2024 (המחצית הראשונה) והיא פורסמה בינואר 2022 באתר שירותי הממשלה (gov.il) במרשתת¹²⁸.

מטרת התוכנית היא מעבר הדרגתי לשימוש באוטובוסים חשמליים בתחבורה הציבורית העירונית, וצוין בה כי "התכנית לחשמול התחבורה הציבורית היא מהלך רב שנתי לשינוי בשיטת ההנעה של האוטובוסים העירוניים בישראל, על מנת להביא לתועלות סביבתיות, תפעוליות ושירותיות. התכנית מבוססת על תהליכי רכש של אוטובוסים חשמליים, שיבוצע באופן מתוזמן ומשולב עם הכנת תשתיות יעודיות לצורך אספקת החשמל הנדרשת".

בתוכנית זו הוצב יעד: להנהיג תחבורה ציבורית מאופסת פליטות בכל צי התחבורה הציבורית העירוני עד לשנת 2035. כדי לעמוד ביעד זה, הוגדרו שלוש מטרות ביניים: בשלב הראשון - האצה מיידית של רכש אוטובוסים עירוניים חשמליים כך שבשנים 2020 - 2025 יהיו 80% מהרכש בענף אוטובוסים חשמליים; בשלב השני - אחרי 2025, כל אוטובוס עירוני שיירכש יהיה חשמלי; בשלב השלישי - יציאה הדרגתית של אוטובוסים המונעים בסולר עד להחלפת כלל הצי בשנת 2035.

השוואת היעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה מס' 171 מיולי 2021 ליעדים שנקבעו בערים אחרות שנסקרו לעיל, מעלה כי לפי החלטת הממשלה כאמור, החל מ-2026 כל האוטובוסים העירוניים שיירכשו יהיו חשמליים, והחל מ-2035 יופסק השימוש באוטובוסים עירוניים המונעים בסולר - לפני לונדון (2037), ניו יורק ומונטריאול (2040), אך אחרי לוס אנג'לס ואחרי הערים בגרמניה, והערים במדינות סקנדינביה שצוינו לעיל והעיר שנצן שבסין, שכבר השלימה את החלפת הצי ב-2018.

https://www.gov.il/he/departments/general/electric_bus_program 128



תשתיות התפעול של אוטובוסים חשמליים

המעבר לאוטובוסים חשמליים מחייב היערכות בכמה מישורים: הקצאת שטח להקמת מתחמי טעינה לאוטובוסים; תשתית להספקת חשמל; מערכת מידע לניהול טעינת צי הרכב בזמן אמת; הקמת חדרי שנים, תשתית טעינה ועמדות טעינה.

הקצאת שטח ומתן היתרים לעבודות הקמת תשתית הטעינה: כדי לספק שירות לצי האוטובוסים, לרבות אוטובוסים עירוניים חשמליים, נדרשות תחזוקה והרחבה של התשתיות במתחמי התחבורה, כגון חניוני לילה ומסופים.

הרשות הארצית לתחבורה ציבורית שבמשרד התחבורה פועלת בשיתוף חברת נתיבי איילון להקמת תשתיות טעינה חשמלית במתחמים קיימים וגם להקמת מתחמים חדשים. הקמת מתחמים חדשים והקמת תשתית חשמול במתחמים הקיימים מחייבת קבלת היתרי עבודה מרשות מקרקעי ישראל ומהרשויות המקומיות שבתחומן מתבצעות העבודות. הקמת מתחמים חדשים על קרקעות המדינה מחייבת הקצאת קרקע לייעוד תחבורתי מרשות מקרקעי ישראל.

ביוני 2023 מסרה חברת נתיבי איילון למשרד מבקר המדינה כי כדי לעמוד ביעדים שהציב משרד התחבורה לחשמול האוטובוסים העירוניים (60% מהצי עד 2026 וכולו עד 2035), נדרש להקים תשתית לטעינת אוטובוסים חשמליים במאות מתקני תחבורה ציבורית (מסופי אוטובוסים וחניונים), במתקנים קיימים ובמתקנים שאושרו בתוכנית סטטוטורית וטרם הוקמו. במצב הקיים יש חסם ממשי להצבת תשתית זו - ברובם המכריע של האזורים המתאימים יש מגבלות סטטוטוריות שאינן מאפשרות להציב את התשתית הנדרשת, כגון מחסור בזכויות בנייה.

משרד התחבורה וחברת נתיבי איילון מקדמים תוכנית לתשתית לאומית לחשמול מסופי אוטובוסים שמכונה "תת"ל 130". במסגרת הדיונים לקראת העברת התוכנית להערות הוועדות המחוזיות ולהערות הציבור, הוצג הצורך בהסדרת נושא חשמול המסופים בתרשים שלהלן.



תרשים 31: מרכיבי ההסדרה הסטטוטורית המלאה של חשמול מסופי האוטובוסים



המקור: תת"ל 130 - חשמול התחבורה הציבורית, דיון העברה להערות הוועדות המחוזיות והשגות הציבור, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

לטענת משרד התחבורה כפי שהוצגה במסמך מיולי 2022 במסגרת קידום תת"ל 130, כדי להקים מסופים מחושמלים בהתאם למתווה הממשלה נדרשים 2,500 דונם למסופים ולחניוני לילה, ובמועד הצגת התוכנית ביולי 2022 יש 1,700 דונם זמינים לנושא. כלומר, במועד הצגת התוכנית היו חסרים כ-800 דונם להקמת המסופים והחניונים.

עוד נטען כי נוסף על המחסור בשטח זמין, גם במתקנים הקיימים יש מגבלות סטטוטוריות: (א) בחלק מהמתקנים אין זכויות בנייה מספיקות לצורך הקמת מבני השנאה; (ב) זכויות הבנייה שקיימות אינן מוקצות לשימושים תחבורתיים.

להלן כמה דוגמאות לפערים המתוארים כפי שעולים מהתוכנית האסטרטגית למתקני תשתית לתפעול אוטובוסים של חברת נתיבי איילון ומשרד התחבורה:



לוח 17: דרישות משרד התחבורה לשטח להקמת מסופים לאוטובוסים חשמליים ועמדות הרשויות

מספר המתחמים ששיעור הקרקע בהם אינו תואם לזכויות הבנייה הדרושות למסוף	מספר המתחמים שטרם מוסכמים עם הרשויות המקומיות	מספר העמדות המבוקש	השטח הכולל של המתחמים הנדרשים (בדונמים)	מספר המתחמים הנדרש	מרחב התכנון
13 (50%)	6 (23%)	2,660	332.5	26	באר שבע
6 (60%)	9 (90%)	490	62	10	אילת
23 (70%)	10 (30%)	2,836	354.5	33	חיפה
4 (50%)	3 (38%)	900	112.5	8	הקריות
11 (69%)	3 (19%)	1,164	145.5	16	העמקים

על פי הנתונים בתוכנית אסטרטגית למתקני תשתית לתפעול אוטובוסים של משרד התחבורה ונתיבי איילון, ינואר 2023, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

* מתחמי טעינה בגוש דן מוקמים בדרך כלל על ידי חברות מהמגזר הפרטי, לדוגמה במרץ 2023 דן חברה לתחבורה ציבורית ומשרד התחבורה חנכו מתחם טעינת 120 אוטובוסים בבני ברק והיא צפויה להקים מתחמים נוספים¹²⁹.

בביקורת עלה כי בחמישה מרחבי תכנון שנבדקו - באר-שבע, אילת, חיפה, הקריות והעמקים - שאמורים לשרת יותר מ-8,000 עמדות טעינה לאוטובוסים עירוניים, לא הושגו הסכמות בין משרד התחבורה ונתיבי איילון לבין הרשויות המקומיות לגבי 19% עד 90% מהמתחמים ויעוד הקרקע אינו מתאים ליעוד הנדרש ב-50% עד 70% מהמתחמים. לפיכך יש חסם להקמת המסופים. בהיעדר הסכמות על תאי השטח או במקומות שבהם ייעוד הקרקע אינו מתאים לשימוש כמתחם תחבורה, עלולים להיגרם עיכובים בהקמת אלפי עמדות טעינה ולא יתאפשר לקלוט אוטובוסים חשמליים על פי התוכנית הרב-שנתית שקבע משרד התחבורה.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה חברת נתיבי איילון כי תוכנית תת"ל 130, שהיא משתתפת בקידומה, מסירה את החסם הסטטוטורי באופן רוחבי ומאפשרת בטווח הזמן הקצר לחשמל כ-300 מתקני תחבורה ציבורית קיימים או מתקנים מאושרים בכל מדינת ישראל. התוכנית מוסיפה הוראות, שימושים וזכויות בנייה עבור תשתית לטעינת אוטובוסים חשמליים וחותרת לסטנדרטיזציה ולייעול של הליך הרישוי להקמת תשתית הטעינה באמצעות ריכוז בידי הוועדה לתשתיות לאומיות (ות"ל). החברה עדכנה כי במסגרת התת"ל נעשו תיאומים עם 126 רשויות מקומיות, עם 6 ועדות מחוזיות, עם חברת החשמל, עם חברת נגה ועם גופים נוספים רבים.

129 ראה משרד התחבורה, הודעות דוברות - "מהפכת האוטובוסים החשמליים צוברת תאוצה" 20.2.23.



משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה ולחברת נתיבי איילון לפעול בתיאום עם הרשויות המקומיות ועם משרד הפנים להסדרת כל הפערים על פי לוח הזמנים שנקבע בתוכנית הדו-שנתית של משרד התחבורה להסבת אוטובוסים עירוניים לחשמל, וזאת נוסף על קידום תוכנית תת"ל 130. כמו כן ממליץ משרד מבקר המדינה למשרד התחבורה לפעול גם מול הוועדה לתשתיות לאומיות כדי שתסייע להגיע במהירות להסכמות בין המשרד לבין הרשויות המקומיות.

ביוני 2023 מסרה עיריית באר-שבע בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי תוכנית תשתית לאומית (תת"ל) 130 חלה על 10 מסופים בעיר. בעירייה התקבלה בקשה לחציבת תשתיות השנאה נוספות במסופים אלו והעירייה אינה מתנגדת לכך.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה ביוני 2023 מסרה עיריית אילת כי היא פועלת בשיתוף נציגי משרד התחבורה ונתיבי איילון לאיתור מקומות להקמת מסופים לטעינת אוטובוסים חשמליים כדי לקדם את תוכנית המעבר לרכבים חשמליים ואת שדרוג מערך התחבורה הציבורית בהתאם לכך, כדי שעד שנת 2026 כל האוטובוסים העירוניים יהיו חשמליים. עוד ציינה העירייה כי במסגרת ארגון מחדש של התחבורה הציבורית בעיר יוקמו 112 תחנות אוטובוס נוספות ויוקמו מסופים וחניונים ייעודיים. נוסף על כך ציינה העירייה כי העיר נבחרה על ידי האיחוד האירופי כאחת מ-112 "ערי מגדלור" האמורות להכין תוכניות עבודה ולהוביל תהליכים לטיפול במשבר האקלים כדי להגיע למשק דל פחמן, וכי היא העיר היחידה מישראל שנכללה בתוכנית.

מעיריית קריית ביאליק נמסר ביוני 2023 כי המלצות הביקורת מקובלות עליה אף שאינן מיוחסות ישירות לפעילות העירייה.

הקצאת מקרקעין ומתן היתרי בנייה במתחמים תחבורתיים: במסגרת יישום התוכנית האסטרטגית של התחבורה, ובכלל זה הקמת מסופים לאוטובוסים עירוניים, משרד התחבורה מציג עיכובים בהקצאות מקרקעין במתחמים תחבורתיים שונים. על פי מסמך של יחידת הדיוור הממשלתי שמרכז נושאים פתוחים בינה לבין רשות מקרקעי ישראל, יש, לטענת המסמך, מתחמים שבהם תהליך אישור ההקצאות ומתן היתרי הבנייה נמשך שנה ויותר. על פי משרד התחבורה, עיכובים כאלה עלולים להסב נזק כלכלי למשרד התחבורה והוא לא יוכל להפעיל קבלנים שנבחרו במכרזים לביצוע עבודות בהתאם להסכמים.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה עיריית ירושלים כי העירייה ומשרד התחבורה מקדמים חניונים ומסופים רבים בעיר אשר יאפשרו להסב את צי האוטובוסים שבשירות התחבורה הציבורית לאוטובוסים המונעים בחשמל. העירייה העבירה פירוט של המתחמים המתוכננים והקיימים, ולפיו עד סוף 2023 יהיו בעיר 315 עמדות לטעינת אוטובוסים חשמליים, ב-2024 וב-2025 יהיו 550 ו-615 עמדות בהתאמה, ועד 2035 יהיו 2,261 עמדות, אך הקמתן של 1,633 מהן מותנית באישור תוכניות ובתקציב.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה עיריית באר-שבע כי היא פועלת בשיתוף פעולה מלא עם משרד התחבורה ועם חברת נתיבי איילון לשיפור תשתיות התחבורה הציבורית בעיר וכן לשיפור תשתיות החשמל במסופי האוטובוסים. העירייה הוסיפה כי היא ממתינה להצגת התוכניות לכלל המסופים בעיר על ידי חברת נתיבי איילון, וכי היא תגבש התייחסות כוללת לאחר הצגת התוכנית המלאה. העירייה קיבלה מחברת נתיבי איילון מידע על 16 מתחמים בעיר ואין בינה לבין משרד התחבורה חוסר הסכמות, למעט ביחס למתחם 8 (מסוף מכתשים) שנתון



כרגע בהליך של גיבוש מדיניות וביחס למסוף רמות. עם זאת, לא לכל המסופים יש תכנון סטטוטורי מלא, אך יש מסופים אשר נדרשים בשלבים מאוחרים הרבה יותר להתפתחות העיר. עוד נמסר כי העירייה נוקטת גישה אקטיבית בקידום מסופי התחבורה הציבורית בעיר ופועלת מול משרד התחבורה ומול מי מטעמו לקידום נושא זה.

הביקורת העלתה כי תהליכי ההקצאה ומתן ההיתרים אורכים חודשים ארוכים ואף מעל שנה, ולכן הם עלולים לסכן את העמידה בלוחות הזמנים ולפגוע ביכולת של משרד התחבורה לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה, דהיינו יבוא של אוטובוסים חדשים חשמליים בלבד החל מ-2026, ואף להסב הפסדים כלכליים בעקבות אי-עמידה בתנאי המכרזים.

משרד מבקר המדינה ממליץ לקיים הידברות שוטפת בין משרד התחבורה, מנהל הדיור הציבורי, רשות מקרקעי ישראל והרשויות המקומיות הרלוונטיות וזאת כדי לצמצם את העיכובים בקידום פרויקט חשמול המסופים ולאפשר עמידה בלוחות הזמנים שקבעה הממשלה, וכך לצמצם את מפגעי זיהום האוויר שמהם סובלים תושבי האזור.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיולי 2023 מסרה רשות מקרקעי ישראל כי ההמלצה לניהול הידברות שוטפת עם מינהל הדיור הממשלתי ועם הגורמים הנוספים מקובלת וכי הרשות פועלת כך דרך קבע.

הספקת חשמל: מתקני טעינה של אוטובוסים ציבוריים הם מתקנים גדולים שנדרשים לתמוך בטעינת עשרות אוטובוסים במקביל בשעות הלילה, בין 23:00 ל-6:00, שבהן מרבית קווי התחבורה אינם פעילים. על פי נתוני משרד התחבורה וחברת החשמל, צריכת החשמל המרבית במתקנים הגדולים של אוטובוסים עירוניים עשויה להגיע ל-15 מגה-ואט למתקן. על פי אמות המידה של רשות החשמל¹³⁰, חיבור העולה על 8 מגה-ואט יהיה חיבור למתח עליון אשר מחייב פנייה למנהל המערכת ותהליכי אישור ארוכים.

כדי לקדם את החיבור של מתקני הטעינה של אוטובוסים ציבוריים, במאי 2021 אישרה רשות החשמל אמת מידה מיוחדת, זמנית למשך שנתיים, שמאפשרת לצרכן המעוניין בחיבור למתח גבוה עבור מתקן לתחבורה ציבורית לשם טעינת אוטובוסים חשמליים לקבל חיבור מוגבל בעומס ובזמן, וזאת כאשר החברה המחלקת את החשמל אינה יכולה לספק את מלוא גודל החיבור המבוקש לכל אורך הזמן המבוקש, ובמקום זאת מספקת את החיבור בגודל הנדרש רק חלק מהזמן. באופן זה מאפשרת רשות החשמל לתת עדיפות ופתרון זמני לצורכי התחבורה הציבורית החשמלית. תוקף אמת מידה המיוחדת פג ב-31.5.23, שנתיים אחרי פרסומה, והוא טרם הוארך.

ביוני 2023 מסרה חברת החשמל בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי היא מייחסת חשיבות להארכת תוקפה של אמת המידה לחיבור גמיש, שיאפשר טעינת אוטובוסים מלאה עד להפעלתם, תוך ניצול התשתית הקיימת במלואה (שאינה מנוצלת בשעות המיועדות לטעינת האוטובוסים), וזאת כדי למנוע השקעה שלא לצורך בתשתיות החשמל. הארכת תוקפה של אמת

130 בתוקף סמכותה לפי חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996, רשות החשמל קובעת אמות מידה לרמתו, לטיבו ולאיכותו של השירות שנותן בעל רישיון ספק שירות חיוני לצרכן, לבעל רישיון הספקה, ליצרן חשמל, ליצרן חשמל פרטי, לבעל רישיון אגירה ולבעל רישיון ספק שירות חיוני אחר.



המידה תאפשר גמישות רבה יותר של רשת החשמל ובזכותה ייתכן חיבור חינוני טעינה בהספקים גדולים. יתר על כן, החברות ייהנו מתעריף מוזל לטעינה בשעות השפל.

בינואר 2023 שלח משרד התחבורה לחברת החשמל בקשה לחיבור מסופי אוטובוסים עירוניים חשמליים על פי תוכנית פריסה שהכין לשנים 2021 - 2029. בדברי ההסבר לתוכנית ציין משרד התחבורה: "התכנית מבוססת על תהליכי רכש של אוטובוסים חשמליים, שיבוצע באופן מתוזמן ומשולב עם הכנת תשתיות ייעודיות לצורך טעינה... ומשקפת את תפיסת משרד התחבורה לעת הזו מבחינת הפריסה והעיתוי של הקמת תשתיות טעינה". במסגרת התוכנית ביקש משרד התחבורה לחבר עד סוף שנת 2022 שישה מתקנים גדולים לטעינת אוטובוסים עירוניים בערים חיפה, רמת-גן, חולון, בני-ברק, ירושלים ופתח-תקווה. על פי דיווח משרד התחבורה, במועד סיום הביקורת חוברו שלושה מתוך שישה המתקנים האלה.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה חברת החשמל כי בתחילת שנת 2023 העבירה לה מנהלת התחבורה הציבורית במשרד התחבורה תוכנית אסטרטגית שמכילה 670 דרישות לחיבור עמדות עד שנת 2030, וכי היא נערכת בהתאם לתוכנית זו.

עלה כי עד למועד סיום הביקורת, חברת החשמל לא חיברה לחשמל שלושה מתחמים מתוך שישה מתחמי טעינה בחיפה, ברמת-גן, בחולון, בבני-ברק, בירושלים ובפתח-תקווה שהצריכה המרבית בהם גבוהה מ-8 מגה-ואט, ושעל פי תכנית משרד התחבורה היו אמורים להיפתח עד סוף שנת 2022.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה לפעול בשיתוף חברת החשמל לקידום חיבור זמני של המתקנים על פי התוכנית המאושרת ולחיבור קבוע על פי הוראות אמות המידה של רשות החשמל בכל המתחמים המתוכננים שעומדים בקריטריונים הרלוונטיים של חיבור החשמל, וזאת כדי לעמוד ביעדי הממשלה בנושא קליטת אוטובוסים עירוניים חשמליים. עוד מומלץ לרשות החשמל לבחון הארכה של אמת המידה המיוחדת לחיבור מוגבל לקראת פקיעת תוקפה.

מערכות מידע וניהול: בתוכנית לחשמול התחבורה הציבורית של משרד התחבורה מספטמבר 2020 נקבע בין היתר כי לצורך תפעול אפקטיבי של תחבורה ציבורית חשמלית נדרשים מערכי מחשוב נוספים על אלו שכבר קיימים אצל מפעילי קווי האוטובוסים. בהפעלה חשמלית נדרש תכנון ייעודי של סידורי העבודה של הרכבים מול תשתית הטעינה וכן אלמנטים חדשים של בקרה וניהול טעינת צי הרכב בזמן אמת.

חברת דן, בהשתתפות משרד התחבורה, חנכה בפברואר 2023 חניון ל-120 עמדות טעינה מהירות לאוטובוסים חשמליים. בהודעת משרד התחבורה¹³¹ בנושא נמסר כי באוטובוסים שבמתחם, "הטעינה מנוהלת על ידי מערכת ניהול טעינה מתקדמת, המאפשרת שליטה מלאה על מהלך הטעינה ומאפשרת תיעודף על סמך קריטריונים תפעוליים ובהם מועד כניסת האוטובוס לחניון, מצב אחוז הסוללה של האוטובוס, סידור העבודה ליום למחרת ועוד".

131 משרד התחבורה, "מהפכת האוטובוסים החשמליים צוברת תאוצה", 20.2.23, <https://www.gov.il/he/departments/news/20-02-2023>



בה בעת, באוגוסט 2022, פרסמה חברת נתיבי איילון מכרז לניהול טעינה בתחבורה¹³² בתמורה ל-230 ש"ח לחודש לכל חיבור, והספק שייבחר רשאי להעניק הנחה של עד 30% מהסכום הזה. ההליך המכריז הושלם במרץ 2023.

ביוני 2023 מסרה חברת נתיבי איילון למשרד מבקר המדינה כי בעקבות המכרז נחתם חוזה עם ספק גרמני, בעל ניסיון בין-לאומי בניהול טעינה באירופה ובארה"ב. על פי התכנון, המערכת שתסופק תוטמע לראשונה במסוף פעיל בחודש יולי 2023, וכי נוסף על כך יש תוכניות להתקנה של כ-500 עמדות טעינה במסופים ברחבי הארץ במהלך 2023 ועוד כ-1,000 עמדות במהלך 2024. עמדות אלה ינהלו באמצעות מערכת ניהול הטעינה שצוינה בדוח הביקורת.

ניהול טעינה ובקרה על מתח הסוללות באוטובוסים הפעילים הם מרכיבים חשובים להפעלה יעילה של מערך האוטובוסים החשמליים; הם עשויים לחסוך חשמל למשק ולצמצם את עלויות התשתית החשמלית במתחמים. משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה ולחברת נתיבי איילון לפעול לקידום תוכנית מפורטת להטמעת מערכת מידע לניהול ציי האוטובוסים החשמליים בקרב מפעילי האוטובוסים הפועלים באשכולות תחבורה עירוניים במתחמים השונים.

הצטיידות באוטובוסים חשמליים עירוניים

רכש האוטובוסים בענף התחבורה הציבורית מתבצע על ידי מפעילי התחבורה הציבורית בתמיכה ממשלתית עקיפה בכמה ערוצי פעולה: הנחיות למפעילים במכרזי הפעלה לקווי שירות, הסכמים מיוחדים עם המפעילים ההיסטוריים - אגד ודן - בעניין חידוש צי עקב התיישנות עם הגעת גיל הרכב לערך סף הקבוע בהסכמים, וסיכומים על תוספות שירות בקווי האוטובוס הציבוריים שהממשלה מבקשת לבצע מעת לעת.

