

תקציר מנהלים

# הטמעת תחליפי דלקים לצורך התמודדות עם הפרעות בהיצע הדלק לתחבורה בישראל

יואב רוטלר

עמית מכון מילקן



## תודות

ברצוני להודות לצוות מכון מילקן המרכז לישראל - אורלי מובשוביץ-לנדסקרונר, פרופ' גלן יאגו וסטיבן זכר, על ההזדמנות להשתתף בתכנית העמיתים ועל שאפשרו את קיומו של המחקר. תודה לצוות המנהלת לתחליפי דלקים במשרד ראש הממשלה – אייל רוזנר, סער שפיר וד"ר ענת בונשטיין, על שליוו אותי ולימדו אותי רבות לכל אורך המחקר בפרט ובתקופת ההשמה בכלל. תודה לרועי לוי, עמית מכון ממשק ברשות המסים, על שיתוף המידע והתמיכה בפיתוח המודלים. לבסוף תודה לחברי בתכנית העמיתים שהקשיבו לי, חשבו אתי ותרמו מהידע שלהם לאורך כל שלבי המחקר.

## על אודות תוכנית עמיתי מכון מילקן

תוכנית עמיתי מכון מילקן מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. התוכנית מתמקדת באיתור פתרונות גלובליים והתאמתם למציאות הישראלית ובבניית ממשקים חיוניים המחברים בין משאבים ממשלתיים, פילנתרופיים ועסקיים, לטובת צמיחה ופיתוח לאומי בר-קיימא.

התוכנית מעניקה מלגות שנתיות לישראלים מצטיינים, בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, המתמחים במוקדי קבלת החלטות הלאומיים ומסייעים בפיתוח פתרונות באמצעות מחקר והתמחות. היקף הפעילות של עמיתי התוכנית הוא מקסימלי – התמחות, הכשרה ומחקר במשך חמישה ימים בשבוע.

במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי החלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות.

בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאתר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתובת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים בממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותנו פרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר, ומייסד, המעבדות לחידושים פיננסיים<sup>™</sup> במכון מילקן.

את בוגרי התוכנית ניתן למצוא במגוון תפקידים בכירים במגזר הפרטי, כמרצים באקדמיה, במגזר הציבורי וכיועצים לשרים ולמשרדי הממשלה. ישנם בוגרים שנקלטו במשרדי הממשלה, ואחרים המשיכו ללימודים גבוהים באוניברסיטאות מובילות בישראל, ארצות הברית ובריטניה.

תוכנית עמיתי מכון מילקן היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי. התוכנית ממומנת על ידי קרנות פילנתרופיות מובילות בארצות הברית ובישראל ומנוהלת על ידי מכון מילקן.

למידע נוסף על אודות התוכנית: [www.mifellows.org](http://www.mifellows.org)

## תקציר מנהלים

### כללי

בדומה למדינות מפותחות אחרות בעולם, נפט הוא מקור האנרגיה הכמעט בלעדי למגזר התחבורה בישראל. עם זאת, מדינת ישראל ענייה במשאבי דלק, ונאלצת לזקק את מרבית מוצרי הדלק הנחוצים לה מנפט גולמי מיובא או לייבא מוצרי דלק. מעבר לאיומים הכלכליים הנובעים מהתלות בנפט, ישראל חשופה לאיומים גאופוליטיים נקודתיים מול יצואניות הנפט, איומים שיכולים לבוא לידי ביטוי בהפרעות באספקה הסדירה של נפט.

מחקר זה בוחן את היכולת של מגזר התחבורה בישראל להתמודד עם מצבי חירום והפרעות באספקת דלק במצב הנוכחי, שבו מגזר התחבורה תלוי כמעט לחלוטין בנפט, ואת היכולת של תחליפי דלקים לתרום לביטחון האנרגטי של מגזר התחבורה בישראל בטווח הקצר.

ביטחון אנרגטי פירושו זמינות של מקורות אנרגיה במחירים סבירים תוך שמירה על תחרותיות, רציפות האספקה ומועור הפגיעה בסביבה. בטווח הקצר, ביטחון אנרגטי משמעותו היכולת של מערכות אספקת האנרגיה להגיב במהירות לזעזועים פתאומיים (שיכולים להימשך ימים עד שבועות) במאזן ההיצע והביקוש של אנרגיה לתחבורה, באמצעות הטכנולוגיה הקיימת.

