

24/02/2020

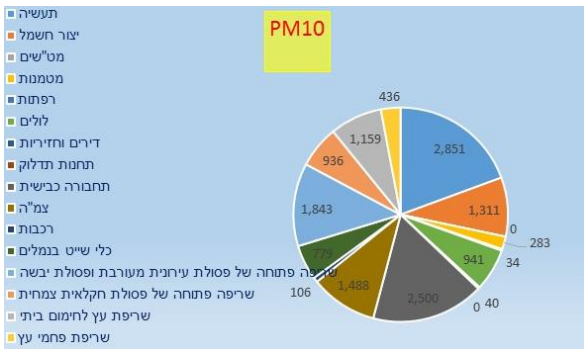
תקציר לדו"ח זיהום אוויר ותחבורה ציבורית | ד"ר אריה וגנר

זיהום אוויר מתחבורה

92% מהתושבים בישראל מתגוררים במרחב עירוני. המבנה העירוני מאפשר לספק מכלול רחב של שירותים ציבוריים עבור התושבים ומאפשר לפתח מקומות תעסוקה בלב מרחב המחייה של בני האדם ובכך לאפשר מגוון רחב של אמצעי תנועה ותחבורה בתוכו. עם זאת, פעמים רבות אמצעי התחבורה הדרושים להמשך תפקוד העיר, יוצרים קונפליקטים רבים בשל השימושים השונים. לכן נדרשת חשיבה אסטרטגית ארוכת טווח אשר תתייחס לפתרונות תחבורתיים בני-קיימא למיגור ההשפעות השליליות של תחבורה על בני האדם – בין היתר זיהום האוויר. אחד הגורמים המעסיקים רבות את מקבלי ההחלטות הינו זיהום האוויר מתחבורה – פרטית וציבורית. להבדיל מפליטות זיהום הנובעות מפעילות תעשייתית או מייצור של אנרגיה, פליטות מתחבורה מתרחשות בגובה נמוך ובלב מרחב המחייה של רוב תושבים הארץ – ולכן יש לתת את הדעת בעניין.

שיעור פליטת זיהום אוויר מתחבורה מסך זיהום האוויר

17.6%	תחמוצות חנקן
17%	חלקיקי PM10
37.1%	פחמן חד חמצני
21.1%	בנזן



- בין השנים 1948 – 2018, גדלה אוכלוסיית ישראל פי 10.28. במקביל **מספר כלי הרכב הפרטיים גדל פי 311 ומספר האוטובוסים רק פי 15.2**. למעשה רמת המינוע עלתה מאוד – ובהתאם לכך עלייה גדולה בגודש בכבישים.
- התנאים המטאורולוגיים המאפיינים את ישראל מעודדים זיהום אוויר גבוה (קרינה ואינברסיות).
- זיהום מתחבורה מוגדר כ-“פליטות שטח” שקשה להתמודד איתן בשל פיזורן במרחב, להבדיל ממקור נקודתי כמו ארובה, שקל לצמצם אותו ולפקח עליו.
- זיהום אוויר מתחבורה מוגדר כ-“ריאקטיבי” כלומר ממשיך להגיב באוויר לתגובות כימיות ובכך יוצר מזהמי אוויר שניוניים מסוכנים כמו אוזון וחנקן דו חמצני.
- זיהום האוויר מתחבורה בארץ הוא כ-20% מסך פליטת הזיהום אך מהווה כ-90% מסך זיהום האוויר שאליו נחשפים בני אדם (בתוך הערים).
- גז החממה העיקרי עמו מתמודדת האנושות על רקע משבר האקלים הינו הפחמן הדו-חמצני. סך הפליטות מתחבורה בישראל של פחמן דו-חמצני נאמד ב-17.99 מיליון טון שהם 27.3% מסך פליטות פחמן דו-חמצני.