מכרזים להפעלת קווי אוטובוס עירוניים: מפעילי תחבורה ציבורית באשכולות השונים, לרבות אשכולות עירוניים, נבחרים בהליך מכרזי. במסגרת ההליך התחרותי, וכדי לעודד מעבר לאוטובוסים חשמליים ולעמוד בהנחיות הממשלה, עשוי משרד התחבורה לחייב הפעלת אוטובוסים חשמליים כתנאי לזכייה בהליך.

משרד מבקר המדינה בחן שלושה מכרזים להפעלת אשכולות עירוניים שפורסמו בשנים 2019 - 2021: (א) הליך תחרותי לקבלת רישיון להפעלת קווי שירות בתחבורה הציבורית באוטובוסים באשכול מטרופוליטני חיפה שפורסם במרץ 2019; (ב) הליך תחרותי לקבלת רישיונות להפעלת קווי שירות בתחבורה הציבורית באוטובוסים באשכול נתניה עירוני שפורסם באוקטובר 2020; (ג) הליך תחרותי מספר 5/2021 לקבלת רישיונות להפעלת קווי שירות בתחבורה הציבורית באוטובוסים באשכול אונגו אלעד שפורסם באוקטובר 2021.

בשלושת המכרזים הוגדרו דרישות למספר מינימלי של אוטובוסים חשמליים. במכרזים לאשכולות אונגו-אלעד ונתניה עירוני צורף נספח מיוחד שמציג הנחיות להקמת מתחמי טעינה בחניוני האוטובוסים. כלומר, הפעלת מספר מוגדר של אוטובוסים חשמליים היא תנאי לקבלת רישיון להפעלת תחבורה ציבורית באשכולות העירוניים במכרזים החדשים.

132 מכרז 51/22 אוגוסט 2022, "Charging Management System for Bus Depots".



סיוע המשרד להגנת הסביבה: נוסף על עידוד המפעילים לרכוש אוטובוסים באמצעות דרישות המכרזים כאמור לעיל, פותחה מתכונת ייעודית לתמיכה ממשלתית ברכש אוטובוסים חשמליים. הממשלה - בהובלת אגף תחבורה במשרד להגנת הסביבה - פרסמה הליכי "קול קורא" שבמסגרתם הוצעה למפעילי התחבורה הציבורית תמיכה כספית לרכישת אוטובוסים חשמליים בסכום של עד 250,000 שקלים לאוטובוס.

בין השנים 2020 - 2022 פרסם המשרד להגנת הסביבה חמישה קולות קוראים כמפורט להלן:

ארבעה קולות קוראים ב-2020 בסכום מצטבר של 40 מיליון ש"ח. לפני כן פורסמו קולות קוראים לרכישת 80 אוטובוסים בתמיכה של 250,000 ש"ח לאוטובוס (20 מיליון ש"ח בסך הכול) וכן קול קורא נוסף ב-2022 בסכום זהה¹³³.

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה נוצלו בפועל כ-59.2 מיליון ש"ח (98.7%) מתוך הקולות הקוראים שפורסמו ב-2020 עבור רכישת 220 אוטובוסים וכ-23.9 מיליון ש"ח (59.8%) מהקול הקורא שפורסם ב-2022 עבור רכישת 155 אוטובוסים.

תוכנית חשמו ל שנים 2022 - 2024

כאמור, לאחר שהממשלה אימצה ב-2021 את יעדי התוכנית האסטרטגית של משרד התחבורה למעבר לתחבורה ציבורית מאופסת פליטות, באוגוסט 2022 פרסם משרד התחבורה תוכנית חשמו ל שנים 2022 - 2023 ולמחצית הראשונה של שנת 2024.

על פי נתוני משרד התחבורה, בסוף 2021 הופעלו בישראל 95 אוטובוסים עירוניים חשמליים מתוך כ-7,100 אוטובוסים עירוניים. 79 מהאוטובוסים החשמליים הופעלו על ידי חברות אגד ודן, ו-16 על ידי מפעילי תחבורה אחרים. להלן מידע על תוכניות החשמו ל שנים 2022 - 2023 ובמחצית הראשונה של 2024:

לוח 18: עיקרי תוכנית ההצטיידות באוטובוסים חשמליים

השנה	המספר המצטבר של עמדות טעינה	המספר המצטבר של האוטובוסים	היקף ההשקעה של המדינה (במיליוני ש"ח)
2021	לא צוין	95	לא צוין
2022	453	475	108
2023	938	892	146
2024 (המחצית הראשונה)	1,545	1,320	132

על פי נתוני תוכנית החשמו ל של משרד התחבורה לשנים 2022 - 2024, אוגוסט 2022, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

133 קול קורא 12206, סיוע ברכישת אוטובוסים חשמליים מס' 4 לשנת 2020 בסכום 40 מיליון ש"ח. לפניו פורסמו שלושה קולות קוראים נוספים ל-80 אוטובוסים והתמיכה לאוטובוס עמדה על 250,000 ש"ח, וקול קורא מס' 14718/22 לסיוע ברכישת אוטובוסים מאופסי פליטות בסך 40 מיליון ש"ח.



כאמור, על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, תמיכתו בשנים 2020 - 2022 הסתכמה בכ-84 מיליון ש"ח שאמורה לסייע לרכישה של כ-375 אוטובוסים. נוסף על התקציב האמור, נותר תקציב בסך של כ-16 מיליון ש"ח שלא נוצל. על פי נתוני משרד התחבורה, בסוף שנת 2022 היו בישראל 613 אוטובוסים עירוניים חשמליים.

מהמשרד להגנת הסביבה נמסר למשרד מבקר המדינה בינואר 2023 כי הניצול החלקי של התקציב הקיים מקורו בעיקר במיעוט פניות בעקבות הקול הקורא שפורסם ב-2022, והוא נוצל בכ-60% בלבד.

עלה כי בסוף 2022 היו בישראל 613 אוטובוסים עירוניים חשמליים מתוך 7,133 אוטובוסים עירוניים. על פי תוכנית ההצטיידות לשנים 2022 - 2024, בסוף שנת 2022 היו אמורים להיות בישראל 475 אוטובוסים כאלה.

משרד מבקר המדינה רואה בחיוב את העמידה ביעדי התכנית לסוף שנת 2022. מומלץ למשרד התחבורה ולמשרד להגנת הסביבה להוסיף דרכי פעולה להמשך עידוד רכישת אוטובוסים חשמליים על ידי מפעילי התחבורה הציבורית העירונית ולניצול התקציב המוקצב לכך במקביל לפריסת תשתיות הטעינה המתאימות ולהיערכות למערכות לתמיכה בתפעול האוטובוסים החשמליים.

כלי רכב כבדים המונעים בטכנולוגיית המימן

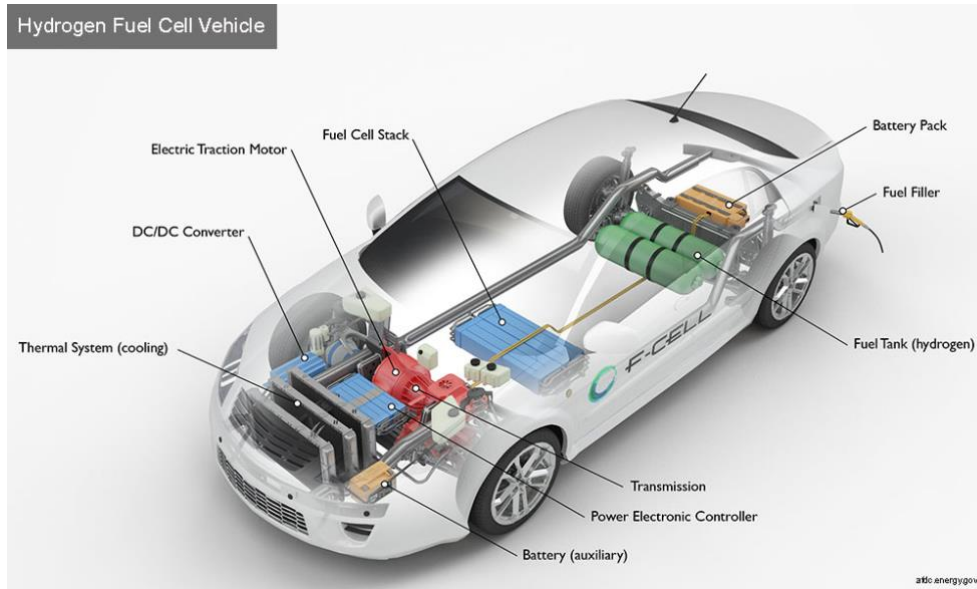
טכנולוגיית המימן להנעת כלי רכב

כלי הרכב המונעים בגז מימן (fuel cell electric vehicles - FCEVs) הם למעשה כלי רכב חשמליים והם משתמשים בחשמל להנעת מנוע חשמלי. עם זאת, בשונה מרכבים חשמליים אחרים, כלי רכב המונעים במימן מייצרים חשמל באמצעות תגובה כימית (ריאקציה כימית) שמתבצעת בתוך כלי הרכב ושהופכת גז מימן לאנרגייה חשמלית, וזאת במקום להשתמש בסוללה החשמלית בלבד. כמות האנרגייה שנאגרת ברכב נקבעת על ידי הגודל של מיכל המימן, בשונה מרכב חשמלי אחר שבו כמות האנרגייה קשורה קשר הדוק לגודל הסוללה¹³⁴.

134 אתר המרשתת של משרד האנרגייה של ארה"ב, <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-fuel-cell-electric-cars-work>



תמונה 2: תיאור סכמטי של טכנולוגיית המימן ברכבים



המקור: משרד האנרגייה של ארה"ב - U.S. Department of Energy

כלי הרכב המונעים במימן מתודלקים בגז מימן טהור שמשמש לטעינה של הסוללה החשמלית של הרכב באמצעות תגובה כימית. מילוי המכל אורך כמה דקות, בדומה לתדלוק רכב בניזין או סולר. טווח הנסיעה של רכב מימן עשוי להיות מעל 300 מייל (קרוב ל-500 ק"מ).

המימן הוא היסוד הנפוץ ביותר על פני כדור הארץ והוא מקור אנרגייה חשוב ביותר. עם זאת, עד היום לא שולב המימן באופן נרחב כמקור אנרגייה במגזר התחבורה עקב העלויות הגבוהות של הכרייה, השינוע והאחסון לצד חוסר תשתיות מתאימות. השיפורים הטכנולוגיים שהתרחשו בעולם בשנים האחרונות והציפיה לעתיד כי המימן ישמש כאחד ממקורות האנרגייה לתחום התחבורה לאור יתרונותיו לעומת טכנולוגיית החשמל, מביאים לידי ביטוי יתרונות אלה: זמן תדלוק קצר של דקות ספורות לעומת טעינה של כמה שעות ברכב חשמלי המונע בסוללות; הספק אנרגטי שאינו מתדרדר לאורך השנים לעומת סוללות ליתיום יון הסובלות מירידה בביצועים לאורך זמן; טווחי נסיעה גדולים.

במועד סיום הביקורת נמכרים בעולם כלי רכב המונעים במימן, אולם עלותם גבוהה מזו של רכבים מקבילים המונעים במנוע בעירה פנימית או של רכבים המונעים בחשמל.

הבסיס החוקי לשימוש בכלי רכב המונעים במימן

כדי לאפשר את השימוש של כלי רכב המונעים בטכנולוגיית מימן החליטה ממשלת ישראל באוגוסט 2021 (בגדר החלטת ממשלה 208 בעניין מעבר לאנרגייה ירוקה) להטיל על שרת



האנרגייה דאז "לקבוע בצו מכוח סמכותה לפי סעיף 2(ב)(1) לחוק הפעלת רכב (מנועים ודלק), התשכ"א-1960, שניתן יהיה להניע ולהפעיל רכב באמצעות מימן".

באוקטובר 2021 החליטה הממשלה¹³⁵ להטיל על שרת האנרגייה "לבחון צעדים ולהכין תכנית לעידוד השימוש במימן להנעת כלי רכב" וכן לפעול אל מול מכון התקנים של אימוץ תקינה בין-לאומית שתאפשר הקמת עמדות תדלוק עבור רכבים המנועים בתאי דלק מבוססי מימן, וזאת בתוך שנתיים ממועד קבלת ההחלטה.

בהתאם להחלטת ממשלה 208, הותקן באוקטובר 2022 צו הפעלת רכב (מנועים ודלק) (הפעלת רכב במימן), תשפ"ג-2022, שבו נקבע כי: "רשאי אדם להפעיל רכב מנועי במימן אם קיים ברכב מנוע חשמלי המותאם להפעלה במימן".

ניסויים בקליטת משאיות המונעות במימן

על פי הודעת משרד האנרגייה שפורסמה בדצמבר 2022¹³⁶, במסגרת ההיערכות לעידוד השימוש בטכנולוגיית מימן בתחבורה מוביל המשרד מגוון רחב של פרויקטים בתחום אנרגיית מימן, והוא השקיע בהם כ-20 מיליון ש"ח בשנים 2019 - 2022.

ניסוי משאיות מונעות במימן

אחד הפרויקטים הוא פרויקט חלוץ (פיילוט) שבמסגרתו יובאו לישראל בדצמבר 2022 שלוש משאיות כבדות המונעות במנוע חשמלי שניזון מתא מימן. משרד האנרגייה העמיד תקציב של 2.25 מיליון ש"ח לביצוע הפרויקט. להלן פרטים על מטרות הפרויקט כפי שהוצגו על ידי משרד האנרגייה.

מטרת הניסוי היא לבחון את הטכנולוגיה באמצעות שימוש במשאיות באופן שוטף. הניסוי נועד לבחון נושאים אלה:

1. התמודדות המשאית עם המשימה הבסיסית של הובלה בתנאים המקומיים מבחינת טופוגרפיה, אקלים, טווחים וכדומה.
2. ביצועי המשאית, יעילותה, עלויות תפעולה, תחזוקתה ותקלות.
3. תפעול פרקטי של סוג טכנולוגיה חדש שבמסגרתו ייבדקו נושאים כגון התנהגות דינמית של המשאית, תהליך ומשך זמן התדלוק של המשאית ועוד.

מתווה הניסוי שנקבע הוא:

1. הניסוי נערך על כבישים אזוריים בכל רחבי הארץ, תוך התחשבות במגבלת טווח הנסיעה ביחס לתשתית ומיקום אמצעי התדלוק של המשאית.

135 החלטת הממשלה 542, "קידום תחבורה נקייה ודלת פחמן", 24.10.21.

136 https://www.gov.il/he/departments/news/press_121222



2. בשלב הראשון מתוכנן ניסוי במתווה של נסיעה מאתר מרכז הלוגיסטיקה של יבואן הרכב בראש העין לצפון הארץ.
3. החברה שמנהלת את הניסוי תוודא אפשרות של תדלוק המשאית באמצעות קשר עם יצרני מימן מוכרים, אשר ממוקמים בצפון הארץ ובאזור הרלוונטי לתנועה המתוכננת של המשאית.
4. הספקת המימן בשלב הניסוי תהיה תוך שיתוף פעולה בין יצרן המימן, ספק המימן והחברה המנהלת את הניסוי.
5. מפרט המימן נבדק על ידי יצרן המשאית ואושר לשימוש. היצרן והספק של המימן עומדים בקשר הדוק עם מינהל הדלק לקבלת כל האישורים להקמת תחנה ניסויית (תחנת פיילוט) לתדלוק מימן, ולאחר מכן הקמת תחנות נוספות - וזאת בהתאם לצורך ולתקנים שיקבעו גורמי האסדרה הרלוונטיים.
6. מעקב אחר המשאיות: על המשאית תותקן מערכת ניטור נתונים לשם איסוף מידע טכנולוגי, אשר יאפשר הצגת תמונה מפורטת של התנהלות המשאית במישור הטכני, הדינמי ועוד (ככל שניתן).

ניסויים נוספים בטכנולוגיית מימן בתחבורה

נוסף על פרויקט הבחינה של הנעת משאיות במימן שכבר יצא לדרך, מתכנן משרד האנרגיה לבצע פרויקטים נוספים: הנעת אוטובוסים בין-עירוניים במימן ופיתוח יכולת הספקה ניידת של מימן לתחבורה¹³⁷.

אוטובוסים בין-עירוניים: הניסוי נועד לנצל את תשתית תחנת הדלק המימנית שנבנתה בצפון הארץ עבור פרויקט ההדגמה של משאיות המונעות במימן ולבחון פתרון לאוטובוס בין-עירוני המונע במימן שיאפשר טווח נסיעה של כ-400 ק"מ ללא צורך בטעינה נוספת באמצע היום, כנדרש באוטובוס חשמלי, וכך לייעל מאוד את עבודת הנהגים ואת ניצול צי הרכב.

מטרות הניסוי - הצגת יכולת ופתרון לסגמנט האוטובוסים באמצעות הקמת מערך אוטובוסים מונעי מימן בשילוב תשתית תדלוק מתאימה לשם קידום תחבורה כבדה מבוססת מימן בישראל, וכן הנגשה של פתרון ממשי ומימן לצרכי היסעים.

המתודולוגיה של ביצוע הניסוי תהיה כלהלן:

1. רכישת אוטובוסים - חברה מסחרית שנבחרה לביצוע הניסוי תרכוש לאורך התקופה המוצעת שני אוטובוסים ותשלבם במערך ההיסעים שלה.
2. שימוש בפועל - הכנסת האוטובוסים למעגל העבודה כדי "לחכך" את החזון עם המציאות בשוק הישראלי תוך הדגמת פתרון ממשי ומימן.
3. תחנת התדלוק - מימוש השימוש בתחנת התדלוק המימנית.

137 מקור המידע: אתר המידע הממשלתי data.gov.il,

https://www.gov.il/BlobFolder/news/rd_200222/he/pioneer_2021.xlsx



4. עידוד שחקנים נוספים בתעשייה - הידע אשר ייווצר יהיה בסיס ידע ראשוני לתפעול ציי מימן בישראל ויעודד שחקנים נוספים להצטרף אליו.

פיתוח יכולת הספקה ניידת של מימן לתחבורה: מטרת התוכנית היא יישום מערכת לדחיסה ותדלוק במימן באופן נייד אשר תאפשר לתדלק באתרים ייעודיים שונים בישראל ללא תלות במקומו של מקור הדלק העיקרי. השימוש יאפשר תדלוק רכבים ממגוון סוגים לרבות רכבים פרטיים וכלים כבדים יותר (משאיות וכדומה).

היתרון המרכזי של הפרויקט הוא הפחתת התלות במקורות הנפט בכלל והדגמת פתרון תדלוק לכלי רכב נוספים לאלה הקיימים כיום - כלומר תדלוק בגז טבעי אשר איננו מצליח להגיע לנתח נרחב ופתרון לכלים חשמליים אשר שימושיותם בכלים הכבדים מוגבלת וטווח הנסיעה בהם קטן יחסית. לחברה שנבחרה לביצוע הניסוי יכולת לתת פתרון ישים להספקת המימן ולמכירתו ללקוחות הקצה ביישום תדלוק נייד. הפתרון המוצע יבוצע באמצעות הספקים המובילים בעולם.

טכנולוגיית ההנעה במימן היא טכנולוגיה חדשה יחסית שנמצאת בשלבי פיתוח בעולם וגם בישראל. טכנולוגיית מימן עשויה לאפשר תדלוק מהיר ונסיעה ללא פליטת מזהמים לטווחים ארוכים ביחס לרכבים חשמליים המונעים בסוללות. טכנולוגיית המימן רווחת גם בשימוש מסחרי בעולם, לרבות ברכבים קלים. משרד מבקר המדינה מציין לחיוב את תחילת הביצוע של מיזמי ההדגמה בהפעלת רכבים המונעים במימן בישראל.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרדי התחבורה והאנרגיה להמשיך בבחינת שילובה של טכנולוגיית מימן בהנעת כלי רכב בישראל, בשים לב להתפתחויות הטכנולוגיה והאסדרה בתחום זה במדינות מתקדמות בעולם.



שער שלישי: מיסוי בענף הרכב

היבטי מס על השימוש ברכב

המיסוי בענף הרכב נועד בראש ובראשונה להפנמת ההשפעות החיצוניות הנובעות בגין השימוש בכלי רכב: גודש בכבישים, עלות התאונות, עלות זיהום האוויר, עלות בגין שחיקת התשתיות, עלות חלופית של שטחים פתוחים המשמשים לסלילת כבישים ולהקמת חניונים, עלות מערכות הבקרה ומקי הרעש. המיסוי בענף הרכב משמש גם למטרות פיסקליות לקבלת הכנסות מדינה לצורך מימון פעילות הממשלה. למיסוי בענף הרכב נודעת חשיבות בשינוי הרגלי נסיעה, לרבות עידוד המעבר לתחבורה ציבורית, בקידום בטיחות כלי הרכב ובהפחתת זיהום האוויר והרעש מהם וכן לקידום הכניסה של כלי רכב חשמליים.

עלויות חיצוניות

העלויות החיצוניות בענף הרכב כוללות בין היתר עלויות הגודש, עלויות עקב תאונות הדרכים, עלויות זיהום האוויר, עלויות ממפגעי רעש, העלות של שימוש חלופי בשטח שיועד לכבישים, עלויות המערכות לבקרה ולאכיפה ופגיעה בסביבה הטבעית ועלות השחיקה של תשתיות התחבורה. להלן הסבר על העלויות החיצוניות מהגודש, מתאונות הדרכים ומעלויות זיהום האוויר.

1. **עלות הגודש:** הערכת עלות הגודש נעשתה בין היתר במחקר של מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ב-2020: "בחישוב עלויות הגודש נהוג להתמקד בערך הכלכלי של השעות המבוזבזות בפקקים (על פי השכר הממוצע לשעה). נתון זה בהחלט חשוב, ומספק ביטוי כלכלי לעובדה שנוסעים רבים נאלצים לשהות זמן עודף יקר במצב שמונע מהם עשייה משמעותית אחרת. כמו כן, נתון זה מאפשר להשוות בין מדינות בקלות יחסית. על פי מחקרים שנערכו על ידי משרדי ממשלה שונים עלות זו מוערכת בישראל בכ-22 מיליארד ש"ח לשנה, קרי, אבדן של כ-2% תוצר לשנה". משרד מבקר המדינה נדרש לנושא עלות הגודש למשק בדוח ביקורת מיוחד, "משבר התחבורה הציבורית" משנת 2019, בפרק "פעולות הממשלה להפחתת השימוש בכלי רכב פרטיים באמצעות תמריצים כלכליים"¹³⁸. בדוח הוצגו הערכות שונות לעלות הגודש בכבישים שהסתכמו בכ-1.9% עד כ-7.4% מהתוצר המקומי הגולמי.

2. **עלות תאונות הדרכים:** עלות זו כוללת בין היתר אובדן חיי אדם, עלויות הטיפול הרפואי ואובדן תוצר. על פי נתוני הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים מינואר 2020, עלות התאונות למשק נאמדת בכ-17 מיליארד ש"ח והיא מוערכת באופן זה: "עלות זו כוללת פגיעה בגוף ובנפש בסך של 9.5 מיליארד ש"ח עבור כ-80,000 נפגעים בתאונות דרכים¹³⁹, פגיעה ברכוש בסך 5.5 מיליארד ש"ח מכ-330,000 רכבים שנפגעו ובפגיעה בתוצר הלאומי בסך 2 מיליארד ש"ח בשל אובדן של 13 מיליון שעות עבודה, בנוסף להשפעות הנגזרות מכך

138 מבקר המדינה, **דוח מיוחד - משבר התחבורה הציבורית** (מרץ 2019), "פעולות הממשלה להפחתת השימוש בכלי רכב פרטיים באמצעות תמריצים כלכליים", עמ' 529 - 606.

139 נתון דומה נמצא במסמך המשרד להגנת הסביבה, **עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית**, אוגוסט 2021, שהעריך את העלות הישירה מתאונות הדרכים ב-9 מיליארד ש"ח בקירוב.