### סקירת איומי הייחוס הנובעים מהתלות בנפט

**זעזועים עולמיים שבשגרה במחיר ובהיצע של הנפט משפיעים במישרין על מחירי הנפט בשוק הישראלי.** עקב תכתיבים כלכליים וגאופוליטיים, שוק הנפט העולמי מתאפיין בתנודתיות המחירים. אלה עלו ביותר מ-400% בעשור האחרון (מ-25 \$ לחבית בשנת 2003 ליותר מ-100 \$ לחבית ב-2014), ולאחרונה צנחו בכ-50% בתוך חודשים ספורים. בהתבסס על הספרות המקצועית הקיימת, הניתוח שנעשה בעבודה זו מעריך את היקף הפגיעה של זעזועים בהיצע ובמחיר הנפט בכ-0.16% עד 0.24% מהתמ"ג, שהם 1.5-2.3 מיליארד ₪ בשנה.

**אירועי חירום בעלי הקשר גאופוליטי לישראל** יכולים לבוא לידי ביטוי באמברגו ובהפרעות בייבוא. עם זאת, ניסיון העבר מראה שהסבירות לכך נמוכה: משברים גאופוליטיים הקשורים ישירות לישראל (כמו משבר הנפט של יום כיפור) הביאו לעלייה במחירים העולמיים של הנפט, ולא רק למחירים המקומיים בישראל.

**משבר מקומי יכול לגרום להפרעות בהיצע** עקב פגיעות בנקודות אסטרטגיות בשרשרת האספקה של הדלק, ובפרט פגיעה בתשתיות הקליטה, ההפקה, ההמרה והחלוקה של הדלקים לישראל.

### כלים להתמודדות עם איומי הייחוס

**היקף התלות בייבוא** - ככל שהתלות בייבוא של דלק יותר גבוהה, כך אפשר פחות לגשר על זעזועים נקודתיים בהיצע ובמחיר הדלק ברמה המקומית. מדינת ישראל ענייה במשאבי דלק, ומזקקת את מרבית מוצרי הדלק הנחוצים לה מנפט גולמי מיובא.

**גיוון מקורות הייבוא והקשר גאופוליטי של מקורות הייבוא** - ככל שמקורות הייבוא פחות מגוונים ויציבים, כך ההסתברות למשברים נקודתיים באספקת הדלק תהיה גבוהה יותר. מקורות הנפט הגולמי המגיע לישראל אינם מגוונים כלל: הנפט בישראל מיובא ברובו בצורתו הגולמית מאזור הקווקז, באמצעות צינור הנפט באקו-טביליסי-ג'ייהאן (BTC).

**היקף מאגרי החירום ומלאי תפעולי** - בטווח הקצר, שימוש במלאי ייעודי מאפשר לגשר על הפער בין הביקוש להיצע הדלק, ומקטין את ההשפעות של הפרעות ומחסורים בהיצע הדלק. זהו הכלי המרכזי להתמודדות עם מצבי חירום בישראל בכל הנוגע להפרעות באספקת דלק.

**גיוון נקודות הקליטה, ההפקה, ההמרה והחלוקה** - מחזק את שרשרת האספקה של דלקים ומחסן את המשק מפני משברים מקומיים כמו פעילויות חבלניות ואסונות טבע שעלולים לפגוע בשרשרת האספקה של הדלק.

## הטמעת תחליפי דלקים ככלי לחיזוק הביטחון האנרגטי

תחליפי דלקים יכולים להיות מרכיב מרכזי בחיזוק הביטחון האנרגטי של מגזר התחבורה הישראלי. יצירת תחרות בשוק האנרגיה לתחבורה יכולה **להקטין את הזעזועים במחירי האנרגיה** לתחבורה בישראל, בהנחה שיש גמישות מסוימת במעבר בין דלקים בטווח הקצר; הפקה מקומית של אנרגיה לתחבורה, למשל מהגז הטבעי המופק בישראל, **מקטינה את התלות בנפט מיובא**; הטמעה של תחליפי דלקים מאפשרת **גיוון של מקורות הייבוא של דלק ושל חומרי גלם לייצור דלק**, וכמו כן יוצרת **שרשרת אספקה מקומית נפרדת מזו של הנפט** שיכולה לחסן את המשק מפני פגיעות ותקלות נקודתיות. גיוון הדלקים לתחבורה יכול לבוא לידי ביטוי בשלושה ממדים:



**גיוון מקורות הדלק של מגזר התחבורה כמקשה אחת** - אין מקור אנרגיה יחיד המאפשר לבדו ביטחון אנרגטי, והחוזק מגיע מגיוון המקורות. על כן חשוב להדגיש שתחליפי הדלקים צריכים לבוא נוסף על הבנזין והסולר, ולא להחליפם לגמרי. לצורך הטמעה של תחליפי דלקים בטווח הקצר, נדרשת בחינה של החלופות בעלות ההיתכנות הכלכלית והטכנולוגית ושזמן היציאה שלהן לשוק (Time To Market) הוא הקצר ביותר. על כן בעבודה זו נבחנו שלוש חלופות מרכזיות: גז טבעי דחוס; תוצרים נוזליים של הגז הטבעי - גז טבעי נוזלי ומתנול; וכלי רכב מונעי בחשמל – בעיקר אוטובוסים עירוניים.

**גיוון סל הדלקים בקבוצות כלי הרכב השונות** - כדי לחזק את הביטחון האנרגטי של מגזר התחבורה, חשוב להתייחס לאפשרות להטמיע תחליפי דלקים בכל אחת מקטגוריות הרכב השונות (רכבים קלים, אוטובוסים, משאיות וכו'), כך שמחסור בדלק כזה או אחר לא ישבית לגמרי את הפעילות של קבוצת כלי רכב שלמה. במקרי חירום יש חשיבות עליונה לשמר את היציבות של מערך התובלה של סחורות ושל היכולת לשנע אנשים לצרכים אזרחיים וביטחוניים, ועל כן יש לשים

דגש על גיוון מקורות האנרגיה של משאיות ואוטובוסים. אף שמשאיות ואוטובוסים הם כ-4% מכלי הרכב בישראל בלבד, הם אחראיים לצריכה של 23% מהדלק. גיוון של מקורות הדלק לאחוז קטן מכלי הרכב שעל הכבישים יכול אפוא לחולל שינוי משמעותי מאוד בתמהיל הדלקים של המשק כולו.

**גיוון הדלקים בכלי הרכב הבודד** - במקרים מסוימים ישנה אפשרות להניע כלי רכב בהתבסס על שני מקורות אנרגיה שונים. כלי רכב קלים מאפשרים את הגיוון המרבי של דלקים בכלי הרכב הבודד: רכבי FFV (Flex-Fuel Vehicles) מאפשרים צריכה משולבת של בנזין ומתנול בשיעורי מהילה משתנים, וכלי רכב דו-דלקיים (Bi-Fuel) מאפשרים צריכה משולבת של בנזין וגז טבעי דחוס (גט"ד). לעומת כלי רכב ייעודיים, המסוגלים לצרוך סוג דלק יחיד, האפשרות לגוון את הרכב הדלקים בכלי הרכב הבודד יוצרת גמישות מרבית במעבר בין דלקים, ללא צורך במרווחי התאמה כלשהם. קיימת אפשרות לשלב משאיות המבוססות על הנעה דו-דלקית של סולר וגט"ד (Bi-Fuel – מעבר באופן ידני בין שני הדלקים) או דואלית (Dual-Fuel – צריכה אוטומטית של שני הדלקים). עם זאת, הניסיון בעולם בכל הנוגע למשאיות דו-דלקיות הוא יחסית מוגבל, ונראה ששיטות ההנעה הללו יכולות להיות מצב ביניים בלבד, בדרך להטמעה של משאיות גט"ד ייעודיות.

## סקירת חסמים להטמעה של תחליפי דלקים

תחליפי הדלקים הנסקרים בעבודה זו הם בעלי היתכנות כלכלית וטכנולוגית, ועל כן עיקר החסמים נוגעים ליצירת שוק יש מאין. **עלות גבוהה של הקמת תשתית מול מיעוט צרכנים** - מצד אחד, מיעוט הצרכנים הופך את פריסת תשתיות התדלוק ללא כדאית, ומצד שני, המחסור בתשתיות תדלוק מונע מצרכנים פוטנציאליים להיכנס לשוק.