על הפיריון במשק¹⁴⁰. עוד צוין במחקר האמור כי "אומדנים אלה גבוהים בכ-3 מיליארד ש"ח מממצאי מתודולוגיית משרד התחבורה, המתעלמת מהשפעת אובדן שעות עבודה על הפיריון במשק, ואינה כוללת עלויות של תאונות ללא נפגעים".

3. **עלות זיהום האוויר:** כימות כלכלי של עלות זיהום האוויר בוצעה על ידי המשרד להגנת הסביבה. בדוח המשרד, "עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית" מאוגוסט 2021, חישב המשרד את העלות הכלכלית של כל סוג מזהם באמצעות הכפלת העלות ליחידת זיהום לק"מ נסועה בכמות הזיהום ובסך הנסועה השנתית וציין: "החישוב בוצע על-ידי הכפלה של כמות פליטת מזהם לק"מ נסועה מכל סוג רכב בעלות החיצונית של אותו מזהם, בהתאם למקום הפליטה - כביש עירוני, כביש בין-עירוני ומטרופולין. ההבחנה בין כבישים במיקומים שונים נדרשת לחישוב, מפני שעל פי הספר הירוק¹⁴¹, העלות החיצונית של מזהם אוויר מתחבורה תלויה בכמות האנשים (צפיפות) אשר נחשפים לזיהום אוויר במיקום גיאוגרפי נתון. בשלב הבא בוצעה הכפלה בסך הכל הנסועה השנתית לכלי רכב, על מנת לקבל את סך הכל העלות החיצונית מזיהום אוויר לכלי רכב"¹⁴².

סך העלות החיצונית השנתית של זיהום האוויר מהתחבורה הוערכה בכ-6.2 מיליארד ש"ח עקב זיהום ישיר ועוד כמיליארד ש"ח בגין ייצור הדלק לרכבים.

המיסוי על כלי הרכב בישראל

עקרונות המיסוי של תחום הרכב הוצגו באופן מפורט בדוח על הכנסות המדינה לשנים 2017 - 2018¹⁴³ כדלקמן: "המטרה העיקרית של המיסוי בענף הרכב היא הפנמת ההשפעות החיצוניות הנובעות בגין שימוש בכלי רכב... ניתן לחלק את המיסוי לשני סוגי עלויות - משתנות וקבועות". מטרת אלה באות בנוסף על הצורך הפיסקלי של שימור הרמות של הכנסות המדינה.

על המיסים המשתנים נכתב כך בדוח האמור: "מיסוי העלויות המשתנות נעשה בעיקר באמצעות הטלת בלו על מוצרי דלק. הבלו נועד להפנמת עלויות הזיהום ועלויות פליטת גזי חממה. לדלק המשמש לתחבורה ישנן בעקיפין השפעות חיצוניות שליליות נוספות - גודש, רעש ותאונות דרכים. היה עדיף להפנים עלויות אלה בהתאם לנזק - למשל על ידי אגרת גודש... בינתיים, כתחליף, עלויות אלה מופנמות בבלו על דלקים לתחבורה. יש להודות שפתרון זה אינו אידיאלי, שכן הקשר בין צריכת דלק (ותשלום הבלו) לעלויות חיצוניות, כגון גודש או תאונות דרכים, רופף. אם נקבע לדוגמה תוספת לבלו בגובה עלויות הגודש הממוצעת במדינה, נהג בפריפריה יישא בנטל בעוד שנהג במרכז לא ישלם על מלוא הנזק שהוא גורם. גם בהפנמת עלות תאונות דרכים

140 הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, **עלות תאונות הדרכים למשק הלאומי**, ינואר 2020.

141 **הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה** הוא ספר שבו המשרד להגנת הסביבה מפרסם החל משנת 2012 ומעדכן מפעם לפעם את ערכי העלויות החיצוניות הנובעות מפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה בישראל כדי לספק בסיס להפנמה של עלויות הנזקים הנובעים מזיהום האוויר. העלויות החיצוניות מבטאות את הערך הכספי של אובדן הרווחה החברתית עקב פליטת מזהמי אוויר וגזי חממה ומשקפות בעיקר את הפגיעה בבריאות האדם. במועד עריכת הביקורת הספר הירוק המעודכן פורסם ביולי 2020.

142 המשרד להגנת הסביבה, **עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית, מזהמי אוויר וגזי חממה**, אוגוסט 2021.

143 במועד סיום הביקורת עלה כי בפברואר 2022 פורסם דוח נוסף על הכנסות המדינה לשנים 2019 - 2020, אולם לא הובא בו תיאור מפורט של מדיניות המיסוי.



או נזק לכבישים לא דומות עלויות הנגרמות על ידי מכוניות נוסעים לעלויות הנגרמות על ידי רכבים כבדים".

על המיסים הקבועים נכתב כך בדוח: "מיסוי העלויות הקבועות נעשה בעיקר באמצעות הטלת מס קנייה על רכישת כלי רכב. ההפנמה במקרה זה נעשית תוך מתן תמריצים לכלי רכב בטיחותיים יותר וידידותיים יותר לסביבה. מטרה משנית של המיסוי בענף הרכב היא שיפור חלוקת ההכנסות. עד שנת 1991 היה נהוג מס קניה פרוגרסיבי בהתאם לנפח המנוע של הרכב. כל עוד היה מתאם בין נפח המנוע ומחיר הרכב, שיטת מיסוי זו הטילה נטל מס כבד יותר על רכבים יקרים יותר. בשנת 1991 אוחדו שיעורי מס הקנייה מתוך הכרה שמתאם זה אינו בר תוקף יותר. בחודש ספטמבר 2013 הוטלה תוספת מס על רכבי יוקרה".

נוסף על שינויים אלה, החל משנת 2009 הונהגה בישראל שיטת "מס ירוק" שמטרתה לעודד רכישת כלי רכב הגורמים לזיהום מופחת. בשיטת המס הירוק ניתנות הטבות ניכרות לרכבים הגורמים לזיהום מופחת ובפרט הטבות לרכבים חשמליים ולרכבים היברידיים נטענים. בעבר גם רכבים היברידיים זכו להטבות מס. פרטים על מס הקנייה ועל המס הירוק מובאים להלן.

מיסים קבועים

מס קנייה

עקרונות מס הקנייה בישראל

על פי רשות המיסים, מס הקנייה על הרכבים אמור לשרת כמה מטרות (נוסף על הפן הפיסקלי של שימור הרמות של הכנסות המדינה): "א) ויסות ביקושים לרכב באמצעות הפנמת העלויות החיצוניות שנוצרות מהשימוש ברכב. רכב מהווה מוצר בעל מגוון רחב ביותר של עלויות חיצוניות, הכוללות גודש תנועה (אובדן זמן), זיהום אוויר, תאונות, רעש, שימוש בקרקע לכבישים וחניונים, עלויות של מערכת בקרה ואכיפה, פגיעה בסביבה הטבעית ועוד. בשנים האחרונות קצב הגידול ברמת המינוע עולה על הגידול בתשתיות, וישראל מהווה אחת המדינות הצפופות ביותר במונחים של כמות כלי הרכב לקילומטר כביש. (ב) ... הכוונת יבוא כלי הרכב לתחומים בעלי נזקים חיצוניים מופחתים, בפרט בתחום זיהום האוויר והתאונות. (ג) ... המרכיב האחוזי של מס הקנייה ובמיוחד 'מס יוקרה' המוטל על כלי רכב שמחירם עולה על 300,000 ש"ח, פועלים כאמצעי להחלקת הפערים החברתיים".

מס הקנייה על כלי רכב מוטל בשיטה של מס אחוזי על ערך היבוא של הרכב בניכוי הפחתות שקליות בהתאם למאפייני הפליטות והבטיחות של הרכב. על סוגי רכב מסוימים מוטל מס אחוזי בשיעור מופחת, וזאת על פי נוסחת "המס הירוק".

המס הירוק

"מיסוי ירוק" משמעו שיטה של הטלת מס קנייה שלפיה כלי רכב מקבלים הפחתות במס בהתאם לרמת הפליטות שלהם. שיטת מיסוי זו הופעלה באוגוסט 2009, ועל פיה כל כלי הרכב שמשקלם עד 3.5 טונות המיוזבאים לישראל סווגו ל-15 דרגות זיהום¹⁴⁴. שיעור המס הבסיסי נקבע על 83%,

144 החל מ-20 ביוני 2018 הוטל "מס יוקרה", קרי מס קנייה נוסף על כלי רכב יקרים שמחירם לצרכן מעל 300,000 ש"ח.



ובמקביל ניתן זיכוי בסכום הולך ועולה, ככל שדרגת הזיהום של הרכב נמוכה יותר. דרגות זיהום נקבעות לפי "הציון הירוק" המחושב לכל דגם רכב על פי נתוני הפליטות שלו ב-5 סוגי מזהמים, מתוכם ארבעה מזהמים מקומיים: פחמן חד-חמצני - CO, חלקיקים נשימים - PM, פחמימנים ותחמוצות חנקן - NOx וכן מזהם אחד גלובלי המשפיע על אפקט החממה: פחמן דו-חמצני - CO₂. לכל גורם מזהם מצורף ערך נזק הזיהום לכל יחידה על פי הספר הירוק של המשרד להגנת הסביבה. בלוח 19 מוצגת שיטת ההטלה של מס הקנייה על כלי רכב בישראל החל מחודש ספטמבר 2021.

לוח 19: שיטת הטלת מס קנייה על כלי רכב בישראל

תוקף*	הפחתות	שיעור מס הקנייה הבסיסי	סוג כלי הרכב
לא מוגבל		0%	אופניים חשמליים
31.12.2023	זיכוי בגין מערכות בטיחות (ABS, בקרת יציבות, בלימה משולבת, משכך היגוי ובקרת משיכה והחלקה) וכן זיכוי עבור רכב תלת-גלגלי	25% - 70% בהתאם לנפח המנוע, 0% לחשמלי	רכב דו-גלגלי או תלת-גלגלי
31.12.23 בנוגע להפחתות בגין מערכות בטיחות	זיכוי בגין "מיסוי ירוק" לדרגות 2 - 14; זיכוי בגין רמת אבזור בטיחותי	83%	רכב שמשקלו אינו עולה על 3.5 טונות ומחירו עד 300,000 ש"ח
31.12.25 בנוגע ל"מס יוקרה"		83% בתוספת מס יוקרה **	רכב שמשקלו אינו עולה על 3.5 טונות ומחירו מעל 300,000 ש"ח
31.12.22	זיכוי בגין רמת אבזור בטיחותי	8%	מונית
31.12.23		10% **	רכב נטול פליטה (חשמלי)
31.12.22		20% **	
31.12.23	40% **	רכב היברידי מסוג Plug-In עד ציון ירוק 100	
31.12.23	55%		
לא מוגבל	-	72%	רכב שמשקלו מעל 3.5 טונות ואינו עולה על 4.5 טונות
לא מוגבל	-	0%	רכב שמשקלו עולה על 4.5 טונות
לא מוגבל	-	12% - 30%	טרקטור
לא מוגבל	-	30% - 50%	טרקטורון (למעט חקלאי)

על פי משרד האוצר, רשות המיסים, "מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל", 2021, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

* תוקף שיטת המיסוי הרלוונטית בחקיקה הקיימת בהוראת שעה. הארכת הוראות השעה תיעשה כפוף לבחינת הצורך בהארכה ולביצוע התאמות נדרשות.



** החל מ-20 ביוני 2018 הוטל "מס יוקרה", קרי מס קנייה נוסף על כלי רכב יקרים וגם על כלי רכב היברידיים (לרבות פלאג-אין) וחשמליים. רשות המיסים ביקשה להופכו לקבוע, אך בפועל ועדת הכספים אישרה אותו כהוראת שעה עד 30 באפריל 2019, הוראה שהוארכה עד סוף 2019 בשל פיזור הכנסת. ההוראה הוארכה שוב לשנתיים נוספות עד סוף 2021¹⁴⁵.

ניתן לראות מהלוח שבגין רכבים שמשקלם הכולל אינו עולה על 3.5 טונות ושמחירם עד 300,000 ש"ח נקבע שיעור מס התחלתי של 83% זיכוי בגין מס ירוק לדרגות זיהום 2 - 14 (בדרגה 1 מסווג רכב חשמלי ובדרגה 15 אין זיכוי מס ירוק).

נוסף על שיטת הטלת המס האמורה, החל מדצמבר 2019 נקבע מתווה ייעודי למיסוי כלי רכב היברידיים וחשמליים שעיקרו מעבר מדורג של רכבים אלה לשיעורי מס קנייה רגילים.

לוח 20: מתווה המעבר המדורג לשיעורי מס קנייה רגילים

2024	2023	2022	2021	2020	2019	
מיסוי רגיל			50%	45%	30%	רכב היברידי עד ציון ירוק 130
מיסוי רגיל	55%	40%	30%	25%	20%	רכב פלאג-אין עד ציון 100
30%	20%	10%	10%	10%	10%	רכב חשמלי

המקור: רשות המיסים - מתווה מיסוי כלי רכב היברידיים וחשמליים החל מ-2020.

נוסף על שיעורי המס האלה נקבעו מגבלות שקליות לסכום ההטבה המרבי לכלי רכב היברידיים וטענים ולכלי רכב חשמליים מדגמי יוקרה:

לוח 21: סכומי התקרה להטבות מס (בש"ח)

2024	2023	2022	2021	2020	
-			10,000	20,000	רכב היברידי עד ציון ירוק 130
-	30,000	40,000	45,000	60,000	רכב פלאג-אין עד ציון 100
50,000	60,000	75,000	75,000	75,000	רכב חשמלי

המקור: רשות המיסים - מתווה מיסוי כלי רכב היברידיים וחשמליים החל מ-2020.

משרד התחבורה קבע בנוהל 018/2014, "קביעת דרגות זיהום אוויר לכלי רכב", כי יש לעדכן את נוסחת חישוב הציון הירוק אחת לשנתיים: "אחת לשנתיים יבוצע עדכון נוסחת הציון הירוק,

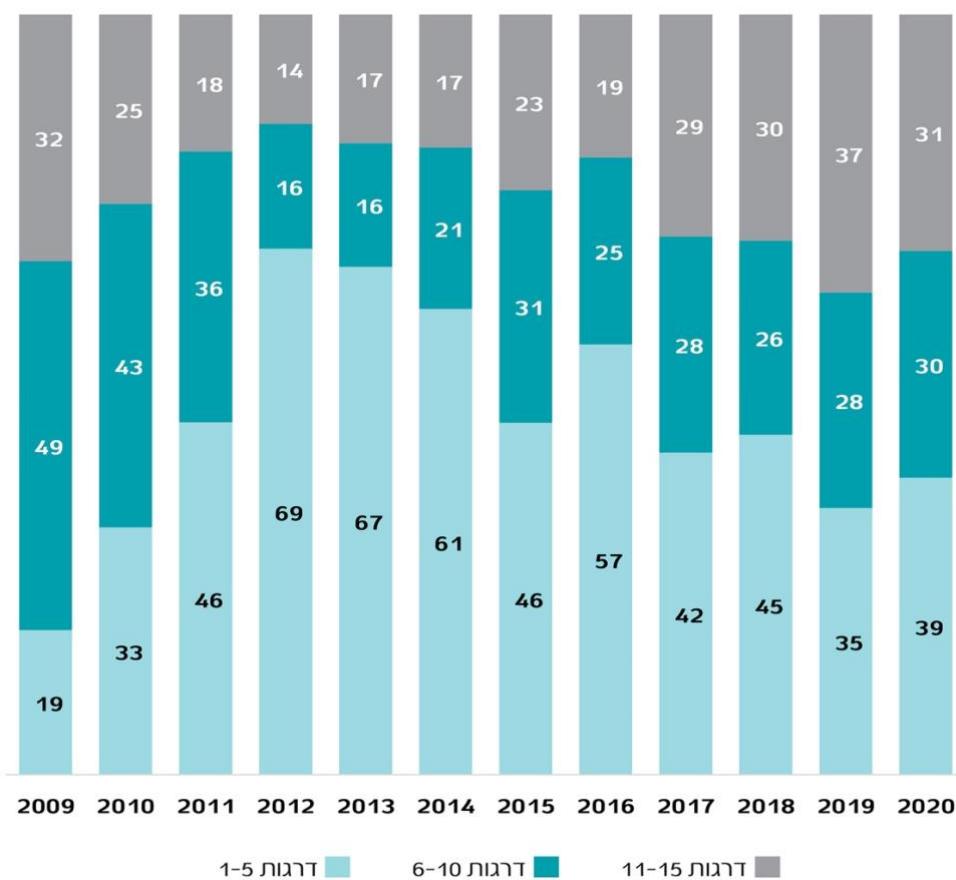
145 תוקף "מס יוקרה" הוארך שוב במאי 2022 לשלוש שנים נוספות, עד סוף 2025, והוא עומד על 20% לכלי רכב שמחירם עולה על 300,000 ש"ח.



בהתאם למקדמי העלויות של כל אחד מהמהמים על פי פרסומי המשרד להגנת הסביבה. עדכון הנוסחה יתפרסם לציבור מבעוד מועד באתר משרד התחבורה לא יאוחר מ-31 באוגוסט, וייכנס לתוקף בשנה העוקבת לשנת הפרסום. בעת העדכון תובא בחשבון התפלגות כלי הרכב על פני 15 קבוצות המיסוי הירוק". העדכון האחרון נעשה באוגוסט 2022 והוא חל מינואר 2023.

להלן מוצגת התפלגות יבוא הרכבים לפי דרגות הזיהום בין השנים 2009 - 2020:

תרשים 32: התפלגות יבוא רכבים לפי קבוצות דרגות זיהום (באחוזים)



המקור: דוח על הכנסות המדינה 2019 - 2020.



מהתרשים עולה כי בעקבות ההחלה של המיסוי הירוק, בין השנים 2009 - 2012 חלה ירידה מתמשכת בשיעור יבוא הרכבים המזהמים בעלי דרגות זיהום של 11 - 15, מ-32% ל-14%, ובה בעת חל גידול ניכר בשיעור יבוא הרכבים בעלי זיהום מופחת בדרגות 1 - 5 מ-19% ל-69%. בעקבות תחילת עדכוני הנוסחה והחמרת הדרישות לזיהום מופחת, התהפכה המגמה בשנת 2012, ושיעור יבוא הרכבים המזהמים ביותר (על פי הדרישות המתעדכנות) עלה מ-14% ב-2012 ל-31% ב-2020. שיעור יבוא כלי הרכב בעלי זיהום מופחת ירד מ-69% ב-2012 ל-39% ב-2020.¹⁴⁶

אימוץ המיסוי הירוק הייחודי לישראל הצליח לכוון את הביקוש לרכבים המזהמים פחות. המיסוי הירוק זכה לשבחים בדוח של ארגון OECD משנת 2016 והוא הגדיר אותו כחדשני, משום שבמדינות OECD האחרות המיסים על הרכבים מתמקדים בפליטת פחמן דו-חמצני בלבד (מזהם גלובלי המשפיע על אפקט החממה). לעומתו, בישראל כאמור מובאים בחשבון חמישה מזהמים שונים שמתוכם ארבעה מזהמים מקומיים¹⁴⁷. עוד צוין בדוח OECD כי בעקבות אימוץ הנוסחה של המס הירוק הכוללת ארבעה מזהמים מקומיים נמנע בישראל מעבר לרכבי סולר כפי שקרה במדינות אירופה בעקבות מיסוי על פליטת CO₂. על פי OECD, רכבים המונעים בסולר פולטים מידה רבה של מזהמים מקומיים המסוכנים לציבור. כלומר, באירופה מאפייני נוסחת המס הירוק שתמרה בעיקר הפחתת מזהמים גלובליים גרמה לתמריץ למעבר לרכבים המונעים בסולר וזאת ללא תמריץ כלכלי להפחתת המזהמים המקומיים מסולר. פרסום OECD מ-2016 המליץ למדינות באירופה ללמוד ממודל המס הירוק בישראל הכולל הפנמה גם של השפעות חיצוניות של מזהמים מקומיים.

בצד התועלת של המעבר לשיטת המיסוי הירוק ציין ארגון OECD כי מכיוון שהמיסוי הירוק הצליח מאוד בישראל, חלה עלייה במספר הרכבים החדשים ועלייה בהיקף הכולל של פליטת המזהמים מרכבים חדשים¹⁴⁸. הארגון המליץ על אימוץ עדכונים שוטפים של נוסחת המס הירוק באופן שישמור על האיזון הפיסקלי וימשיך להיות תמריץ לשיפור טכנולוגי מתמשך.

במסגרת המיסוי הירוק נקבע מתווה המיסוי של כלי רכב בעלי הנעה היברידית וחשמלית, אשר הפכו לנפוצים ומבוקשים הן בזכות השינוי בתודעה הציבורית והן בזכות הוזלת הטכנולוגיה. בטווח הארוך תופעל שיטת מיסוי אחידה לכל כלי הרכב. מינואר 2022 חל מס קנייה מלא בהתאם לדרגות הזיהום על רכב בעל הנעה היברידית ומינואר 2023 עלה שיעור המס על הרכבים החשמליים מ-10% ל-20% ועל רכבים היברידים נטענים עלה המס בהדרגה מ-25% ב-2020 ל-30% ב-2021, ל-40% ב-2022 ול-55% ב-2023. במתווה המיסוי הקיים החל משנת 2024 צפוי לחול מיסוי מלא לפי דרגות הזיהום על רכבים היברידיים נטענים ומס קנייה בשיעור של 35% על רכבים חשמליים ללא מנוע בעירה פנימית.

146 יצוין כי בשנת 2016 הייתה חריגה ובה חלה עלייה נקודתית ביבוא רכבים בעלי זיהום מופחת ושיעורם הסתכם ב-57% לעומת 46% ב-2015 וב-42% ב-2017, וזאת בעקבות צמצום הטבות המס החל מ-2017 והקדמת מסירות רכב ל-2016.

147 ארגון OECD, "Israel's Green Tax on Cars", יולי 2016.

148 הפליטה הממוצעת של כלי רכב ירדה במידה רבה אך מספר הרכבים עלה, כך שהשפעה הכוללת הייתה עלייה בזיהום האוויר הכולל ל"מ נסועה תוך ירידה בזיהום הממוצע לרכב.



לנוכח ממצאי ארגון OECD מ-2016 על העלייה בהיקף הכולל של פליטת המזהמים, מומלץ למשרד התחבורה, למשרד להגנת הסביבה, לרשות המיסים ולמשרד האוצר לעקוב באופן תדיר אחר השפעת צעדי המדיניות בתחום המיסוי הירוק על מספר הרכבים ועל היקף פליטת המזהמים ולגבש מדיניות בהתאם.

מיסי קנייה - השוואה בין-לאומית

המיסוי על קניית כלי רכב בישראל הוא בין הגבוהים במדינות המפותחות: בנייר עבודה של OECD בנושא המס הירוק בישראל¹⁴⁹ משנת 2016 נכתב בעניין מס הקנייה כך: "באופן היסטורי, מיסי הרכב בישראל היו הגבוהים בעולם, למעט דנמרק. זאת אחת הסיבות לכך שרמת המינוע בישראל בין הנמוכות במדינות OECD, מספר כלי רכב המיושנים בה גבוה ולכן בטיחות כלי הרכב הייתה נמוכה וזיהום האוויר הנפלט מהם היה גבוה". עוד צוין בנייר העבודה כי החל משנת 2005 החלה ירידה הדרגתית במיסי הרכב והצטרפה לכך גם רפורמת המיסוי הירוק. עם זאת, ציינו ב-OECD כי גם לאחר רפורמת המיסוי, מס הקנייה נותר גבוה - כ-60% במוצע.

אגרות רישוי

אגרת הרישוי על הרכב היא מן האגרות הבלתי מיועדות שמשרדי הממשלה גובים לשם מימון תקציב המדינה. אגרות רישוי רכב הן האגרות העיקריות שגובה משרד התחבורה (נוסף על כך יש אגרות העברת בעלות, רישיון נהיגה וכדומה) ושיעורן למעלה מ-90% מהאגרות בתחום התחבורה.

על פי נתוני הדוח של אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר על הכנסות המדינה, ההכנסות מאגרות רכב עמדו על כ-4.8 מיליארד ש"ח ב-2020 (כ-4.9 מיליארד ש"ח ב-2018). על פי אתר משרד התחבורה, אגרת הרישוי לרכב עומדת על 778 ש"ח עד 4,917 ש"ח לשנה. על פי נתוני מסמך עמדה של משרד האוצר (להלן - מסמך עמדת משרד האוצר מ-2023), אגרת הרישוי לרכב חשמלי עומדת על 540 ש"ח¹⁵⁰.

מיסים משתנים

מס הבלו על הדלק

מיסוי העלויות המשתנות נעשה בעיקר באמצעות הטלת בלו על מוצרי דלק. מס זה מוטל על הדלק הנצרך ברכב שעומד על כ-3.3 ש"ח לליטר בניזין (ללא ההנחות הזמניות שניתנו עקב משבר האנרגיה העולמי). מבחינת הצרכן, גובה המס תלוי ביעילות צריכת הדלק של הרכב. חישוב משרד האוצר במסמך העמדה שלו מ-2023¹⁵¹ העלה כי עבור רכב משנת ייצור 2021 - 2023 ממוצע צריכת דלק של 17 ק"מ לליטר דומה לחציון צריכת הדלק המדווחת לפי מבחני WLTP¹⁵² של כלל רכבי הבניין (לרבות היברידי רגיל) משנות הייצור 2021 - 2023. רכב כזה, הנוסע 16,000 ק"מ בשנה,

149 ארגון OECD, "Car Purchase Tax: Green Tax Reform in Israel", יוני 2016.

150 משרד האוצר, **כניסת רכבים חשמליים לישראל - תועלות ואתגרים**, <https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/report-electric-vehicle>

151 שם, עמ' 8 - 9.

152 Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure - WLTP - נוהל בין-לאומי לבדיקת כלי רכב.



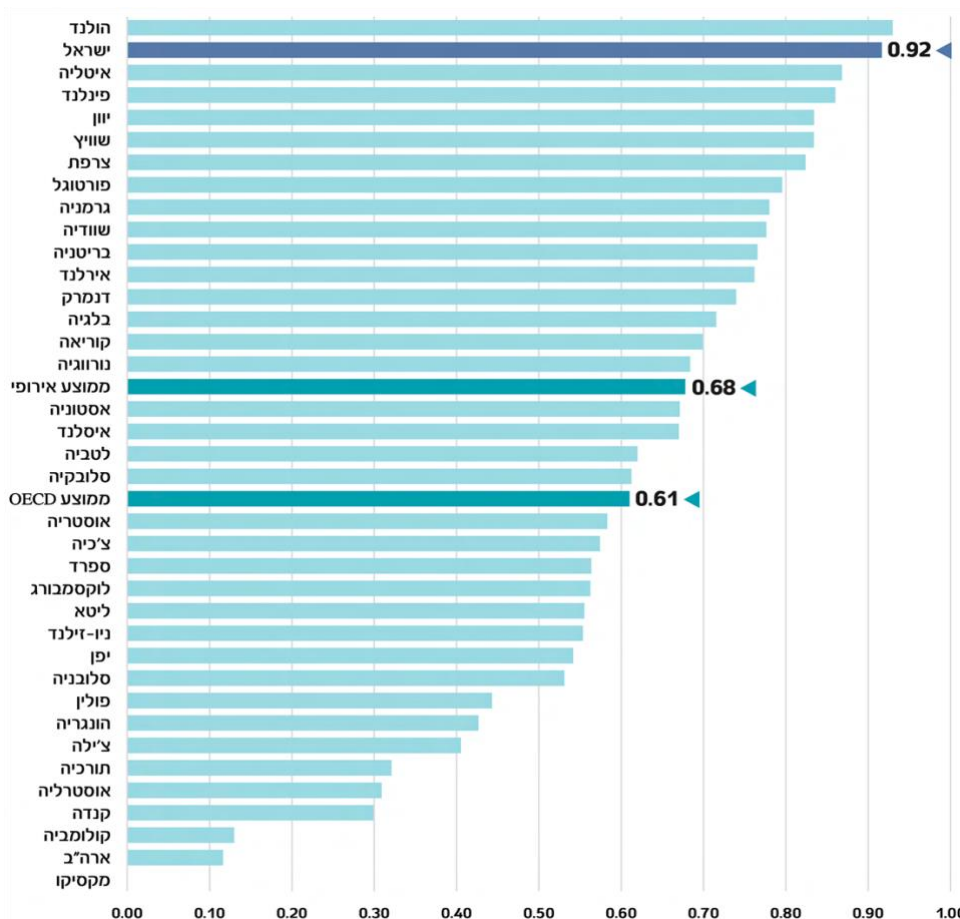
צורך כ- 940 ליטר בנזין ולפיכך משלם כ- 3,100 ש"ח בלו בשנה. במונחי עלות לנסיעה המשמעות היא מס ממוצע של כ-0.19 ש"ח לק"מ. בשונה ממס הקנייה ומאגרת הרישוי השנתית, מס זה רלוונטי להחלטות לגבי השימוש השוטף ברכב, שכן הוא נגזר באופן ישיר מהיקף הנסועה בפועל.

בלו על הדלק - השוואה בין-לאומית

מיסי בלו על מוצרי הדלק בישראל הם בין הגבוהים בקרב מדינות OECD. על פי דוח הכנסות המדינה של אגף הכלכלנית הראשית באוצר, מס בלו על בנזין 95 אוקטן היה השני בגובהו במדינות OECD, ומס הבלו על סולר היה הגבוה מזה שבכל המדינות.

בתרשימים 33 ו-34 מוצגים הבלו על בנזין 95 והבלו על הסולר בהתאמה בישראל ובמדינות OECD.

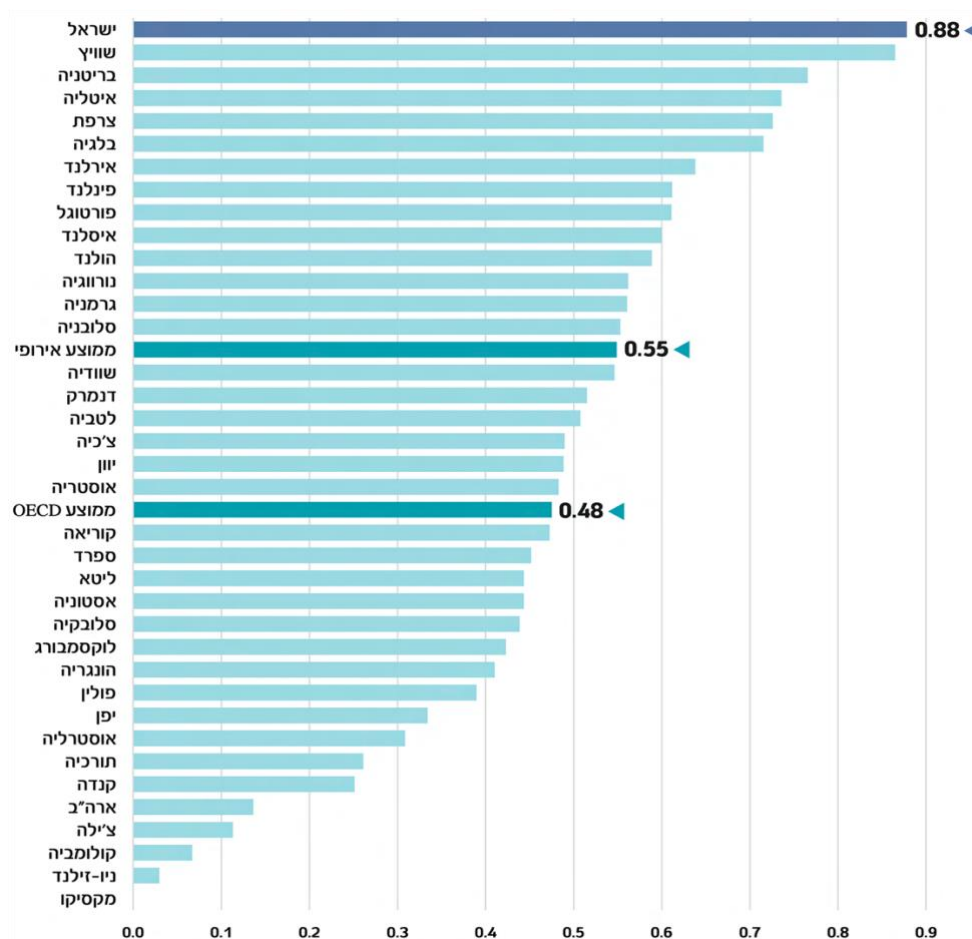
תרשים 33: בלו על בנזין 95 אוקטן בישראל ובמדינות OECD בשנת 2020 (בדולר לליטר)



המקור: דוח מינהל הכנסות מדינה לשנים 2019 - 2020 של אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר.



תרשים 34: בלו על סולר בישראל ובמדינות OECD בשנת 2020 (בדולר לליטר)



המקור: דוח מינהל הכנסות מדינה לשנים 2019 - 2020 של אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר.

ניתן לראות מתרשים 33 שבשנת 2020 הבלו על בניין 95 אוקטן בישראל היה 0.92 דולר לליטר, השני בגובהו במדינות OECD וגבוה ב-0.31 דולר לליטר מהבלו הממוצע במדינות OECD בשנה זו (0.61 דולר לליטר). ניתן לראות מתרשים 34 שבשנת 2020 הבלו על הסולר בישראל היה 0.88 דולר לליטר, הגבוה ביותר בקרב מדינות OECD, שבהן הבלו הממוצע היה 0.48 דולר לליטר.

יצוין כי הבדלים בבלו על בניין 95 אוקטן ועל סולר בין ישראל למדינות אחרות ב-OECD אינם מעידים בהכרח על גבייה עודפת בישראל או על הבדלים בעילות של הפנמת ההשפעות



החיצוניות. זאת משום שיש לבחון את שיעורי הבלו על הדלקים בהתאם לעלויות החיצוניות השוליות השונות של הנסיעה ולמידת יעילות ההפנמה של עלויות אלה באמצעות בלו על דלקים.

הפחתת משקל העלויות הקבועות והגדלת משקל העלויות המשתנות ועמידה ביעדים הפיסקליים של הממשלה

ביולי 2010 החליטה הממשלה¹⁵³ (להלן החלטת הממשלה מיוולי 2010) להטיל על שר האוצר ועל שר התחבורה והבטיחות בדרכים למנות ועדה מקצועית לבחינת מהלך רב-שנתי שמטרתו למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב, במטרה להגיע להפנמה טובה יותר של העלויות החיצוניות בקרב הנוסעים ברכב הפרטי. הוועדה נדרשה לבחון את בניית מערך התשלומים והתקבולים התלויים בהיקף השימוש בכלי הרכב ובכלל זה היקף הנסועה בתנאי גודש ושלא בתנאי גודש, המידה שבה כלי הרכב מזהם את הסביבה, המידה שבה הרכב מסכן את ציבור המשתמשים בדרך והשפעות חיצוניות נוספות. הוועדה התבקשה לבחון גם את הפחתת סך התשלומים התלויים בבעלות על כלי רכב ושאינם תלויים במידת השימוש בו כדוגמת מס הקנייה והאגרה השנתית, וכן את ההשפעות הפיסקליות - חלופות ליישום השינויים הנדרשים ובהן אחת לפחות שבמסגרתה יישמר איזון פיסקלי מרבי, לרבות בשלב הביניים של יישום התוכנית. החלטת הממשלה התקבלה בעקבות המלצות עבודת מחקר (שדלובסקי ושראל, 2007) ודוח הוועדה למיסוי ירוק מ-2008 על שינוי מבנה העלויות בענף הרכב, אשר המליץ להפחית את המשקל היחסי של העלויות הקבועות ולהגדיל את משקל העלויות המשתנות.

בדוח ביקורת מיוחד בנושא משבר התחבורה הציבורית משנת 2019 בדק משרד מבקר המדינה את עמידת משרדי התחבורה והאוצר בהחלטת הממשלה מיוולי 2010. עיקרי הממצאים שעלו אז היו: "בשנים 2011 - 2016 לא נשמר איזון פיסקלי במדיניות המס בענף רכב הנוסעים. נטל המס [גביית מס ביחס לתוצר באחוזים] הכולל בענף ירד, והממשלה נאלצה להעלות מסים ישירים בתקופה זו, בין היתר כדי לקזז את הירידה בנטל המס בענף רכב נוסעים"¹⁵⁴. עוד נאמר בדוח כי "נטל המס על ההוצאות הקבועות: נמצא במגמת ירידה משנת 2007, למעט בשנים 2014 ו-2016, שבהן חל גידול בנטל המס". עוד צוינה מגמת הירידה בנטל המס של מס הקנייה ושל המכס על רכבי נוסעים מכ-1.06% בשנת 2007 לכ-0.62% בשנת 2017. בנוגע לנטל המס על ההוצאות המשתנות בענף הרכב צוין כי הוא ירד מכ-1.69% ב-2010 לכ-1.49% ב-2016¹⁵⁵.

משרד מבקר המדינה בדק את השינויים בנטל המס על העלויות הקבועות ועל העלויות המשתנות בענף הרכב ואת השמירה על האיזון הפיסקלי ועמידה ביעדים הפיסקליים עד שנת 2021.

153 החלטה 15.7.10 מ-2008.

154 מבקר המדינה, דוח מיוחד - משבר התחבורה הציבורית (2019), עמ' 604.

155 שם, עמ' 600 - 602.



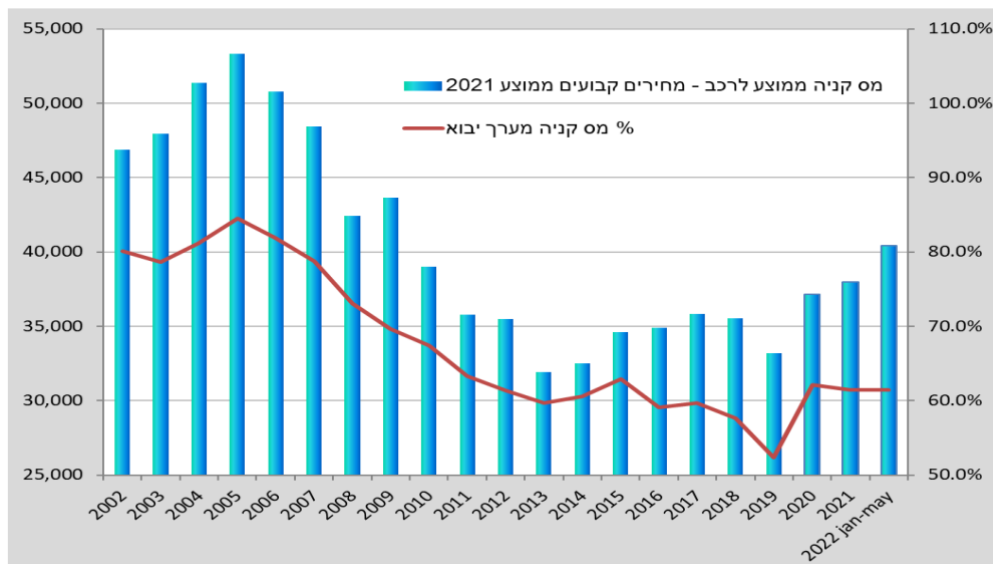
מיסים קבועים - מיסי יבוא (מס קנייה ומכס)

שיעור מס קנייה מזערי לרכבי נוסעים מערך היבוא

כדי לעמוד ביעדים הפיסקליים הטילה הממשלה בהחלטתה מספר 2935 מינואר 2008 על רשות המיסים "לקבוע שיטת חישוב 'מדד ירוק' לזיהום אוויר מכלי רכב, ולהחיל מס קנייה דיפרנציאלי בהתאם לציון הרכב על פי 'המדד הירוק', באופן שיעלה את הכדאיות לרכישת רכב ידידותי לסביבה". עוד קבעה הממשלה כי "שיעור המס על רכב בעל הנעה קונבנציונלית לא יפחת מ-60%".

בתרשים 35 להלן מוצג מס הקנייה הממוצע לרכב נוסעים ושיעור המס מערך היבוא משנת 2002 עד שנת 2022 (ינואר עד מאי).

תרשים 35: מס קנייה ממוצע לרכב נוסעים ושיעור המס מערך היבוא, 2002 - מאי 2022, בש"ח, במחירים קבועים של ממוצע 2021



המקור: רשות המיסים, מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל לשנת 2021, מאי 2023.

רשות המיסים ציינה בדוח על המיסוי בענף הרכב לשנים 2019 - 2020 כי "מס הקניה הממוצע לרכב נוסעים היה נמוך מאד בשנת 2019 כ-33 אלף ש"ח ורק כ-52% מערך היבוא, שזה השיעור הנמוך ביותר מתחילת תקופת המדידה. שינויים במיסוי כלי רכב היברידיים ופלאג-אין וכן עדכונים בנוסחאות המיסוי הירוק והאבזור הבטיחותי, הביאו לעלייה הן בסכומים השקליים של מס קניה ממוצע לרכב והן בשיעור מס הקניה האפקטיבי. כך, בשנת 2020 המס הממוצע עמד כבר על 36.5 אלף ש"ח (מס אפקטיבי בשיעור כ-62%) ובתחילת שנת 2021 הגיע המס הממוצע ל-41 אלף ש"ח (מס אפקטיבי בשיעור כ-61%)".



בדוח הכלכלנית הראשית במשרד האוצר על הכנסות המדינה לשנים 2017 - 2018 צוין בהקשר זה: "כתוצאה מההפחתות בשיעור המס הסטטוטורי החל מ-2005, מהענקת הזיכוי הירוק והטבות המס לרכב היברידי, שיעור מס הקנייה האפקטיבי... לרכבים פרטיים היה במגמת ירידה בשנים האחרונות מ-85% ב-2005 ל-57% בשנת 2018".

מתרשים 35 עולה כי בשנים 2016, 2017, 2018 ובפרט ב-2019, שיעור מס הקנייה הממוצע על רכבי נוסעים היה נמוך מהשיעור המזערי שנקבע בהחלטת הממשלה משנת 2008, שעומד על 60%. בשנים אלה שיעור מס הקנייה הממוצע מערך היבוא ברכבי נוסעים היה 59.1%, 59.7%, 57.7% ו-52.4% בהתאמה. עוד עולה מהתרשים כי בשנת 2020 ובשנת 2021 היה שיעור מס הקנייה הממוצע על רכבי נוסעים (62.1% ו-61.4% בהתאמה) מעל לשיעור המזערי שקבעה הממשלה.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 ציינה רשות המיסים כי היא זיהתה את המגמה להפחתת מס הקנייה הממוצע ופעלה לבלום אותה באמצעות קביעת נוהל לעדכון נוסחת המיסוי הירוק אחת לשנתיים. בשנים האחרונות, לאחר הוספת כלל זה, נשמר שיעורו של מס הקנייה הממוצע מעל 60%.

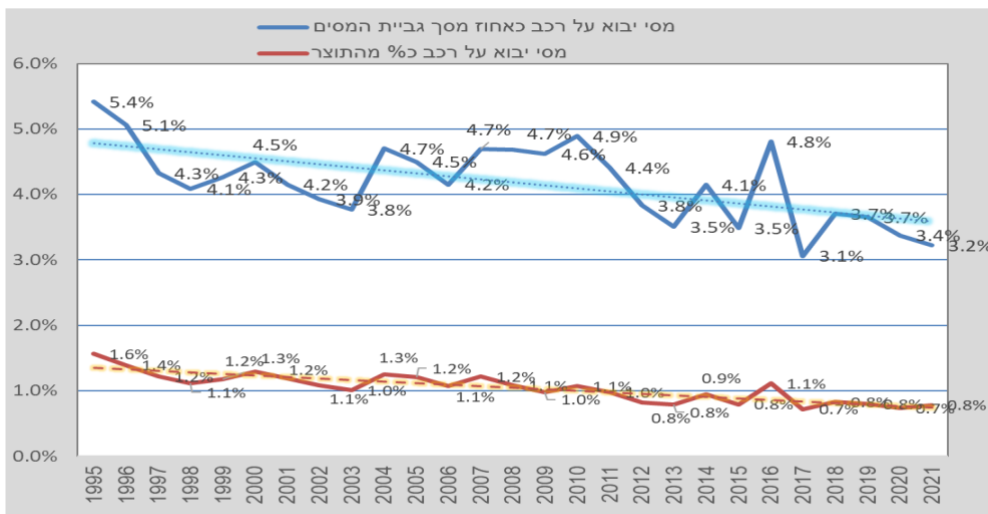
על משרד האוצר ורשות המיסים להמשיך ולעמוד בשיעור המזערי שקבעה הממשלה לשיעור מס הקנייה על רכבי נוסעים מסך היבוא של רכבים אלה.



מגמות בנטל המס על העלויות הקבועות¹⁵⁶

בתרשים 36 מוצגים מיסי היבוא (מס קנייה ומכס) בענף הרכב מסך ההכנסות ממיסים וביחס לתמ"ג בשנים 1995 - 2021.

תרשים 36: מיסי היבוא על רכב ביחס לסך ההכנסות ממיסים וביחס לתמ"ג, 2021 - 1995



המקור: רשות המיסים, מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל, 2021.

ניתן לראות מתרשים 36 כי בשנים 1995 - 2021 ניכרה מגמת ירידה בהכנסה המיסים הקבועים על יבוא רכבים הן כשיעור מהתוצר (ירידה מ-1.6% ב-1995 ל-0.8% ב-2021) והן כשיעור בגביית המיסים (ירידה מ-5.4% מהמיסים שנגבו ב-1995 ל-3.2% מהמיסים ב-2021). עוד עולה מהתרשים כי ממועד תחולת רפורמת המס הירוק חלה ירידה של חלקם של המיסים על יבוא רכבים מתוך הכנסות המדינה מכ-4.9% מכלל המיסים ב-2010 ל-3.2% ב-2021 (גם כאן נרשמה חריגה בשנת 2016, שבה הוקדמו מסירות רכב לקראת עדכון נוסחת המס הירוק בינואר 2017).

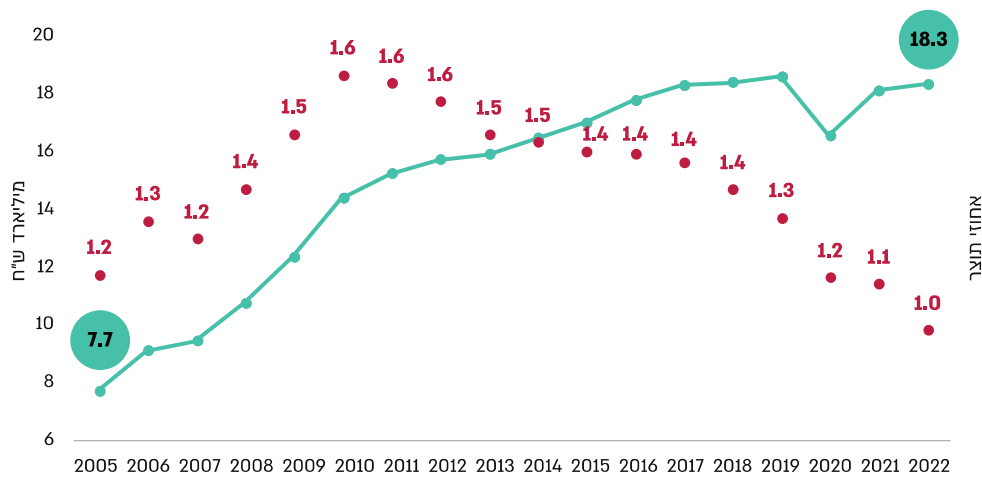
156 הניתוח להלן מכוון למס קנייה ומכס ואינו כולל הכנסות מאגרות רכב.