**מגוון מצומצם של כלי רכב** - מצד אחד, כל עוד מגוון כלי הרכב מצומצם, הביקוש נמוך. מצד שני, כל עוד הביקוש נמוך, מגוון כלי הרכב יישאר מצומצם. עקב מגבלות טכנולוגיות ורגולטוריות, האפשרות להמיר כלי רכב לשימוש בתחליפי דלקים גם היא מוגבלת.

**עלויות גבוהות של כלי הרכב** - רכבי גט"ד וכלי רכב חשמליים יקרים במידה ניכרת מכלי רכב קונבנציונליים. אף שמחירי הדלק הנמוכים אמורים לפצות לאורך הזמן על ההשקעה הראשונית, עדיין מדובר בסיכון שצרכנים עלולים להירתע ממנו. **טווח נסיעה מוגבל** - כלי רכב מונעי גט"ד, חשמל ומתנול (בשיעורים גבוהים) הם בעלי טווח נסיעה קצר יותר מכלי רכב קונבנציונליים, ועל כן דורשים פריסת תשתיות צפופה.

**העדר תקינה** - הטמעה של תחליפי הדלקים וכלי הרכב מונעי תחליפי הדלקים תצטרך להיות משולבת בתהליכים ממשלתיים של יצירת תקינה והיתרים.

## עקרונות מנחים להטמעה של תחליפי דלקים במגזר התחבורה

**הטמעת תחליפי דלקים בשגרה** - ההטמעה של תחליפי דלקים היא תהליך מורכב הדורש מרווחי התאמה, לעומת אירועי חירום והפרעות באספקה, שהם אירועים נקודתיים וקצרי טווח. לכן יש לפזר סיכונים בשגרה כדי למתן את חשיפת המשק למשברים פוטנציאליים.

**הימנעות מתלות במקור דלק בודד** - מאחר שכל מקור דלק טומן בחובו חסרונות בהיבטים של ביטחון אנרגטי, תחליפי הדלקים צריכים להתווסף לדלקים הקונבנציונליים כמו בנזין וסולר, ולא להחליפם לגמרי. גיוון תחליפי הדלקים צריך לבוא לידי ביטוי בכל אחת מקבוצות הרכב השונות (כלי רכב קלים, משאיות ואוטובוסים) כך שהפרעות באספקה של דלק כזה

או אחר לא ישביתו את הפעילות של כל המגזר. כמו כן, צריך לתת עדיפות לתחליפי דלקים המאפשרים גיוון של תחליפי דלקים בכלי הרכב הבודד.

**דגש על שימור הפעילות של משאיות ואוטובוסים** – לצורך שימור הפעילות של מערך התובלה של סחורות ושל היכולת לשנע אנשים לצרכים אזרחיים וביטחוניים בעתות חירום.

**הטמעת תחליפי דלקים בעלי אופק כלכלי וזמן כניסה קצר לשוק, תוך מזעור הנטל הרגולטורי והפגיעה בהכנסות המדינה** – יש צורך להביא בחשבון את ההיתכנות הטכנולוגית והכלכלית, כך שצעדי המדיניות יהיו למעשה זרז, והרכב הדלקים המוצע יהיה בר-קיימא ללא תמיכה ציבורית בטווח הארוך.

**תמיכה למגוון בעלי העניין במגזר התחבורה** – אפשר לחלק את התמיכה הרגולטורית לארבעה תחומים עיקריים: תחום הדלקים – בעיקר תמיכה דרך מס הבלו; תחום תשתית הדלק – תמיכה בשרשרת האחסון, ההפצה, והמכירה דרך יצירת רשת ביטחון להבטחת הכנסה מינימלית, תכנית מענקים ופחת מואץ; תחום כלי הרכב – דרך תמיכה במיסוי כלי הרכב, הסדר שירותי התחזוקה ויצירת רשת ביטחון לשוק כלי הרכב המשומשים; ותחום התעשייה המקומית – דרך תמיכה במפעלים המייצרים תחליפי דלקים.

**עדיפות לצריכה של אנרגיה מקומית ברמה האסטרטגית** – בהתבסס על מצבורי הגז הימיים.

**הקטנת הנזק הסביבתי** – תחליפי הדלקים אינם יכולים להרע, ובמידת האפשר צריכים למזער, את ההשפעות הסביבתיות הנובעות משימוש בדלקים לתחבורה.