מיסים משתנים - בלו על הדלק

גם במיסי בלו על מוצרי הדלק חלה ירידה על פני שנים בשיעורם מהתוצר; פירוט מובא בתרשים להלן:

תרשים 37: הכנסות המדינה מבלו על דלק לתחבורה (במיליארדי ש"ח ושיעור מהתוצר)



● הכנסות מבלו על תחבורה כשיעור מהתוצר — הכנסות מבלו על דלק לתחבורה

על פי נתונים שהתקבלו מאגף הכלכלנית הראשית ביוני 2023, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

מתרשים 37 עולה כי שיעור מס בלו ביחס לתוצר עלה בין השנים 2005 - 2010 וירד מ-1.6% מהתוצר בשנת 2010 עד 1.0% מהתוצר ב-2022. הירידה מוסברת בעיקר בכניסת רכבים חסכוניים ורכבים חשמליים לישראל. עלה כי הירידה בנטל המס (באחוזי תוצר) על העלויות המשתנות אינה עולה בקנה אחד עם האמור בהחלטת הממשלה משנת 2010, שהנחתה לבחון מהלך רב-שנתי שנועד למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב¹⁵⁷.

שמירה על איזון פיסקלי בענף הרכב

כאמור, החלטת הממשלה מ-2010 קבעה בין היתר שיש לבחון חלופה אחת לפחות שבמסגרתה יישמר איזון פיסקלי מרבי, לרבות בשלב הביניים של יישום התוכנית לשינוי הרכב המיסים בענף הרכב.

157 לניתוח כולל של יעילות כל סוגי המיסים בענף הרכב ושל המיסוי על רכבים חשמליים ראו בהמשך.



בתרשים 38 מוצגים הכנסות ממיסוי בענף הרכב במיליארדי ש"ח ואחוזי תוצר (נטל המס). יצוין כי שמירה על נטל מס קבוע בענף הרכב מקיימת שמירה על איזון פיסקלי בענף.

תרשים 38: הכנסות ממיסוי בענף הרכב (במיליארדי ש"ח ואחוזי תוצר)



על פי נתוני אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר מיוני 2023, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

מתרשים 38 עולה מגמת ירידה בנטל המס הכולל בענף הרכב מכ-3.5% בשנת 2010 לכ-2.5% בשנת 2022, ולא נשמר איזון פיסקלי בתקופה זו. משרד מבקר המדינה ציין בדוח קודם משנת 2019 כי בשנים 2011 - 2016 לא נשמר איזון פיסקלי במדיניות המס בענף רכב הנוסעים. מדוח הכנסות המדינה עולה כי מגמת הירידה בנטל המס בענף הרכב נמשכה גם בשנים 2017 - 2020, ועל פי נתוני אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר, מגמת הירידה בנטל המס נמשכה בשנים 2021 - 2022, כפי שעולה מהתרשים. מגמת הירידה נמשכת בין היתר בעקבות הירידה בהכנסות ממס הקנייה וממס בלו על הדלק.



מומלץ למשרד האוצר ולרשות המיסים בין היתר לפעול למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב ולבחון חלופות להרכב מס מיטבי שאחת מהן לפחות תשמור על איזון פיסקלי בענף רכב נוסעים, ברוח החלטת הממשלה מיולי 2010. מומלץ למשרד האוצר לבצע בשיתוף עם משרד התחבורה והמשרד להגנת הסביבה עבודת מטה בדבר ההיבטים השונים של חלופות המס והשפעותיהם הכלכליות על תקציב המדינה, עלויות ותועלות חיצוניות, על ניידות ופיזור אוכלוסייה.

ההכנסות ממיסים וההשפעות החיצוניות

הבסיס התיאורטי למס על השימוש ברכב - ניתוח תועלות ועלויות שוליות

כאמור לעיל, שימוש בתחבורה כבישית כרוך בהשפעות חיצוניות סביבתיות משמעותיות, ובפרט בנזקי זיהום אוויר ובגזי חממה. לשימוש בכלי רכב השלכות רבות על החברה כולה ולא רק על המשתמש. את היקף ההשפעה הזאת ניתן להעריך בין היתר במונחים כלכליים. במדע הכלכלה נהוג להתייחס להשפעות חיצוניות מהסוג הזה כאל השפעות חיצוניות שליליות של הפעילות הכלכלית.

השפעה חיצונית משמעה העלויות הנגרמות מפעילות כלכלית כאשר מבצע הפעילות אינו מפנים אותם בהליך קבלת ההחלטות שלו. לדוגמה, משתמשי הרכב הפרטי נוהגים להפנים רק את העלויות שהם משלמים ישירות בגין הנסיעה, הכוללות בעיקר את עלות הדלק, את עלות התחזוקה, את ירידת הערך של הרכב מנסועה רבה ואת עלות הזמן. העלויות החיצוניות שאינן מופנמות או מוערכות בחסר כוללות בין היתר את התרומה השולית לעלות הנזקים מזיהום האוויר (תחלואה וערך חיי אדם), לנזקים מהגודש בכבישים (עלות הזמן ואובדן התוצר), נזקים עקב שחיקת הכבישים, נזקים מתאונות דרכים והעלויות החלופיות של השטחים הפתוחים המשמשים לסלילת כבישים. אי-החלת העלויות החיצוניות על המשתמשים משמעותה סבסוד המשתמשים ברכב על ידי אלה שאינם משתמשים או משתמשים בו בהיקפים קטנים.

פרטים נוספים על הבסיס התיאורטי להפנמת השפעות חיצוניות שליליות מובאים בנספח 1 לדוח זה.

בתיאוריה הכלכלית המוצגת בנספח 1 העלות השולית משמשת לצורך קביעת שיווי המשקל היעיל בהפנמת ההשפעות החיצוניות השליליות, אך קשה לחשב עלות זו ברמת המשקל מכיוון שנדרש לבחון משתנים נוספים. לדוגמה, כדי לחשב את העלות השולית של הגודש של הנסיעה השולית (נסיעה נוספת ברכב) יש להביא בחשבון מיקומים ושעות הנסיעה. כלי רכב שמבצע נסיעה מחוץ לשעות שיא ומחוץ לאזורי הביקוש מייצר גודש פחות מרכב שמבצע נסיעה באזור ביקוש בשעות העומס.



העלויות השוליות של זיהום האוויר מהתחבורה

בנוגע לזיהום האוויר מהתחבורה, המשרד להגנת הסביבה מפרסם עלויות של מזהמים סביבתיים בספר הירוק¹⁵⁸ ועלויות אלה משמשות בחישוב של נוסחת המס הירוק לחישוב מס קנייה דיפרנציאלי לכלי רכב לפי דרגות הזיהום (כפי שתואר לעיל).

על פי הספר הירוק, העלויות לכל סוג מזהם קבועות. תוצאה זו מוסברת בספר בכך שלפי מחקרים אפידמיולוגיים, ההשפעה של מזהמי האוויר על הבריאות קרובה לליניארית. כלומר, כל תוספת של פליטה משפיעה באופן דומה, ולכן העלויות השוליות והממוצעות דומות¹⁵⁹.

הדגמה של שיווי משקל יעיל לפי התיאוריה הכלכלית כאשר העלות השולית של הנזק קבועה מוצגת בנספח 2 לדוח זה.

התיאוריה הכלכלית שהובאה בנספחים 1 ו-2 מדגימה הפנמה של עלויות חיצוניות שליליות באמצעות מיסים עבור מקור זיהום יחיד (Point source pollution) והיא משמשת כמסגרת עיונית לבחינת יעילות ההסדרה של הפנמת ההשפעות החיצוניות השליליות מהתחבורה. כאמור, זיהום האוויר מהתחבורה נגרם ממקורות שונים (Non-point source pollution) ובספרות המקצועית מוצעים כלים כלכליים להפנמה יעילה של זיהום ממקורות שונים¹⁶⁰.

מדידת עלויות ומיסוי בענף הרכב - בחינת סך העלויות החיצוניות וסך תקבולי המיסים

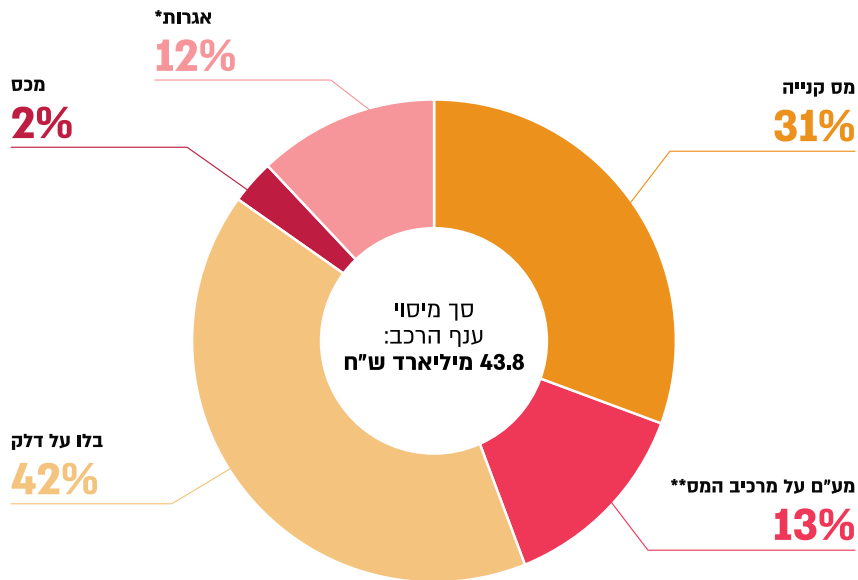
סך תקבולי המס בענף הרכב

המיסים בענף הרכב כוללים מיסים קבועים: מס קנייה, מכס, אגרות ומס משתנה בלו הדלק. כמו כן מוטל מע"מ על רכיבי המס. סך תקבולי המס בענף הרכב וההתפלגות לפי סוגי המיסים בשנת 2022 מופיעים בתרשים 39.

158 המשרד להגנת הסביבה, **הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה**, יולי 2020.
159 שם, עמ' 49.
160 לניתוח עיוני של זיהום ממקורות שונים לרבות שימוש ברישיונות זיהום סחירים ראו: ניר בקר וחנך פרידמן, **היבטים כלכליים של איכות סביבה**, פרדס, 2020, עמ' 60-62, 236-238, 240-250, 253-261.



תרשים 39: מיסוי ענף הרכב בשנת 2022



על פי נתוני אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר מיוני 2023, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

* האגרות: לרבות רישוי רכב ורישיון נהיגה.

** מע"ם מוטל על רכיבי המס לרבות בלו, מס קנייה ומכס.

ניתן לראות מתרשים 39 כי סך תקבולי המיסים בענף הרכב בשנת 2022 היה כ-43.8 מיליארד ש"ח, הכולל 42% תקבולים מבלו על הדלק, 31% ממס קנייה של רכב וחלפים, 12% מאגרות, 2% ממכס ועוד 13% מע"ם על מרכיב המס, וזאת לעומת 39.4 מיליארד ש"ח בשנת 2018.

לוח 22: הכנסות המדינה ממס קנייה ומבלו על דלק בשנים 2018 - 2022, במיליארדי ש"ח

2022	2021	2020	2019	2018	
13.0	10.8	9.2	10.1	10.0	הכנסות ממס קנייה
18.3	18.1	16.5	18.6	18.4	הכנסות מבלו על דלק



מלוח 22 לעיל עולה כי הכנסות המדינה ממס קנייה על כלי רכב עמדו על כ-10 מיליארד ש"ח ב-2018, ועל כ-13.0 מיליארד ב-2022¹⁶¹. הכנסות המדינה ממסי בלו על הדלק עמדו על כ-18.4 מיליארד ש"ח ב-2018, ועל כ-18.3 מיליארד ש"ח בשנת 2022.

עם זאת, עלה כי בהכנסות המדינה מענף הרכב במונחי התוצר ניכרת מגמת ירידה מתמשכת משנת 2010 - שבה הגיעו ל-3.5% מהתוצר - ל-2.5% מהתוצר בשנת 2022. על פי מינהל הכנסות המדינה, הירידה נובעת בעיקר מהקלות במס קנייה שניתנו לאחר כניסתו של מודל המיסוי הירוק לתוקף ב-2009 ומירידה בתקבולים מהבלו על מוצרי הדלק, שנבעה מירידה בצריכת הדלק (בעקבות רפורמה של המס הירוק נכנסו לישראל רכבים היברידיים ורכבים בעלי מנועים קטנים חסכוניים בדלק). על פי משרד האוצר, הירידה בנטל המס בענף הרכב נובעת בעיקר מירידה בהכנסות המדינה ממס הרכישה וממס הבלו על הדלק, שבין היתר נובעים מכניסת כלי רכב חשמליים.

סך העלויות החיצוניות בענף הרכב

לנוכח מורכבות מתודולוגיות החישוב ולנוכח ההיקף הגדול של הנתונים ושל הפרמטרים, אין אומדן אחיד לעלות החיצונית של השימוש בכלי התחבורה, לכן במסמכים שונים מוצגים אומדנים שונים. לדוגמה, על פי מסמך רשות המיסים, מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל, 2019 - 2020, "סך העלויות החיצוניות הנגרמות מהשימוש ברכב - ובכלל זה עלויות גודש, תאונות, זיהום אוויר, בלאי תשתיות, רעש וכדומה, מוערכות בכ-6 - 7 אחוזי תוצר".

לעומת זאת, על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה מאוגוסט 2021¹⁶², העלות החיצונית של השימוש בכלי הרכב בשנת 2018 הסתכמה בכ-38.3 מיליארד ש"ח (כ-2.9% מהתוצר המקומי הגולמי ב-2018)¹⁶³. אומדני העלויות העיקריות שחושבו במסמך של המשרד להגנת הסביבה הם: כ-22 מיליארד ש"ח מהגודש בכבישים, כ-9 מיליארד ש"ח מתאונות הדרכים, כ-6.2 מיליארד ש"ח מעלויות זיהום האוויר ומיליארד ש"ח לייצור הדלק.

עיון בדוחות של אגף הכלכלנית הראשית על הכנסות המדינה, בדוח רשות המיסים בנושא מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל ומסמכים של המשרד להגנת הסביבה מעלה, כי במסמכים אלה נעשית השוואה בין עלות ההשפעה החיצונית הכוללת לבין היקף גביית המיסים על רכישת הרכב והשימוש בו.

לדוגמה, בדוח אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר על הכנסות המדינה לשנים 2017-2018 נכתב כך בהקשר של הכנסות מס מענף הרכב בהשוואה לעלויות החיצוניות: "יש לציין שנטל המס העקיף על ענף הרכב, שעמד על 3.0 אחוזי תוצר בשנת 2018, נמוך מהעלויות החיצוניות הנובעות משימוש בכלי רכב (זיהום אוויר, גודש בכבישים, תאונות דרכים, רעש וכדומה), אשר

161 משרד האוצר, אגף הכלכלנית הראשית, **דוח הכנסות המדינה לשנים 2017 - 2018**, דצמבר 2020; **דוח הכנסות המדינה לשנים 2019 - 2020**, מרץ 2022; רשות המיסים בישראל, **מיסוי ונתונים נבחרים על ענף הרכב בישראל 2019 - 2020**, נובמבר 2021. נתוני 2021 - 2022 התקבלו ביוני 2023 מאגף הכלכלנית הראשית.

162 המשרד להגנת הסביבה, **עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית, מזהמי אוויר וגזי חממה**, אוגוסט 2021.

163 על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, התוצר המקומי הגולמי של ישראל בשנת 2018 הסתכם בכ-1,330.1 מיליארד ש"ח.



מסתכמות על פי האומדן בכ-6 אחוזי תוצר. לפיכך, אין ממש בטענה שציבור הנהגים משלם מס עודף".

במסמך של המשרד להגנת הסביבה בנושא עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית - מזהמי אוויר וגזי חממה מאוגוסט 2021¹⁶⁴ צוין בין היתר כי "מהשוואות הכנסות המדינה השנתיות מבלו אל מול אומדן העלויות החיצוניות של תחבורה כבישית... עולה כי מיסוי הבלו כיום אינו מכסה את מלא גובה העלות החיצונית של תחבורה כבישית... פער זה משקף כשל שוק שלא תוקן".

עלה כי במסמכים של המשרד להגנת הסביבה ומשרד האוצר נהוג לבחון הבדלים בין סך העלות החיצונית לבין סך גביית המיסים בענף הרכב. עם זאת, התנאי ליעילות כלכלית בענף הרכב, הכולל הפנמה של העלויות החיצוניות, אינו נקבע בשוויון בין סך העלות החיצונית לבין סך גביית המיסים בענף, אלא הוא מתרחש בשיווי משקל כאשר העלות השולית החברתית שווה לתועלת השולית מהנסיעה ברכב. לכן שוויון בין סך העלויות החיצוניות לבין סך תקבולי המיסים בענף אינו מביאים בהכרח לידי שיווי משקל יעיל מבחינה כלכלית בענף הרכב בכל הקשור לשימוש בכלי רכב.

עוד מציין משרד מבקר המדינה כי לפי התיאוריה הכלכלית, שוויון בין סך תקבולי המס לבין סך עלות הנזק בשיווי משקל, המפנים באופן יעיל את ההשפעה החיצונית השלילית באמצעות מיסים, מתקבל כאשר העלות השולית של הנזק קבועה (תרשים ב' בנספח 2), אולם לצורך שימוש בסך תקבולי המס ובסך עלות הנזק לשם בחינת הפנמה של השפעות חיצוניות באופן יעיל, יש להתאים בין סוג המס לבין מאפייני ההשפעה החיצונית¹⁶⁵.

עוד עלה כי על פי הכתוב בדוח אגף הכלכלנית הראשית במשרד האוצר על הכנסות המדינה לשנים 2017 - 2018, האומדן של 6% מהתוצר מתבסס על הערכות הוועדה למיסוי ירוק מינואר 2008. כמו כן צוין בדוח כי "יש להתייחס לאומדן זה בזהירות כיוון שהוא נערך בשנת 2006 וייתכן כי הוא אינו משקף את המציאות בשנת 2018".

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרדי האוצר וההגנה על הסביבה וכן לרשות המיסים לבצע מחקרים כלכליים לאמידה של העלויות השוליות, של הנזקים השוליים של ההשפעות החיצוניות השונות ושל התועלות השוליות בענף הרכב, ולבחון תמריצים כלכליים נוספים להתמודדות עם ההשפעות החיצוניות בתחבורה כדי לסייע בקביעת שיווי המשקל הכלכלי שבו מופנמות העלויות החיצוניות באופן יעיל ביותר ככל הניתן ואת שיעורי המס שיביאו לידי התכנסות לשיווי משקל זה או לקירוב אליו.

164 המשרד להגנת הסביבה, עלויות חיצוניות סביבתיות של תחבורה כבישית - מזהמי אוויר וגזי חממה, אוגוסט 2021, עמ' 48.

165 להרחבה בנושא זה ראו בפרק הבא.



הקבלה בין סוגי העלויות החיצוניות לבין סוגי המיסים

סוגי מיסים אפשריים בתחבורה ויעילותם בהפנמת ההשפעות החיצוניות של כלי רכב

הוועדה למיסוי ירוק מ-2008 ציינה כי רצוי לשאוף לתמחור יעיל והוגן יותר מזה שהיה קיים בזמן עבודתה בשנת 2008; היא המליצה כי שינוי הרכב המיסוי ייעשה באופן הדרגתי על פני תקופה ארוכה, וציינה שהגדלת שיעורי המס על השימוש בכלי רכב עשויה להיות מלווה בהפחתת מיסים אחרים ואינה חייבת להביא בהכרח לידי הגדלת נטל המס¹⁶⁶ הכולל. בלוח 23 להלן מופיעים סוגי המיסוי הקיימים והמוצעים בענף הרכב, מידת היעילות בהפנמת ההשפעות החיצוניות בכלל והפנמת השפעות של הגודש בכבישים בפרט לפי דוח הוועדה למיסוי ירוק מ-2008, ודירוג יעילות הצעדים בהפנמת ההשפעות החיצוניות, לפי מחקרם של שידלובסקי ושראל מ-2007. נושא הפנמת העלויות החיצוניות של הגודש בכבישים נבחן גם בדוח מבקר המדינה בנושא משבר התחבורה הציבורית מ-2019¹⁶⁷.

לוח 23: סוגי מיסים אפשריים בתחבורה ויעילותם בהפנמת ההשפעות החיצוניות של כלי הרכב

סוג המס	היעילות בהפנמת ההשפעות החיצוניות	דירוג היעילות בהפנמת ההשפעות החיצוניות
מס על קניית רכב	מאפשר להשפיע על היקף הרכישות וסוג הרכב, אך אינו פתרון טוב לבעיית הצפיפות כיוון שאינו קשור להיקף השימוש ברכב.	גרוע
מס על הדלק	מאפשר להבחין בין סוגי הדלק (בעיית הזיהום) ובין כלי רכב מבחינת צריכת הדלק, אך בגדר פתרון חלקי לבעיית הצפיפות כיוון שאינו מבחין בעיתוי ובמיקום הנסיעה, ואת בעיית החניה אינו פותר כלל.	Third best (במקום השלישי)
מס התלוי במרחק הנסיעה	עשוי להקטין השפעות חיצוניות אך ההשפעה על מיקום התנועה ומועדי הנסיעה תהיה שולית, אלא אם יוטל במועדים מסוימים ובכבישים מסוימים. מס על הדלק ותשלומי אגרת כביש מושפעים גם, אך לא רק ממרחקי הנסיעה.	Second best (במקום השני)
תשלומי אגרת העומס בשעות העומס	עשויים להקטין צפיפות ולהפחית את זיהום האוויר ואת מצוקת החניה. ההיטל מכון למנוע את הצפיפות בכבישים ויתנה במצב התנועה (יוטל בנתיבים מסוימים ובמועדים מסוימים). בכך יש כדי לתרום לניהול נכון של הביקושים לנסיעות באופן מיטבי.	First best (הטוב ביותר)

166 נטל המס מחושב כשיעור ההכנסות ממיסים ביחס לתוצר המקומי הגולמי (להלן - תוצר).

167 מבקר המדינה, **דוח מיוחד - משבר התחבורה הציבורית** (2019), "פעולות הממשלה להפחתת השימוש בכלי רכב פרטיים באמצעות תמריצים כלכליים", עמ' 529 - 606.



סוג המס	היעילות בהפנמת ההשפעות החיצוניות	דירוג היעילות בהפנמת ההשפעות החיצוניות
מס המכוון לצמצום זיהום האוויר	מותנה בכמות וסוג זיהום, ובגודל האוכלוסייה הנחשפת לו. מס זה יושפע משיעור הזיהום של כלי הרכב למיניהם וממרחקי הנסיעה, ולא צריך להיות בהכרח פרופורציונלי לצריכת הדלק.	First best (הטוב ביותר)
חיובי תשלומי חניה משתנים	כפונקציה של מיקום וזמן.	First best (הטוב ביותר)
פרמיית הביטוח	עשויה להביא להפנמת עלויות תאונות הדרכים.	Second best (במקום השני)

על פי נתוני דוח הוועדה למיסוי ירוק מ-2008 ושדלובסקי ושראל 2007, בעיבוד משרד מבקר המדינה. ראו: מבקר המדינה (מרץ 2019), **דוח מיוחד משבר התחבורה הציבורית**, "פעולות הממשלה להפחתת השימוש בכלי רכב פרטיים באמצעות תמריצים כלכליים", עמ' 558.

ניתן ללמוד מהלוח שלעיל כי מבין המיסים הקיימים, מיסים קבועים כגון מס רכישה, מכס ואגרות רישוי אינם יעילים כלל להפנמת העלויות החיצוניות, כי מס בלו הדלק המשתנה יעיל במידה מועטה (עדיפות שלישית בלבד) וכי מס על גודש בכניסה לגוש דן צפוי להיות מס יעיל להפנמת העלויות החיצוניות של הגודש. עוד צוין בלוח כי יש להתנות את המס המכוון לצמצום זיהום האוויר בכמות הזיהום ובסוגו וכן בגודל האוכלוסייה הנחשפת לו. מס זה יושפע משיעור הזיהום של כלי הרכב למיניהם וממרחקי הנסיעה, ואינו צריך להיות בהכרח פרופורציונלי לצריכת הדלק. מס זה הוגדר כטוב ביותר לשם הפנמת ההשפעות החיצוניות של זיהום האוויר.

סוגי המיסים הקיימים והמתוכננים בענף הרכב והעלויות החיצוניות השונות בענף

מתרשים 39 לעיל עולה כי כ-45% מהכנסות המדינה בענף הרכב נובעות ממיסים קבועים לרבות מס קנייה - 31%, אגרות - 12%, מכס - 2% ומע"מ על כל אלה. מיסים אלה נגבים ללא קשר לנסועה של כלי הרכב בעוד שההשפעה החיצונית של כלי רכב נגזרת מהשימוש בו.

כאמור, אימוץ המיסוי הירוק הייחודי לישראל הצליח לכוון את הביקוש לרכבים מזהמים פחות, אולם מס זה הוא מס קבוע ואינו משפיע על היקף הנסיעות ועל העלויות המשתנות של זיהום האוויר מהנסיעה ברכב. זאת ועוד, המיסוי הירוק כולל זיכוי בשיעורי המס לפי רמות הזיהום לרכבים שמשקלם הכולל אינו עולה על 3.5 טונות. לרכבים אחרים נקבע שיעור מס אחיד ללא תלות בכמות פליטות מזהמי האוויר: רכב שמשקלו הכולל מעל 3.5 טונות ואינו עולה על 4.5 טונות - שיעור מס של 72%; רכב שמשקלו עולה על 4.5 טונות - פטור ממס (שיעור מס של 0%); טרקטור - שיעורי מס של 12% - 30%; טרקטורון (למעט חקלאי) - שיעורי מס של 30% -



50%¹⁶⁸. עבור מוניות נקבע מס בסיסי בשיעור של 8% והן מקבלות זיכוי בגין הציון הירוק וציון הבטיחות אשר מפחית במידה רבה את המס המוטל עד כדי איפוסו בחלק מהדגמים.

הוועדה למיסוי ירוק המליצה בשנת 2008 שהמס הירוק (זיכוי בהטבות מס לפי דרגות הזיהום) יחול על כלי רכב שמשקלם הכולל הוא עד 4.5 טונות (בפועל המס הירוק מיושם עבור רכבים שמשקלם הוא עד 3.5 טונות). עוד המליצה הוועדה בין היתר לקבוע מס קנייה דיפרנציאלי על משאיות, על אוטובוסים ועל מוניות בהתאם לזיהום האוויר שהם פולטים, כך ששיעור המס ינוע בין 0% ל-10% וייקבע על פי רמת הזיהום. עבור רכבים כבדים (משאיות ואוטובוסים מעל 4.5 טונות) המליצה הוועדה שרכבים בעלי הנעה חלופית מקורית מיצרן הרכב כגון גז טבעי כגון אוטובוסים ורכבים היברידיים (דזל + חשמל) וכדומה, העומדים בתקני זיהום אוויר מתקדמים מהנדרש, יחויבו במס בשיעור אפס. רכב כבד שיעמוד בדרישות תקני זיהום אוויר מתקדמים טרם כניסתם לתוקף במסגרת התקינה האירופית והאמריקנית (למשל יבוא רכב העומד בתקני יורו 5, בשנת 2008, כאשר היישום של תקינה זו טרם החל - יחויב במס קנייה בשיעור 5%. רכב כבד אחר יחויב במס קנייה בשיעור 10%). עוד המליצה הוועדה כי משרד התחבורה יבחן את רישום תקן זיהום האוויר המתקדם שבו עומד הרכב ואת סוג ההנעה החלופית במסגרת הוראת הרישום, וכי שר האוצר בהתייעצות עם שר התחבורה יעדכנו את הקריטריונים לרכב מעוט זיהום ואת התמריצים הניתנים. העדכון יהיה בדומה להתקדמות דרישות התקינה האירופית ליישום תקני זיהום אוויר מחמירים. בדוח של OECD מיולי 2016 שבחן את המס הירוק בישראל צוין בין היתר כי מידע מוגבל על רכבים כבדים ומחסור בחלופות לרכבים נקיים מזיהום באותה תקופה מנעו את הגדלת שיעורי המס על רכבים אלה¹⁶⁹.

במועד סיום הביקורת מוטל בפועל מס משתנה מסוג אחד והוא בלו על הדלק בסכום קבוע לליטר במין או סולר. שלא כמס הקנייה וכאגרת הרישוי השנתית, מס זה רלוונטי להחלטות לגבי השימוש השוטף ברכב, שכן הוא נגזר ישירות מהיקף הנסועה בפועל.

בחוק התכנית הכלכלית (תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022) התשפ"ב-2021, הוסדר בפרק י' מס גודש ונקבע כי פרק זה יהיה "חוק מס להפחתת גודש התנועה באזור גוש דן, התשפ"ב-2021" (להלן - חוק מס גודש). בחוק מס גודש הוסדרו בין היתר העניינים האלה: שלושת האזורים בגוש דן שבהם יוטל מס הגודש בהתאם למידת קרבתם אל מרכז העיר תל אביב-יפו (להלן - טבעות חיוב); השערים בכניסה לטבעות החיוב; סכומי מס הגודש שישולמו ושעות הגודש שבהן יחול החיוב במס הגודש; הקמת ועדת יישום, הרכבה תפקידיה וסדרי עבודתה; מינוי חברה ממונה¹⁷⁰, מערכת הגבייה והמידע בה ועוד. בחוק מס הגודש נקבע כי תחילת הגבייה של המס תתבצע ב-1 במרץ 2025, וכי שר האוצר ושר התחבורה, לאחר התייעצות עם ועדת היישום, יוכלו לדחות את המועד בשנה, ל-1 במרץ 2026. להלן במפה 7 גבול טבעות החיוב ומיקומי השערים שנקבעו בחוק מס גודש.

168 ראו גם לוח 19 לעיל.

169 OECD, "Israel's Green Tax on Cars - Lessons in Environmental Policy Reform", OECD Environment Policy Paper n. 5, July 2016, p. 26

170 שתפקידיה יהיו בין היתר תכנון, הקמה, תפעול ואחזקה של האמצעים הנדרשים לגביית המס, של מערכת הגבייה בעבור רשות המיסים ושל מוקדי שירות לקוחות לעניין גביית המס.



מפה 7: גבול טבעות החיוב ומיקומי השערים



המקור: חוק מס גודש.

בהצעת חוק התוכנית הכלכלית (תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2023 ו-2024, התשפ"ג-2023, הוצעו תיקוני חקיקה לחוק מס גודש לעניין גבייה באמצעות החברה הממונה.

יצוין כי חוק מס הגודש צפוי לסייע בהפנמת העלויות החיצוניות מהגודש בטבעות גוש דן, אולם אין בו פתרון לעלויות החיצוניות שנובעות מהגודש באזורים אחרים ומעלויות חיצוניות נוספות, כגון עלות שחיקת התשתיות, התאונות וכדומה באזורים השונים. נוסף על כך, עקב כניסת כלי רכב חשמליים שעבורם אין משלמים מס בלו על הדלק, אשר בחלקו מפנים את העלויות החיצוניות ברכבי בניזין וסולר, אחד הכלים שנבחן בצוותי עבודה בין-משרדיים הוא הטלת מס נסועה.

בתשובתה מיוני 2023 מסרה רשות המיסים למשרד מבקר המדינה כי היא שותפה להצעה לקדם מס נסועה; עם זאת, החלת כלי מיסוי חדשים מחייבת להתחשב בהיתכנות יישומם, כולל היבטי תפעול ואכיפה.

בסיכום דיון של הצוות הבין-משרדי להיערכות כניסת רכבים חשמליים שהתקיים באוגוסט 2022 בראשות מנכ"ל משרד האוצר דאז הובאה עמדת משרד האוצר: "אתגר נוסף הוא שפערי המיסוי



הקיימים בין רכבים חשמליים לרכבי בנזין אינם תואמים את ההבדלים בעלויות החיצוניות... העלות השולית לנסיעה תהיה זניחה ומכאן הסכנה בשימוש נרחב המייצר עלויות חיצוניות גבוהות... כי הפרש עלות הנסיעה הבודדת בין רכב בנזין לרכב חשמלי... מחייבת הלכה למעשה מס נסועה".

בנייר עבודה של משרד האוצר משנת 2023 בנושא כניסת רכבים חשמליים לישראל - תועלות ואתגרים, המליץ משרד האוצר להטיל מס נסועה וכך צוין במסמך: "יש לפעול להטלת מיסוי על ק"מ הנסיעה השולי ברכב החשמלי באמצעות מס נסועה, באופן המדמה את מס הבלו המוטל על רכבי בנזין. מס זה ישקף לנהגים ברכבים חשמליים את ההשפעות החיצוניות השליליות של השימוש ברכב פרטי, וכך יביא להחלטות נכונות יותר מבחינה כלל-חברתית לגבי השימוש ברכב".

בינואר 2022 הוציא המשרד להגנת הסביבה נייר עמדה בנושא עליית מס הקנייה על רכב חשמלי ונאמר בו כי "יש פתרונות מספר לבעיית הנסועה העודפת אשר נבחנים זה שנים אחדות במשרד האוצר, ובראשם מס נסועה. אנו תומכים בקידום הפתרונות האלה מתוך הפנמה ראויה של עלויות חיצוניות מנסועה בכל סוגי הרכב ושימור הכדאיות הכלכלית של רכישת רכב חשמלי על פני רכב המונע בדלק. מדיניות המשרד להגנת הסביבה היא להקטין ככל האפשר את הנסועה בתחבורה פרטית לטובת תחבורה ציבורית, או לחלופין ומתוך הבנה כי נסועה פרטית מסוימת תמשיך להתקיים בכל תרחיש - יש להמשיך ולתעדף נסועה בחשמל על פני נסועה בדלק".

את ההקבלה בין העלות החיצונית לבין ההכנסות ממיסים ניתן להמחיש באמצעות מקרה בוחר של שנת 2018 שלגביה יש נתונים של משרד האוצר על תקבולי הממשלה השונים בענף הרכב והן על אומדני ההשפעות החיצוניות העיקריות שהכין המשרד להגנת הסביבה.

להלן הנתונים על הכנסות המדינה מהמיסים השונים על פי הדיווח על הכנסות המדינה לשנים 2017 - 2018 ועל עלויות ההשפעות החיצוניות בענף הרכב על פי מסמך של המשרד להגנת הסביבה מאוגוסט 2021.

לוח 24: הכנסות ממיסוי בענף הרכב לשנת 2018 (במיליארדי ש"ח וכשיעור מתוך סך המיסים בענף)

סוג המס	סכום מס (במיליארדי ש"ח)	שיעור המס מהמס הכולל בענף
מס קנייה	10.5	27%
מכס	0.65	2%
אגרות	4.9	12%
בלו	18.3	46%
מע"ם	5.0	13%
סה"כ	39.4	100%

על פי נתוני משרד האוצר, אגף הכלכלנית הראשית (תקבולי המס בענף הרכב), בעיבוד משרד המדינה.



לוח 25: אומדן ההשפעות החיצוניות השליליות השונות בענף לשנת 2018 (במיליארדי ש"ח וכשיעור מתוך סך המיסים בענף)

שיעור אומדן עלות ההשפעה החיצונית מאומדן סך העלויות החיצוניות	אומדן עלות ההשפעה החיצונית (במיליארדי ש"ח)	סוג ההשפעה החיצונית
58%	22	גודש בכבישים
24%	9	תאונות דרכים
16%	6.2	זיהום אוויר
2%	1	עלות לייצור דלק
100%	38.2	סה"כ

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה - אומדני עלות ההשפעות החיצוניות, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

מלוח 24 עולה כי סך תקבולי המס בענף הרכב בשנת 2018 היו 10.5 מיליארד ש"ח בגין מס קנייה, 0.65 מיליארד ש"ח בגין מכס, 4.9 מיליארד ש"ח מאגרות, 18.3 מיליארד ש"ח מבלו על הדלק ו-5.0 מיליארד ש"ח מע"מ על מרכיב המס. מלוח 25 עולה כי אומדני העלויות החיצוניות העיקריות בענף הרכב הם: כ-22 מיליארד ש"ח מגודש בכבישים, 9 מיליארד ש"ח מתאונות דרכים, כ-6.2 מיליארד ש"ח עלויות זיהום האוויר ומיליארד ש"ח נוספים לייצור הדלק. יצוין כי אומדני המשרד להגנת הסביבה אינם כוללים השפעות חיצוניות נוספות הנגרמות מנזק לכבישים, עלות חלופית של השימוש בשטחים לסלילת כבישים וחניונים, רעש, עלויות מערכות לבקרה ואכיפה ופגיעה בסביבה הטבעית.

עלה כי אין התאמה מלאה בין סוגי העלויות החיצוניות בענף הרכב לבין סוגי המיסים השונים בענף שנועדו להפנים את העלויות החיצוניות השונות. עוד עלה כי מס הגודש שקידם משרד האוצר לשם טיפול בגודש בגוש דן שאמור לחול ממרץ 2025, צפוי לשפר את ההפנמה של הגודש בגוש דן אך לא במטרופולינים אחרים שבהם יש גודש.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האוצר, לרשות המיסים, למשרד התחבורה ולמשרד להגנת הסביבה לבחון עדכון של תמהיל המיסים בענף הרכב כפוף לקיום פתרונות טכנולוגיים, כך שישופר הקשר בין מאפייני ההשפעה החיצונית לבין מאפייני המס שנועד להפנימה. זאת בדומה לאגרת גודש להפנמת העלויות החיצוניות של הגודש בגוש דן שקידם משרד האוצר ואשר הוסדרה בחוק. עוד ממליץ משרד מבקר המדינה לבחון קביעת שיעורי מס שיפנימו את ההשפעות החיצוניות השונות בענף הרכב באופן היעיל ביותר ככל שניתן.

בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיוני 2023 מסרה רשות המיסים כי היא פועלת תקופה ארוכה לשיפור הפנמת עלויות חיצוניות שמקורן בתחבורה, ובכללן עלויות זיהום האוויר. במסגרת זו



קידמה הרשות בשנים האחרונות את המתווה הרב-שנתי של ביטול הסדר הישבון הבלוי¹⁷¹ על הסולר לתחבורה שצפוי להימשך עד לשנת 2026, וכן את חוק המס להפחתת גודש התנועה בגוש דן, שגבייתו מתוכננת להתחיל בחודש מרץ 2025. פרט להפנמת עלויות חיצוניות, מהלכים אלו צפויים לתרום להגדלת חלקו של נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב. ביטול הישבון צפוי להשפיע בעיקר בתחום כלי הרכב הכבדים.

במסגרת בחינת עדכון תמהיל המיסים בענף הרכב ובחינת מס הנסועה, ממליץ משרד מבקר המדינה להמשיך ולשפר את הזיקה בין מאפייני המס לבין מאפייני העלות השולית. בחישוב שיעור המס מומלץ להבחין בין העלויות השוליות של ההשפעות החיצוניות השונות ולחשב אותן בנפרד לכל סוגי הרכבים. לדוגמה, על פי החישוב של המשרד להגנת הסביבה, העלות השולית של זיהום האוויר שניתן להפנים במס נסועה לכל רכב צריכה לכלול הכפלה של העלות ליחידת זיהום לק"מ נסועה בכמות הזיהום ובסך הנסועה השנתית של כלי הרכב. באופן דומה מומלץ להפנים ככל שניתן את ההשפעות החיצוניות הנוספות כגון נזק לכבישים, נזק מתאונות דרכים, רעש, עלויות המערכות לבקרה ואכיפה ופגיעה בסביבה הטבעית.

כאמור לעיל, ביוני 2023 מסרה רשות המסים בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי היא שותפה להצעה לקדם מס נסועה תוך התחשבות בהיתכנות יישומו, לרבות היבטי תפעול ואכיפה.

עוד נמצא כי לכלי רכב מסוגים רבים נקבע שיעור מס קנייה קבוע שאינו תלוי בפליטות הזיהום מהם. כלי רכב אלה ושיעורי המס הם: רכב שמשקלו הכולל מעל 3.5 טונות ואינו עולה על 4.5 טונות (72%); רכב שמשקלו עולה על 4.5 טונות פטור ממס (0%); טרקטור (12% - 30%); טרקטורון (למעט חקלאי) (30% - 50%); עבור מוניות נקבע מס בסיסי בשיעור של 8% והן מקבלות זיכוי בגין הציון הירוק וציון הבטיחות אשר מפחיתים במידה רבה את המס המוטל עד כדי איפוסו בחלק מהדגמים. ביולי 2016 צוין בדוח OECD כי נמנעה העלאת מס הקנייה על רכבים כבדים בגלל מחסור במידע ומחסור ברכבים נקיים.

לפיכך, הגם שרכבים כבדים (משאית כבדה שמשקלה גבוה מ-3.5 טונות ואוטובוס) תורמים כ-46% מסך עלויות הזיהום מהתחבורה (תרשים 15 לעיל), שיעור מס הקנייה עליהם הוא 0% או שאינו תלוי בשיעור הזיהום. לדוגמה, שיעור מס הקנייה על אוטובוסים שתורמים ל-17% מעלות הזיהום התחבורה הוא 0%; משאיות שמשקלן גבוה מ-3.5 טונות תורמות ל-29% מעלות הזיהום מהתחבורה, ועם זאת שיעור מס הקנייה על משאיות שמשקלן מעל 4.5 טונות הוא 0% ושיעור המס על משאיות שמשקלן מעל 3.5 טונות ועד 4.5 טונות הוא קבוע, 72%, ללא תלות בכמות הפליטות.

171 הסדר הישבון על בלו על הסולר לתחבורה - זהו החזר מס שניתן למי שהשתמש בסולר לאחת מהמטרות שהוגדרו בצו הפטור וההישבון, דוגמת רכב מסחרי, אוטובוס, טרקטור ורכב עבודה.



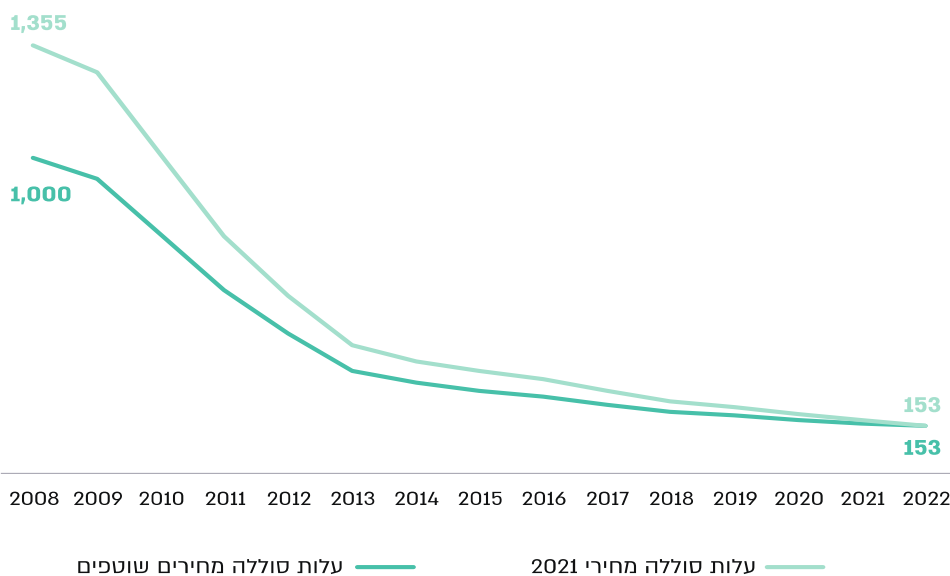
משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האוצר ולרשות המיסים לבחון הטלת מיסוי דיפרנציאלי שיביא בחשבון גם תלות בכמות פליטות המזהמים ובהיקף הנסועה בפועל גם של רכבים כבדים קיימים שמשקלם הכולל מעל 4.5 טונות ושל רכבים אחרים שעליהם מוטל מס בשיעור קבוע (טרקטורים וטרקטורונים) וכן לבחון את אפקטיביות מנגנון מס הקנייה המוטל על מוניות כדי לעודד רכישת מוניות מופחתות זיהום.

מיסוי רכב חשמלי

מס קנייה על רכבים חשמליים

עלות הייצור של רכבים חשמליים: עלות הייצור של רכב חשמלי מושפעת מעלות ייצור הסוללות לרכבים אלה. עלות ייצור סוללה לרכב חשמלי גבוהה ולה חלק ניכר בעלות ייצורו של הרכב החשמלי. על פי נתוני משרד האנרגיה של ארה"ב, עלות זו הוערכה בשנת 2022 בכ-153 דולר אמריקני לכל קילו-ואט של קיבולת הסוללה. עלות זו ירדה על פני שנים כפי שמוצג בתרשים להלן.

תרשים 40: עלות סוללות רכב חשמלי (בדולר ארה"ב קילו-ואט)



על פי נתוני משרד האנרגיה של ארה"ב¹⁷², בעיבוד משרד מבקר המדינה.

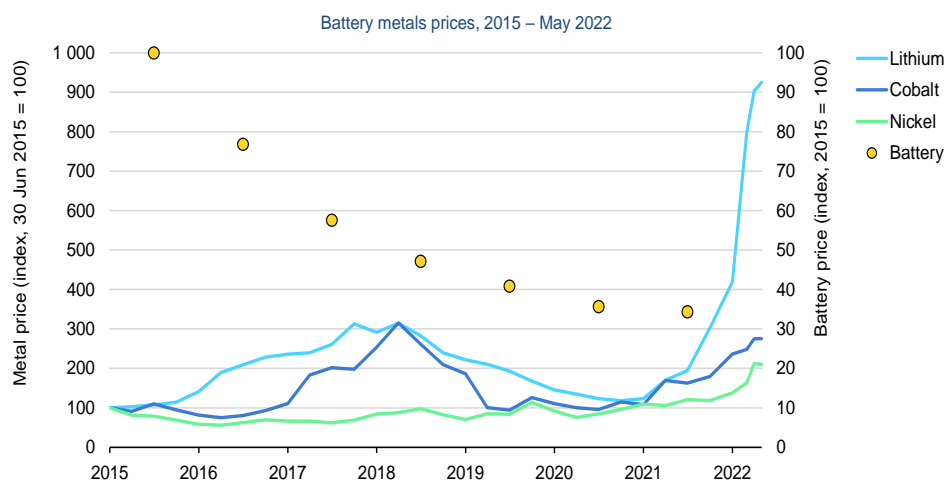
172 משרד האנרגיה של ארה"ב, Electric Vehicle Battery Pack Costs in 2022, <https://www.energy.gov/eere/vehicles/articles/fotw-1272-january-9-2023-electric-vehicle-battery-pack-costs-2022-are-nearly>



ניתן לראות מהתרשים שעלות סוללה של רכב חשמלי במחירי 2021 ירדה מ-1,355 דולר לקילו-
ואט בשנת 2008 ל-153 דולר בשנת 2022.

גם נתוני הסוכנות הבין-לאומית לאנרגייה מראים ירידה עקיבה של עלויות ייצור הסוללות
לרכבים חשמליים. על פי נתוני הסוכנות האמורה, בין ינואר 2015 למאי 2022 ירדו עלויות
הסוללות בכ-60%.