## דרכי חדירה עיקריות של תחליפי דלקים לשוק

**חדירת תחליפי דלקים דרך ציי רכב כבדים** – שהם לרוב בעלי מסלולי נסיעה מוגדרים, ועל כן נוח יותר להתאים בין נתיבי הנסיעה לבין נקודות התדלוק. כמו כן, אפשר להקים עמדות תדלוק ייעודיות שיחסכו את הצורך בהקמת תשתית נפרדת. מאחר שציי האוטובוסים והמשאיות הם בעלי שיעורי נסועה גבוהים, יהיה להם קל יותר לפצות על עלויות הרכישה הגבוהות באמצעות עלויות התדלוק הנמוכות. משאיות ואוטובוסים הם כ-4% מכלי הרכב, אך הם אחראיים לצריכה של 23% מהדלק. כך התאמה של שיעור נמוך מכלי הרכב יכולה לחולל שינוי משמעותי מאוד בתמהיל הדלקים של המשק כולו.

**חדירת תחליפי דלקים דרך הטמעת כלי רכב דו-דלקיים** – שיכולים לצרוך בנזין או סולר ובכך להתבסס על התשתית תדלוק הקיימת, כך שאפשר לפתח תשתיות מתאימה לדלק האלטרנטיבי לאחר שהשוק כבר נוצר. בהיבט הטכנולוגי, האפשרות להטמיע כלי רכב דו-דלקיים יכולה לבוא לידי ביטוי בעיקר בכלי רכב קלים.

## כלים רגולטוריים

**הטבת מס לטכנולוגיית ינוקא** – להתגברות על כשלים של יצירת שוק יש מאין. ההטבה צריכה להינתן במיסוי של כלי הרכב הצורכים תחליפי דלקים ובמיסוי של הדלקים האלטרנטיביים עצמם (מס הבלו). ההטבה צריכה להינתן במשך כמה שנים, עד שיהיה אפשר להגיע ליכולת מימון/רכישה עצמאיים ללא התערבות ממשלתית.

**רשת ביטחון להבטחת ערך הרכב בתום תקופת הבעלות** – בהנחה שמהלך כזה יעודד את ההטמעה של כלי רכב מונעי תחליפי דלקים בשוק, שוק כלי הרכב המשומשים ייווצר מעצמו, וכך יקטן הצורך בהפעלת הביטוח.

**רשת ביטחון לתחנות תדלוק** – להבטחת הכנסה למספר מוגבל של תחנות תדלוק באזורים ספציפיים. רשת זו תופעל רק כאשר הכנסות התחנה יהיו נמוכות מגובה מסוים. השימוש ברשת ביטחון לרוב לא כרוך בהוצאות תקציביות, אלא רק במצבים שבהם הסיכון מתממש.

**שירותי תחזוקה** – הסדרת מתן שירותי תחזוקה לכלי רכב מונעים בתחליפי דלקים בכל המוסכים, וסבסוד בדיקת התקינות השנתית והבדיקות המקיפות אשר ידרוש מכון

**תכנית מענקים** – לעידוד הקמת תחנות תדלוק ציבוריות אשר ישמשו בעיקר כלי רכב כבדים באזורי תעשייה, ולשם יצירת פריסה מושכלת ומספקת של תחנות תדלוק.

**רגולציה מנדטורית** – דרך דרישה ששיעור מסוים מכלי הרכב החדשים יהיו מבוססים על תחליפי דלקים, וחיוב של תחנות הדלק להציע אפשרות של תדלוק בתחליפים. אף שאת השפעתה של המדיניות המנדטורית קל לחזות, בהשוואה להשפעת המדיניות הוולונטרית, היא בעייתית בכך שאין היא מטפלת בהרבה מהחסמים, בהם עלויות הון גבוהות, עלויות תפעול גבוהות ואתגרים טכנולוגיים שונים.

FELLOWS | MILKEN  
PROGRAM | INSTITUTE

תוכנית עמיתי מכון מילקן  
רחוב ושינגטון 4  
ירושלים, 9418704

[info@mifellows.org](mailto:info@mifellows.org)  
[www.mifellows.org](http://www.mifellows.org)