תרשים 41: השינויים במחירי סוללות לרכבים ובמחירי המתכות המשמשות לייצור סוללות, 2015 - 2022 (מחירי 2015 = 100)



IEA. All rights reserved.

המקור: הסוכנות הבין-לאומית לאנרגייה - IEA.

מתרשים 41 עולה כי מחירי הסוללות נמצאים במגמת ירידה בשנים 2015 - 2022, וכי מגמת
הירידה מתמתנת. כמו כן עולה כי העלות של המתכות המשמשות לייצור הסוללות החלה לעלות
משנת 2021. עלות הליתיום המשמש לייצור הסוללות עלתה ביותר מפי 7 מתחילת 2021 ועד
מאי 2022. על פי נתוני הסוכנות הבין-לאומית לאנרגייה (IEA), הסיבה לעלייה המהירה במחיר
הליתיום הייתה השילוב של הביקוש הגבוה והעולה לסוללות ליתיום ומגבלות שרשראות
הספקה, בין היתר עקב משבר הקורונה¹⁷³. לנוכח המגמות האמורות, ספק אם ירידת עלויות
הייצור של הסוללות תימשך בשנים הקרובות.

כדי להמחיש את עלות הסוללות ברכבים חשמליים נציג להלן נתונים על קיבולת הסוללה של
כמה מדגמי כלי הרכב החשמליים שנמכרים בישראל, בהתאם לנתונים המפורסמים באתרי
היבואנים במרשתת.

173 הסוכנות הבין-לאומית לאנרגייה (IEA), "Global EV Outlook 2022", עמ' 142.



לוח 26: דוגמאות לקיבולת הסוללות של רכבים הנמכרים בישראל ולאומדן עלותן

אומדן עלות הייצור של הסוללות* (בש"ח)	קיבולת הסוללה על פי נתוני היצרן (בקילו-ואט)	מותג דגם
33,920	63	רכב א'
37,688 - 26,920	70 - 50	רכב ב'
32,974	60.5	רכב ג'
37,688 - 28,536	70 - 53	רכב ד'
39,088	72.6	רכב ה'

על פי נתוני היבואנים במרשתת, בעיבוד משרד מבקר המדינה.
* חושב לפי עלות של 153 דולר לקילו-ואט שעה בשנת 2022 לפי נתוני משרד האנרגיה של ארה"ב ולפי שער חליפין של 3.519 ש"ח לדולר ארה"ב ביום 30.12.22.

מהלוח לעיל ניתן לראות כי קיבולת הסוללה של רכבים חשמליים עשויה לנוע בין 50 קילו-ואט לקרוב ל-75 קילו-ואט. על פי הערכות העלות לקילו-ואט של משרד האנרגיה של ארה"ב, עלות ייצור סוללות בטווח קיבולות כאמור עשויה לנוע בין כ-27,000 ש"ח לכ-39,000 ש"ח, וזאת אחרי שירדה בעד כ-89% לעומת שנת 2008.

עלויות הסוללות של הרכבים החשמליים הן חלק ניכר בעלות הייצור של כלי הרכב החשמליים. לנוכח עלות הייצור הגבוהה של הסוללות, עלות הייצור של הרכבים החשמליים גבוהה מעלות הייצור של הרכבים המונעים בבנזין או בסולר.

על פי נתוני הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה (IEA)¹⁷⁴, ב-2022 המחיר החציוני של רכב חשמלי בכל השווקים למעט בסין היה גבוה ב-45% - 50% ממחיר רכב המונע בדלק. בסין, שבה רכבים חשמליים קטנים בשימוש נרחב, הפער עמד על כ-10%. יצוין כי לפי נתוני IEA של 2022, סין מובילה בעולם במכירות כלי רכב חשמליים ובמספרם. על פי הערכות משרד האנרגיה¹⁷⁵, עלות הרכבים החשמליים תוסיף להיות גבוהה מעלות רכבי בנזין וסולר עד שנת 2026 לפחות.

כדי לעודד רכישת כלי רכב חשמליים, מדינות שונות מעניקות תמריצים כלכליים שיהפכו את הרכישה ואת התחזוקה של כלי רכב חשמלי לכדאיות. על פי נתוני הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה מ-2022¹⁷⁶, ממשלת גרמניה מסבסדת רכישת כלי רכב חשמליים בסכום של עד 6,000 אירו לרכב, וצפויה להוריד את הסבסוד עד ל-4,000 אירו בשנת 2025. ממשלת צרפת מסבסדת

174 הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה (IEA), Global EV Outlook 2022, עמ' 4, 27.

175 משרד האנרגיה, **מפת הדרכים למשק אנרגיה דל פחמן עד שנת 2050**, אוקטובר 2021.

176 הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה (IEA), Global EV Outlook 2022, עמ' 64.



רכישה זו בסכום זהה (6,000 אירו) וממשלת ספרד מסבסדת רכישת כלי רכב חשמלי יחד עם גריטת כלי רכב ישנים בסכום של עד 9,000 אירו. תוכנית סבסוד נהוגה גם ברומניה¹⁷⁷.

באוקטובר 2021 המליץ משרד האנרגיה במסמך "מפת הדרכים למשק אנרגייה דל פחמן עד שנת 2050" לשמר את הטבת המס על רכב חשמלי עד שנת 2026 מכיוון שרק בשנה זו יש צפי להשוואת המחיר של רכב חשמלי למחיר של רכב מונע בבנזין או בסולר.

מסיכום פגישה של צוות תחבורה¹⁷⁸ מאוקטובר 2022 עולה שמשרד התחבורה "מתנגד להעלאת גובה מס הקניה בתקופה ראשונית, של עידוד חדירת כלי הרכב החשמליים, כל עוד מחיריהם (לפני מס הקניה) גבוהים יחסית לכלי רכב המונעים בדלק מזהם, וזאת עד לעמידה ברף חדירה שייקבע בצוותים הבין-משרדיים".

המשרד להגנת הסביבה המליץ בינואר 2022 על המשך מתן הטבת מס קנייה על רכב חשמלי. בנייר עמדה של המשרד בנושא עליית מס הקנייה על רכב חשמלי מינואר 2022 נכתב: "(א) צמצום הטבת המס המוצעת יפגע בעמידה של ישראל ביעדי האקלים שהתחייבה להם במסגרת הסכמי האקלים; (ב) זיהום האוויר מתחבורה הוא גורם התמותה והתחלואה הסביבתי הגדול ביותר במדינת ישראל-כלי רכב חשמליים הם נדבך משמעותי בפתרון בעיה זו. (ג) חיוני להמשיך את הטבת הינוקא על רכב חשמלי, מכיוון שמדובר בשוק בתחילת דרכו (רק 1.1% מצי הרכב חשמלי). (ד) בשנתיים אחרונות נפגעה הכדאיות הכלכלית לרכוש רכב חשמלי כתוצאה מעלייה במחיר הרכישה ובתעריף החשמל. (ה) כדי לעמוד ביעדים הלאומיים ולהימנע מפגיעה במעבר השוק לתחבורה חשמלית יש לדחות את מתווה עליית המס על רכב חשמלי בשנתיים לפחות".

עוד נכתב בנייר העמדה של המשרד להגנת הסביבה כי: "מחירי הרכב החשמלי עלו במהלך 2022 בעת שנקבע מתווה המס הנוכחי, התחזיות העולמיות בכל הקשור להפחתה המתמדת בעלות סוללות ליתיום-יון (מרכיב עלות מרכזי ברכב חשמלי) צפויה הגעה לשוויון בעלויות ייצור רכב חשמלי ורכב המונע בדלק בשנים 2024-2026. לכן נקבע מתווה המס בצורתו הנוכחית, כדי לספק הטבת "ינוקא" ולאפשר יצירת שוק בשלב שהרכב החשמלי עדיין יקר יותר. בפועל, השפעות מגפת קורונה והמלחמה באוקראינה גרמו למחסור בחומרי גלם ולקשיי הספקה, וכתוצאה מכך לעלייה במחירי סוללות ליתיום-יון. כתוצאה מהעלייה הגלובלית במחירי הסוללות, עלו בשנת 2022 המחירים של דגמי הרכב החשמלי "העממיים" השונים המיובאים לשוק הישראלי בשיעור של כ-10%. הפרעות אלו צפויות להמשיך להשפיע על מחיריהם של רכבים חשמליים בפרק זמן של עוד כשנתיים".

מנגד, עמדת רשות המיסים כפי שהוצגה לוועדת הכספים של הכנסת בינואר 2023¹⁷⁹ הייתה כי הממשלה מעודדת את קניית הרכבים החשמליים וכי העידוד הזה נושא פרי מכיוון ששיעור הרכבים החשמליים במכירות הרכבים החדשים בשנת 2022 היה גבוה. נציגי רשות המיסים ציינו בדיון כי: "הממשלה ממשיכה לעודד כניסה של רכבים חשמליים, אין ספק שלרכב חשמלי יש יתרונות על רכב בנזין, הוא פחות מזהם, רכב חשמלי מקבל הטבה על מיסוי, סך ההטבה לרכב

177 תוכנית ממשלת רומניה לסבסוד רכישת רכב נקי, "Rabla Plus programme".

178 צוות תחבורה הוא אחד הצוותים שהוקמו לצורך יישום החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021.

179 הודעות הכנסת מיום 2.1.23, ועדת הכספים בקריאה לרשות המיסים: דחו בשנה את ההפחתה בהטבת המס בנוגע לרכבים חשמליים, <https://main.knesset.gov.il/News/PressReleases/pages/press02.01.23n.aspx>



חשמלי יכולה להגיע ל-77,000 ש"ח לרכב בשנת 2023, זה עידוד מאוד משמעותי לרכב שנכנס למדינה השנה. רכב חשמלי לא משלם בלו, שזה מס על נסועה, רכב בניזין שמשלם על דלק, משלם רכיב מאוד משמעותי על הבלו. כשהמעסיק זוקף שווי שימוש לעובד, רכב חשמלי מקבל הפחתה של 1,200 ש"ח, זוקפים לו הטבה בשווי נמוך. יש פה שורה של הטבות לרכבים חשמליים, שנכונים לשנת 2023. יחד עם זה, קודם כל צריך לבוא ולומר שאנחנו רואים גידול של חדירה של כלי רכב, הגענו ליותר מ-42,000 רכבים, עם רכבים אחרים ופלאג אין, הוא מגיע לקרוב ל-20 אחוזים מסך הרכבים שיובאו לישראל השנה. אנחנו כבר רואים שיעור חדירה משמעותי, גדול לעומת שנים קודמות".

יו"ר הוועדה סיכם את הדיון וקרא לרשות המיסים להקפיד את עדכון שיעור המס על רכבים חשמליים לשנה. הוא ציין כי "הוועדה מאוחדת בדעה שצריך לעודד את הרכבים החשמליים, זה [עדכון שיעור המס על רכבים חשמליים] דבר שצריך היום להידחות, ולפרק זמן עד שהממשלה תלמד את הנושא הזה, האם אפשר להמשיך את ההטבה או לעשות זאת בדרך אחרת, אבל במשך שנה שההטבה תשמר. עוד לא הגענו לאחוזי החדירה של מדינות אחרות".

רשות המיסים לא נעתרה לבקשת המשרד להגנת הסביבה וועדת הכספים של הכנסת ולכן באותו חודש נכנסה לתוקף עליית מס הקנייה על רכבים חשמליים מ-10% ל-20% בהתאם למתווה הקיים שנקבע בדצמבר 2019.

מיסים משתנים על רכב חשמלי

כניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים לישראל צפויה להקטין את ההשפעות החיצוניות של זיהום האוויר מכלי הרכב, אולם אי תשלום הבלו על הדלק מקטין את הפנמת העלויות החיצוניות האחרות כגון גודש, נזק מתאונות, נזק לכבישים, עלויות מערכות לבקרה ואכיפה ופגיעה בסביבה הטבעית.

בנייר העבודה של משרד האוצר בנושא "כניסת רכבים חשמליים לישראל - תועלת ואתגרים, מפברואר 2023 צוין בנוגע לשימוש ברכב חשמלי: "השימוש ברכב חשמלי עדיף על פני שימוש ברכב בניזין מכיוון שהוא פולט פחות גזי חממה, גורם לפחות זיהום אוויר ומשמיע פחות רעש... במקביל, בכל הנוגע ליצירת גודש בכבישים ומעורבות בתאונות דרכים, לרכב חשמלי אין יתרון על פני רכב בניזין... בהעדר כל מיסוי על ק"מ הנסיעה השולי, כפי שקיים לגבי רכבי בניזין בדמות מס הבלו, עולה מהספרות המחקרית ומניתוחים אמפיריים שהיקף השימוש ברכבים חשמליים צפוי להיות גבוה יותר מאשר ברכבי בניזין, באופן שיגדיל את הגודש בכבישים".

כאמור, ממסמך של המשרד להגנת הסביבה מאוגוסט 2021 שהוצג לעיל עלה, כי אומדן העלות החיצונית של הגודש בכבישים ושל תאונות הדרכים גבוהה מזו של זיהום האוויר (כ-22 מיליארד ש"ח וכ-9 מיליארד ש"ח¹⁸⁰ לעומת כ-7.2 מיליארד ש"ח, בהתאמה). המשמעות היא שרכב חשמלי חוסך בעיקר עלויות חיצוניות של זיהום אוויר ושל רעש, אך לא של גודש ושל תאונות דרכים.

בנייר העבודה של משרד האוצר משנת 2023 עולה גם חשש, כי לנוכח הרגישות הרבה של הנהגים למחירי הדלק לצרכן, המעבר לרכב חשמלי עשוי לגרום לעלייה בנסועה ולהחמרת

180 כאמור לעיל, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים מעריכה את עלות הכוללת של תאונות הדרכים למשק בכ-17 מיליארד ש"ח, מזה כ-9.5 מיליארד ש"ח עלות ישירה.



הגודש בכבישים. שם צוין כי "נראה כי קיימת אפשרות סבירה ביותר שהמעבר לרכבים חשמליים יביא לגידול בהיקף הנסועה. את היקף השינוי המדויק לא ניתן כמובן לחזות; ואולם, אם נניח גמישות של כ- 20%, כפי שהתקבל בניתוח הרגרסיה שבוצע עבור ישראל ושתואמת את הטווח התחתון בספרות המחקרית מהעולם (בהנחה שהיא אולי שמרנית נוכח הסיבות שתוארו לעיל), ובהינתן ירידת מחיר של כ- 75% - נקבל גידול בנסועה של כ- 15% ביחס לכל רכב חשמלי שיתפוס את מקומו של רכב בניז'ן".

יצוין בהקשר זה כי מדוח רשות המיסים על המיסוי בענף הרכב בשנים 2019 - 2020 עולה כי "אין הבדלים מהותיים בהיקף הנסועה השנתית לפי דרגת זיהום, אך כלי רכב היברידיים נוסעים משמעותית מעל הממוצע. רכב היברידי רגיל נוסע בממוצע כ-30% מעל הנסועה הכללית של רכב נוסעים; רכב היברידי נטען נסע ב- 2019 כ-64% יותר מהממוצע, ואילו ב-2020 הפער הצטמצם ל- 43%. הדבר מעיד על כך שקיימת רגישות רבה למחיר הדלק, בפרט גמישות תחלופה גבוהה - קרי, שינוי במחיר דלק לא גורם לשינוי מהותי בהיקף הנסועה, אך מי שאורח חייו מחייב נסיעות רבות, בוחר לעצמו רכב חסכוני בדלק. ברכב חשמלי מלא לא היה הבדל מהותי בנסועה הממוצעת לעומת הממוצע הכללי, כנראה, בשל מגבלות טווח הנסיעה".

הממצאים האמפיריים בקשר לנסועה גדולה של כלי רכב היברידיים ושל כלי רכב היברידיים נטענים שהובאו בדוח רשות המיסים האמור, מאששים לכאורה את החשש כי הירידה בעלות הדלק (או של החשמל כתחליף לדלק) תגרום לעלייה בנסועה ובגודש, וזאת אף שבשנת 2020 לא היה שינוי בהרגלי הנסיעה בקרב בעלי כלי הרכב החשמליים עקב המגבלות של טווח הנסיעה. עם זאת, טווחי הנסיעה של הרכבים החשמליים עולים עם הזמן והטעינה הופכת למהירה יותר, לכן אם תתגבר תעשיית הרכב על המגבלות הטכנולוגיות, יהיה לבעלי הרכבים החשמליים תמריץ ממשי לשנות את הרגלי הנסיעה עקב הורדת עלויות הנסיעה.

נושא השפעת הכניסה של כלי רכב חשמליים נדון בצוותים בין-משרדיים, ולהלן סקירה תמציתית של סוגיות שעלו.

מסיכום דיון ישיבת הצוות הבין-משרדי להיערכות לכניסת רכבים חשמליים מאוגוסט 2022 עלה בין היתר כי "אתגר מרכזי ראשון נובע מיירידה חדה שתחול בגביית המיסים מרכבים פרטיים עם המעבר לנסועה חשמלית, ירידה שהחלה עוד קודם לכן אך תואץ בשל המעבר... חלק מהירידה נובע מהגידול בתוצר וחלק מהתייעלות של רכבים, בין היתר היברידיים... אתגר נוסף הוא שפערי המיסוי הקיימים בין רכבים חשמליים לרכבי בניז'ן אינם תואמים את ההבדלים בעלויות החיצוניות". עוד עלה בדיון כי "בהינתן האתגרים הללו אי אפשר להשאיר את מדיניות המיסוי הקיימת על כנה".

כמו כן, נציגי משרד האוצר העלו בדיון הצוות כי העלות השולית הפרטית לנסיעה תהיה זניחה ומכאן הסכנה בשימוש נרחב המוביל לעלויות חיצוניות. נציגי האוצר הציגו לצוות את העלות לצרכן לנסיעה אחת לתל אביב בכמה חלופות - רכב חשמלי, רכב בניז'ן, רכבת ואוטובוס. נוסף על כך הוצג היחס בין מחיר הנסיעה ברכב בניז'ן לבין מחירה ברכב חשמלי. בעקבות הצגה זו עלה בצוות כי הפרש עלות הנסיעה האחת הממוצעת מירושלים לתל אביב בין רכב בניז'ן לבין רכב חשמלי, העומד על כ-25.5 ש"ח, מחייב הלכה למעשה להטיל מס נסועה. לגבי הטענה כי מס נסועה טרם קיים בעולם, נציגי משרד האוצר ציינו כי בעיית הגודש בכבישים במשק הישראלי חמורה יותר במידה רבה והיא צפויה להחריף עם הגידול הדמוגרפי הייחודי לישראל. מלבד גיבוש מתווה המיסוי, צוות המשנה יתמודד גם עם בעיית התפעול.



בשנת 2022 נרשמו לתנועה יותר מ-30,000 רכבים חשמליים ומספרם צפוי לגדול בשנים הקרובות. במועד סיום הביקורת פועלים צוותי עבודה בין-משרדיים ליישום החלטת הממשלה 542 מאוקטובר 2021 לקידום תחבורה נקייה ודלת פחמן, לרבות צוות לקידום נושא מס הקנייה ומיסי שימוש, ואולם במועד סיום הביקורת אין מוטלים מיסים משתנים על השימוש ברכב חשמלי. עם זאת, גם השימוש ברכב חשמלי כרוך בעלות חיצונית שלילית עקב גודש בכבישים, תאונות, נזק מזיהום האוויר עקב ייצור החשמל, רעש, עלות חלופית של השימוש בשטח שיועד לכבישים, פגיעה בסביבה הטבעית ושחיקת תשתיות התחבורה.

הרציונל שעמד בבסיס החלטת הממשלה מיולי 2010, אשר הנחתה לבחון מהלך רב-שנתי שנועד למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב ולהפחית את סך התשלומים התלויים בבעלות על כלי רכב - כדוגמת מס הקנייה והאגרה השנתית - כוחו יפה גם למיסוי רכבים חשמליים.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרדי האוצר, התחבורה והאנרגיה ולרשות המיסים לתת את הדעת על החלטת הממשלה מיולי 2010 שהנחתה לבחון מהלך רב-שנתי למיקוד עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות. בבואם לבחון את שינוי שיעורי מס הקנייה על רכבים חשמליים ולבחון את הרכב המיסוי שיפנים את ההשפעות החיצוניות של כלי רכב חשמליים (ובפרט בכל הנוגע לגודש בכבישים, זיקי זיהום האוויר, תאונות הדרכים ועלויות נוספות), מומלץ שיובאו בחשבון התועלות בהפחתת זיהום האוויר מהתחבורה. כל זאת כדי לעודד את כניסתם של הרכבים החשמליים לישראל וכדי לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה.



משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האוצר ולרשות המיסים למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב, ברוח החלטת הממשלה מיולי 2010.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרדי האוצר והגנת הסביבה וכן לרשות המיסים לבצע מחקרים כלכליים כדי לשפר את הזיקה בין מאפייני המס לבין העלות השולית וכדי לסייע בקביעת שיווי המשקל הכלכלי שבו מופנמות העלויות החיצוניות באופן היעיל ביותר ככל הניתן ואת שיעורי המס שיביאו לידי התכנסות לשיווי משקל זה או לקירוב אליו.

במסגרת בחינת מס נסועה ממליץ משרד מבקר המדינה למשרדי האוצר והגנת הסביבה וכן לרשות המיסים להבחין בין העלויות השוליות של ההשפעות החיצונית השונות ולחשב אותן בנפרד לכל סוגי הרכבים. לדוגמה, על פי חישוב של המשרד להגנת הסביבה, העלות השולית של זיהום האוויר שניתן להפנים במס הנסועה צריכה לכלול לכל רכב הכפלה של העלות ליחידת זיהום לק"מ נסועה בכמות הזיהום ובסך הנסועה השנתית של כלי הרכב. באופן דומה מומלץ להפנים ככל שניתן את ההשפעות החיצוניות הנוספות כגון נזק לכבישים, נזק מתאונות דרכים, רעש, פגיעה בסביבה הטבעית, עלויות המערכות לבקרה ולאכיפה, פגיעה בסביבה הטבעית ועלות חלופית של שטחים פתוחים.

משרד מבקר המדינה מצוין כי שינוי הרכב המיסים - אם יבוצע - צריך לכלול שינויים במיסים הנהוגים כיום ובחינת השפעתם של השינויים על האיזון הפיסקלי של סך תשלומי המיסים בענף הרכב.



סיכום

זיהום אוויר הוא גורם התמותה והתחלואה הסביבתי הגדול ביותר במדינת ישראל. עלות השנתית של הזיהום מהתחבורה למשק נאמדת ביותר מ-11 מיליארד ש"ח, שהם כשליש מהעלות החיצונית הכוללת של זיהום האוויר מכל המקורות בישראל, ומהם כ-7.2 מיליארד ש"ח מהתחבורה הכבישית. בשנים האחרונות נקטו משרדי האוצר, התחבורה, האנרגיה והגנת הסביבה צעדים שונים לצמצום זיהום האוויר מהתחבורה, לרבות עידוד יבוא של רכבים בעלי זיהום מופחת באמצעות מס ירוק, עידוד כניסת כלי רכב חשמליים התורמים רבות לפתרונה של בעיית זיהום האוויר מהתחבורה וקידום פעולות נוספות שנועדו לעודד את צמצום זיהום האוויר מכלי רכב קיימים, לרבות גריטת רכבים ישנים, התקנת מסננים והקמת אזורי "אוויר נקי" במטרופולינים.

בביקורת עלה כי תהליכי הפחתת זיהום האוויר שמקורו בכלי רכב המונעים בבניין ובסולר וההיערכות לכניסה נרחבת של כלי רכב חשמליים לישראל מחייבים פתרונות מערכתיים לאסדרה של התחומים השונים; כלי הרכב הכבדים (משאיות, רכבי משא, אוטובוסים ומיניבוסים) תורמים כ-61% מסך עלויות הזיהום מהתחבורה וגילם של חלקם הולך ועולה לאורך השנים; נעים בישראל 42,402 כלי רכב המוגדרים "מזהמים" ולמשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה אין תוכנית סדורה לטיפול עתידי בהם. כמו כן אין קריטריונים לאיתור אתרים פוטנציאליים שבהם יוכרז אזור אוויר נקי.

בשנת 2022 נרשמו לתנועה יותר מ-30,000 רכבים חשמליים ומספרם צפוי לגדול בשנים הקרובות. נמצא כי משרדי האנרגיה והתחבורה טרם קבעו אסדרה לנושא התקנת עמדות טעינה לרכב חשמלי בבניינים משותפים קיימים; חסרות תשתיות טעינה בשכונות מגורים; משרדי התחבורה והאנרגיה טרם סיכמו כללים לפריסה הגיאוגרפית של עמדות טעינה ציבוריות ולסוגי העמדות והחיבורים הדרושים; משרד התחבורה טרם קבע כללי אכיפה שיסדירו את השימוש בעמדות ציבוריות; היערכות משק החשמל לכניסת כלי רכב חשמליים - חברת החשמל (הנחה של חדירת של כלי רכב חשמליים חדשים באופן מלא החל מ-2035 ו-74% בשנת 2030) וחברת נגה (חדירת כלי רכב חשמליים חדשים תושלם ל-100% החל משנת 2035, וב-2030 כ-70% מכלי הרכב החדשים יהיו חשמליים) - נעשית על בסיס הנחות עבודה שאינן עולות בקנה אחד עם החלטת הממשלה, שקבעה כי מ-2030 ייובאו לישראל כלי רכב קלים שהיקף הפליטה שלהם יהיה נמוך ב-95% מזה שב-2020; פריסת מוני חשמל חכמים שמבצעת חברת החשמל קטנה ביחס לפריסה באירופה אף שמונים חכמים עשויים לסייע במתן תמריצים חכמים לשימוש מושכל בחשמל, לרבות טעינת כלי רכב; משרדי האנרגיה והגנת הסביבה טרם הסדירו את הטיפול בסוללות של הרכבים החשמליים בתום מחזור חייהן; טרם הושגו הסכמות בין משרד התחבורה ונתיבי איילון לבין הרשויות המקומיות לגבי 19% עד 90% ממספר המתחמים להקמת מסופים לטעינת אוטובוסים חשמליים.

עוד עלה בביקורת כי הירידה בנטל המס (באחוזי תוצר) על העלויות המשתנות אינה עולה בקנה אחד עם האמור בהחלטת הממשלה משנת 2010, שהנחתה לבחון מהלך רב-שנתי שנועד למקד את עיקר נטל התשלומים בעלויות המשתנות בענף הרכב; אין התאמה מלאה בין סוגי העלויות החיצוניות בענף הרכב לבין סוגי המיסים השונים בענף שמטרתם להפנים את העלויות החיצוניות השונות; לא מוטלים מיסים משתנים על השימוש ברכב חשמלי.



משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד להגנת הסביבה ולמשרד התחבורה לבחון דרכים לטיפול בכ-42,400 כלי רכב מזהמים נוסף על איסור כניסתם לשני אזורי "אוויר נקי". כמו כן מומלץ למשרד להגנת הסביבה לבחון את נתוני מערך ניטור האוויר הארצי תוך איתור הערים מרובות הזיהום, שבהן הכרזה על "אזור אוויר נקי" תסייע במידה רבה להפחתת זיהום האוויר.

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד האנרגיה ולרשות החשמל, בשיתוף משרד הפנים, לקדם הסדרה של נושא התקנת עמדות הטעינה בבתיים משותפים והשימוש בהן. כמו כן מומלץ למשרדים האמורים לפעול, בשיתוף חברת החשמל, לקידום היערכות הטכנית להקמת עמדות השנאה ותשתיות חשמל נוספות שיסדירו הקמת עמדות טעינה בבתיים משותפים. מומלץ למשרד התחבורה ולמשרד האנרגיה לסכם יעדים כמותיים לפריסת עמדות ציבוריות ולמפות את הפריסה העתידית של עמדות טעינה ציבוריות, ומומלץ למשרד התחבורה להסדיר את האכיפה בעמדות טעינה ציבוריות. מומלץ למשרד האנרגיה ולרשות החשמל לבחון את תחזיות הביקוש לחשמל לרכב חשמלי שמכילות חברת נגה וחברת החשמל ואת התאמתן ליעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה. מומלץ למשרדי האוצר והגנת הסביבה וכן לרשות המיסים לבחון תמריצים כלכליים להתמודדות עם ההשפעות החיצוניות כדי לשפר את הזיקה בין מאפייני המס לבין העלות השולית ולהביא ככל הניתן לידי התכנסות לשיווי משקל חברתי במשק או לקירוב אליו.

על משרדי התחבורה, האוצר, הגנת הסביבה, האנרגיה והפנים, רשות המיסים, רשות החשמל, חברת נגה וחברת החשמל לתקן את הליקויים שעלו בדוח זה. יישום המלצות השזורות בפרקים השונים של הדוח עשוי לסייע בהפחתת זיהום האוויר מהתחבורה, לשפר את הפנמת העלויות החיצוניות השליליות של השימוש בתחבורה ולקדם היערכות לכניסת רכבים חשמליים וטכנולוגיות מתקדמות נוספות למשק.

יצוין כי המשרד להגנת הסביבה מסר בתשובתו כי למרבית הפעולות המצוינות בדוח חשיבות רבה ליכולת של המדינה לעמוד ביעדי ההפחתה של גזי החממה.



נספח 1

הבסיס התיאורטי למס על השימוש ברכב - ניתוח תועלות ועלויות שוליות

שימוש בתחבורה כבישית כרוך בהשפעות חיצוניות סביבתיות משמעותיות, ובפרט נזקי זיהום אוויר וגזי חממה. לשימוש בכלי רכב השלכות רבות על החברה כולה ולא רק על המשתמש. את היקף ההשפעה הזאת ניתן להעריך בין היתר במונחים כלכליים. במדע הכלכלה נהוג להתייחס להשפעות חיצוניות מהסוג הזה כאל השפעות חיצוניות שליליות של הפעילות הכלכלית.

השפעה חיצונית משמעה עלויות הנגרמות מפעילות כלכלית כאשר מבצע הפעילות אינו מפנים אותם בהליך קבלת ההחלטות שלו. לדוגמה, משתמשי הרכב הפרטי נוהגים להפנים רק את העלויות שהם משלמים באופן ישיר בגין הנסיעה הכוללת בעיקר את עלות הדלק, עלות התחזוקה, ירידת הערך של הרכב מנסועה גדולה ועלות הזמן. העלויות החיצוניות שאינן מופנמות או מוערכות בחסר כוללות בין היתר את התרומה השולית לעלות הנזקים מזיהום האוויר (תחלואה וערך חיי אדם), לנזקים מהגודש בכבישים (עלות הזמן ואובדן התוצר), נזקים עקב שחיקת הכבישים, נזקים מתאונות דרכים והעלויות החלופיות של שטחים פתוחים המשמשים לסלילת כבישים.

החלת העלויות החיצוניות על המשתמשים ברכב תייעל את הקצאת המקורות במשק בכלל ואת השימוש בתחבורה בפרט. ההמלצה להחיל את העלויות ישירות על הנהגים מצדקת גם מנימוקים של אחריות אישית, ולפיהם אין סיבה לחייב אנשים לשלם עבור עלויות שנגרמו על ידי אנשים אחרים, ויש לחייב את גורם העלות לשאת בתשלום. אי החלת העלויות החיצוניות על המשתמשים משמעותה סבסוד המשתמשים ברכב על ידי אלה שאינם משתמשים או על ידי המשתמשים בו בהיקפים קטנים.

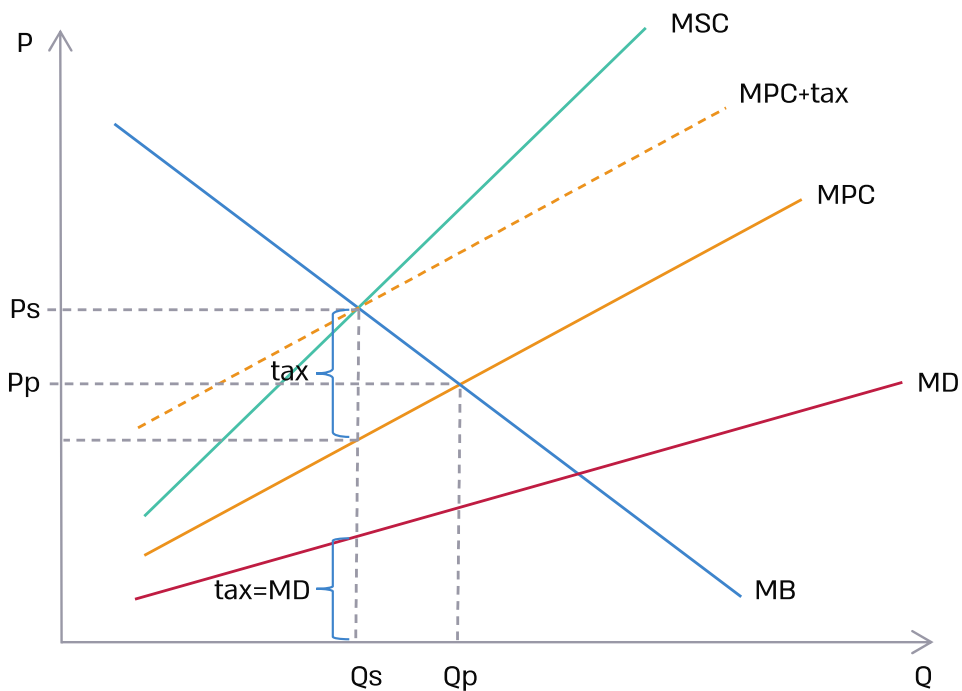
השפעות חיצוניות מוגדרות ככשל שוק. לדוגמה, לפליטה של מזהמי אוויר השפעות חיצוניות שליליות על בריאות האדם ועל הסביבה שאינן מובאות בחשבון בעת ביצוע הפעולה. מבחינה תיאורטית עלויות אלה היו אמורות להשתקף במחיר העסקה. כלומר, מי שנהנה מביצוע הפעולה היה אמור לשאת במחירה המלא, כולל מחיר ההשפעות החיצוניות שלה, אולם העלויות הללו הן חיצוניות לשוק. כלומר, העלויות הנובעות מחשיפה לזיהום אוויר אינן מיוחסות באופן ישיר לפעולה שגרמה לפליטת המזהמים. כדי להביא אותן בחשבון בעת ביצוע הפעולה או העסקה הגורמת להן ולשקף את השפעתן, יש לחשב את העלויות החיצוניות ולהפנימן¹⁸¹. הדרך הכלכלית היעילה לטפל בהשפעות חיצוניות היא להפנימן במערכת השיקולים של הפרט באמצעות תמריצים כלכליים - מיסים במקרה של השפעות חיצוניות שליליות וסובסידיות במקרה של השפעות חיצוניות חיוביות. ניתן לחלק את הטיפול בהפנמת ההשפעות החיצוניות לשני שלבים:

181 המשרד להגנת הסביבה, **הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה**, יולי 2020, עמ' 13.



1. זיהוי שיווי המשקל היעיל בשוק המפנים את ההשפעה החיצונית;
2. הטלת מיסים או סובסידיות על הפרט כדי לתמרץ אותו לעבור מנקודת שיווי המשקל שבה הוא נמצא לשיווי משקל חברתי. להלן דוגמה תיאורתית להשפעה חיצונית שלילית בייצור¹⁸².

תרשים א: הפנמת עלויות חיצוניות



המקור: משרד מבקר המדינה.

ניתן לראות מהתרשים ששיווי משקל פרטי ללא הפנמת ההשפעה החיצונית השלילית מושג במפגש בין עקומת התועלת השולית (Marginal Benefit (MB), המכונה גם 'עקומת הביקוש' לבין עקומת ההוצאות השוליות הפרטיות (Marginal Private Cost (MPC), המכונה גם עקומת ההיצע. בשיווי משקל פרטי המחיר נקבע ל- P_p והכמות Q_p . ההשפעה החיצונית השלילית מבוטאת באמצעות עקומת הנזק השולי (Marginal Damage (MD). הוספת עלות הנזק השולי לעלות השולית הפרטית תיתן את העלות השולית החברתית (Marginal Social Cost (MSC, כלומר $MSC = MPC + MD$. שיווי המשקל המפנים את ההשפעות החיצוניות והיעיל מבחינה כלכלית מתקבל במפגש בין עקומת MB לעקומת MSC, והמחיר בשיווי משקל זה הוא P_s והכמות היא Q_s . ניתן לראות שהפנמת ההשפעה החיצונית השלילית גרמה לייקור המוצר ($P_s > P_p$) מפני שהתחשבנו לא רק בעלות השולית הפרטית בייצורו אלא גם בעלות הנזק השולי, וגרמה לקיטון בכמות

182 להרחבה בנושא זה ראו: ניר בקר וחנוך פרידמן, היבטים כלכליים של איכות סביבה, פרדס, 2020.



$(Q_s < Q_p)$ מפני שעקומת הביקוש יורדת משמאל לימין ולכן העלאת המחיר גורמת לירידה בביקוש.

כדי לגרום ליצרנים בשוק לייצר בנקודת האופטימום החברתית ניתן להטיל עליהם מס בשיעור קבוע (tax), ושיעור המס ייקבע כך שיקיים $MSC = MPC + tax$. כלומר, היצרן יראה לפניו עלות שולית פרטית ועוד מס השווים לעלות השולית החברתית. בנקודת שיווי המשקל החברתית שיעור המס שווה לעלות הנזק השולי: $tax = MD$.

עוד ניתן לראות מהתרשים שבנקודת שיווי המשקל היעיל המפנימה את ההשפעות החיצוניות, סך תקבולי המס של הממשלה (שטח המלבן המתקבל מהכפלת שיעור המס tax בכמות Q_s) שונה מסך עלות הזיהום (השטח מתחת לעקומת MD עד לכמות Q_s). כלומר, שיווי משקל יעיל המפנים עלויות חיצוניות אינו מתקבל בהכרח בנקודה שבה סך תקבולי הממשלה ממיסים זהה לסך עלות הזיהום¹⁸³.

עלות חיצונית שוליות של הנסיעה בכלי רכב

הפנמת העלויות החיצוניות של הנסיעה בכלי רכב מורכבת יותר מהתיאור העיוני שהוצג לעיל משום שנסיעה בכלי רכב כוללת מקורות להשפעה חיצונית שלילית שאינם ממקור יחיד והן תלויות במיקום ובזמן הנסיעה (לדוגמה, השפעה חיצונית של זיהום אוויר ושל גודש הנגרמת מכלי רכב שונים). לצורך הפשטות נדגים את החשיבות של הפנמת השפעות חיצוניות באמצעות המודל העיוני שהוצג לעיל. השימוש בכלי רכב כרוך בעלויות שוליות לבעל הרכב (העלויות האלה, MPC במודל התיאורטי), ובהן עלויות הדלק, בלאי הרכב עקב הנסיעה ועוד. בעלי הרכב בוחר את העלויות האמורות כדי להחליט אם לנסוע ברכבו או לבחור בכלי תחבורה אחר, כגון תחבורה ציבורית, אופניים או הליכה ברגל. נוסף על העלויות השוליות הישירות לבעל הרכב, יש עלויות שאינן מוטלות עליו והן ההשפעות החיצוניות השליליות או הנזק השולי מהנסיעה ברכב, הנגרמות לציבור עקב השימוש ברכב (MD במודל התיאורטי).

בתיאוריה הכלכלית שהוצגה לעיל העלות השולית משמשת לצורך קביעת שיווי המשקל היעיל בהפנמת העלויות החיצוניות השליליות, אך קשה לחשב עלות זו ברמת המשקל מכיוון שנדרש לבחון משתנים נוספים. לדוגמה, כדי לחשב את העלות השולית של הגודש של הנסיעה השולית (נסיעה נוספת ברכב) יש להתחשב במיקומים ובשעות הנסיעה. כלי רכב שנוסע מחוץ לשעות השיא ומחוץ לאזורי הביקוש מייצר פחות גודש מרכב שנוסע באזורי ביקוש בשעות העומס.

183 מקרה פרטי שבו סך תקבולי המס שווה לסך עלות הנזק מתקבל כאשר עלות הנזק השולי קבועה. להרחבה בנושא זה ראו בנספח 2.



נספח 2

עלויות שוליות של זיהום אוויר מתחבורה

המשרד להגנת הסביבה מפרסם עלויות של מזהמים סביבתיים בנוגע לזיהום האוויר מהתחבורה ופרסומים אלה משמשים בחישוב נוסחת המס הירוק לחישוב מס קנייה דיפרנציאלי לכלי רכב לפי דרגות הזיהום (כפי שתואר לעיל). העדכון האחרון פורסם במסגרת הספר הירוק ביולי 2020¹⁸⁴. בלוח א' מוצגים ערכי העלות מזיהום מתחבורה יבשתית לפי סוג המזהם ובלוח ב' מוצגים ערכי עלויות המזהמים עבור נוסחת המס הירוק בשקלים לטונה.

לוח א': עלות מזיהום מתחבורה יבשתית, 2019 (בשקלים לטונה)

מזהם	ערך נמוך ***	ערך אמצעי	ערך גבוה
PM _{2.5} מחוץ לעיר	202,725	283,230	437,457
PM _{2.5} בעיר בינונית	356,217	497,676	765,160
PM _{2.5} במטרופולין **	1,103,405	1,541,580	2,370,130
PM _{Coarse}	6,067	8,497	15,167
PM ₁₀	107,549	150,568	232,079
NO _x - עירוני	86,345	128,176	191,398
NO _x - מחוץ לעיר	55,164	81,888	122,279
NM _{VOC}	4,995	6,839	10,942
NH ₃	65,445	114,528	164,921

* PM₁₀ יכול לשמש כאומדן לחלקיקים הנפלטים מחיכוך צמיגים ובלמים (abrasive emissions).

** מטרופולין - מרחב עירוני המאכלס למעלה מ-0.5 מיליון תושבים.

*** חומר חלקיקי עדין מרחף שקוטר חלקיקיו מ-10 מיקרומטר וגדול מ-2.5 מיקרומטר.

**** היחס בין הערך הגבוה והנמוך ביחס לערך האמצעי מתבסס על CE DELFT (2018).

המקור: המשרד להגנת הסביבה, הספר הירוק, 2020.

184 המשרד להגנת הסביבה, הספר הירוק - הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות: עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה, יולי 2020.



לוח ב: עלויות עבור נוסחת המס הירוק, 2019 (בשקלים לטונה)

עלות חיצונית	מזהם
*497,676	PM _{2.5}
*128,176	NO _x
6,839	NM VOC
**323	CO
140	CO ₂

* ערך לעיר בינונית.

** החישוב לא כלל ערך ייעודי עבור העלות של פחמן חד חמצני מתחבורה ולכן עבור מזהם זה הומלץ להשתמש בערך העלות החיצונית שחושב עבור פליטות ממקורות נייחים.
המקור: המשרד להגנת הסביבה, הספר הירוק, 2020.

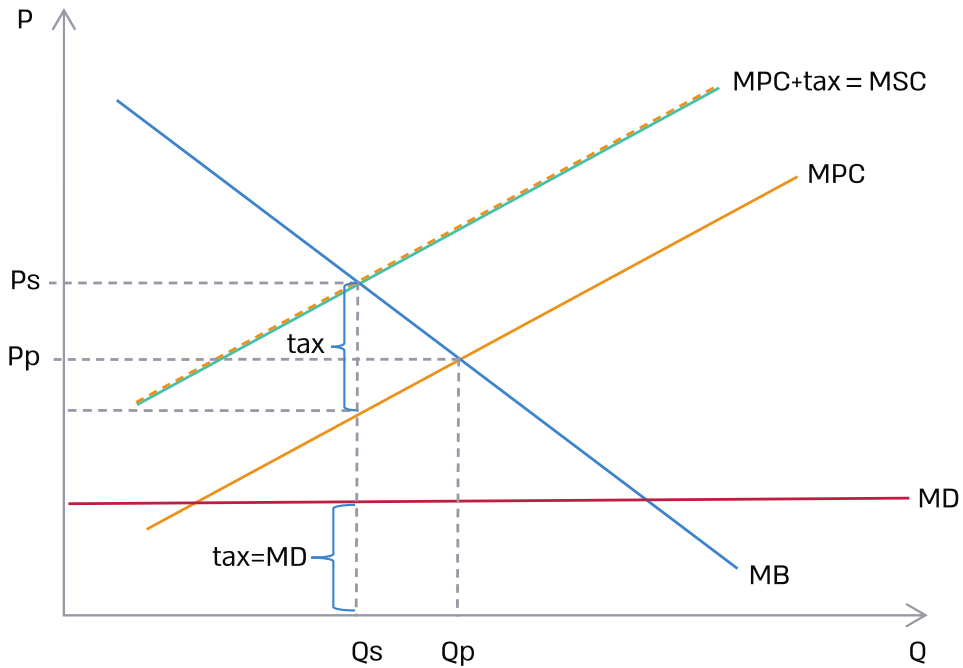
ניתן לראות מלוחות אלה שהעלויות לכל סוג מזהם קבועות. תוצאה זו מוסברת בספר הירוק בכך שלפי מחקרים אפידימיולוגיים, ההשפעה של מזהמי האוויר על הבריאות קרובה לליניארית. כלומר, כל תוספת של פליטה משפיעה באופן דומה, ולכן העלויות השוליות והממוצעות דומות¹⁸⁵.

הדגמה של שיווי משקל יעיל לפי התיאוריה הכלכלית כאשר העלות השולית של הנזק (MD) קבועה מוצגת בתרשים ב' להלן. דוגמה זו מציגה גם שוויון בין תקבולי המס ממיסים לבין סך עלות הנזק.

185 המשרד להגנת הסביבה, **הספר הירוק - הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות: עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה**, יולי 2020, עמ' 49.



תרשים ב: הפנמת עלויות חיצוניות עבור עלות קבועה של נזק שולי



המקור: משרד מבקר המדינה.

ניתן לראות מתרשים ב' שעבור שיעור עלות נזק שולי (MD) קבוע (לכל כמות של Q), עקומת העלות השולית החברתית (MSC) מתלכדת עם עקומת העלות השולית הפרטית בתוספת שיעור המס (MPC + tax), וסך תקבולי הממשלה ממיסים (שטח המלבן המתקבל מהכפלת שיעור המס tax בכמות Qs) שווה לעלות הנזק (שטח המלבן המתקבל מהכפלת שיעור הנזק השולי MD בכמות Qs), וכפי שצוין לעיל בנקודת שיווי המשקל היעיל מבחינה חברתית שיעור המס (tax) שווה לשיעור הנזק השולי (MD).

התיאוריה הכלכלית שהוצגה לעיל מדגימה הפנמה של עלויות חיצוניות שליליות באמצעות מיסים עבור מקור זיהום יחיד (point source pollution), והיא משמשת כמסגרת עיונית לבחינת יעילות ההסדרה להפנמה של השפעות חיצוניות שליליות מהתחבורה. כאמור, זיהום האוויר מהתחבורה כולל זיהום ממקורות שונים (Non-point source pollution), ובספרות המקצועית מוצעים כלים כלכליים להפנמה יעילה של זיהום ממקורות שונים¹⁸⁶.

186 לניתוח עיוני של זיהום ממקורות שונים לרבות שימוש ברישיונות זיהום סחירים ראו: ניר בקר וחנוך פרידמן, היבטים כלכליים של איכות סביבה, פרדס, 2020, עמ' 60-62, 236-238, 240-250, 253-261.