זיהום אוויר בערים

- בתוך הערים תנאי פיזור הזיהום גרועים, מה שגורם להצטברות של ריכוזים גבוהים לזמנים ארוכים.
- בהתאם לבדיקה שנעשתה באמצעות תחנות ניטור, לבדיקת זיהום האוויר באזורים כפריים, אזורים עירוניים ותחנות ניטור הנמצאות בסמיכות לצירי תחבורה, נראה כי ישנה חריגה מהתקן לחנקן דו חמצני בתחנות התחבורתיות הנמצאות בסמיכות לצירי תחבורה ראשיים (ממוצע שנתי של 48.2 מיקרוגרם למ"ק כאשר התקן המקסימלי הינו 40).
- מסקר שנעשה על ידי ארגון הבריאות העולמי והאיחוד האירופי, נמצא כי עבור חשיפה שנתית לחנקן דו-חמצני, תוספת של כל 10 מיקרוגרם למ"ק מגדילה את הסיכון לתמותה מזיהום אוויר בקרב בוגרים מעל גיל 30 ב-5.5% ומחמירה את הסימפטומים הנשימתיים בקרב ילדים חולי אסטמה בגילים 5-14 ב-2.1%.
- הסיכון לתמותה כתוצאה מזיהום אוויר בקרב אנשים שגרים בקומות נמוכות בערים הגדולות בסמוך לצירי תחבורה ראשיים, גדול ב-14.4% בהשוואה לסיכון של אנשים הגרים בקומות גבוהות או לא בסמוך לצירי תחבורה ראשיים.
- **סיכון לתמותה של אנשים הגרים בקרבת התחנה המרכזית בת"א גדול ב-23% (!) ביחס לאנשים המתגוררים הרחק מצירי תחבורה ראשיים.**

- בהשוואה לילדים הגרים במרחב הכפרי, הסיכון להחמרת הסימפטומים בקרב ילדים חולי אסטמה הגרים בעיר בסמוך לצירי תחבורה ראשיים גבוה ב-8.8%. בקרב ילדים חולי אסטמה בסמוך לתחנה המרכזית בת"א, הסיכון גבוה מ-12.1%.
- ביום כיפור בתל אביב נמדדה ירידה של 90% בריכוזי תחמוצות החנקן וירידה של 50% בריכוזי חלקיקים (ירידה נמוכה יותר בשל זמן חיים ארוך יותר של חלקיקים באוויר) – מה שמעיד על ההשפעה הרדיקלית של השימוש בתחבורה על הזיהום בעיר.

עובדות חשובות נוספות

- לפי המשרד להגנת הסביבה, אומדן העלות החיצונית של השפעות זיהום אוויר מתחבורה על הבריאות הינו בסך של כ-8 מיליארד ₪.
- עפ"י הערכת המשרד להגנת הסביבה במסגרת התכנית הלאומית ליישום הסכם פריז, בתרחיש עסקים כרגיל, צפי הפליטות מתחבורה בשנת 2030 יהיו 21.7 מיליון טון.
- ישנו פוטנציאל להפחתת 3 מיליון טון פחמן דו-חמצני, שהם כ-12% מסך ההפחתה הנדרשת לשם עמידה ביעד הלאומי, באמצעות צמצום הנסועה ברכב פרטי ב-20% (היעד שנקבע בהחלטת ממשלה 542), ייעול צריכת הדלק בתחבורה והחדרה של טכנולוגיות הנעה חלופיות (חשמל וגז).

מה נדרש לעשות

- הממשלה הבאה נדרשת לצמצם את השימוש ברכב פרטי שהינו התורם המשמעותי לזיהום האוויר – באמצעות קידום וייעול מערך התחבורה הציבורית ועידוד המעבר לאמצעי תנועה בני-קיימא: רכיבה על אופניים, הליכה ברגל, שימוש בתחבורה ציבורית.
- הממשלה הבאה נדרשת לקדם תכנון ששם דגש על עירוב שימושים בדגש על פיזור שטחי תעסוקה במרחב העירוני בקרבה מספקת לשטחי מגורים – למעשה פירוק של אזורי התעסוקה הגדולים ובכך צמצום הצורך הראשוני בתחבורה כלשהי.
- הממשלה הבאה נדרשת למצוא מקורות אנרגיה חליפיים עבור תחבורה בדגש על שימוש בחשמל. נדגיש כי עידוד השימוש בגז אינו מספק כיוון שעדיין מדובר על אנרגיה לא מתחדשת ומזהמת.

אוטובוסים חשמליים

פעילות של אוטובוס אחד מזהמת יותר מפעילות של רכב אחד אך אם בוחנים את הזיהום היחסי פר מספר הנוסעים בכל אחד מאמצעי התחבורה (בתחשיב של 30 נוסעים באוטובוס לעומת 2 אנשים ברכב פרטי), נמצא כי הרכב הפרטי מזהם הרבה יותר (בערך פי 3). למרות זאת, אוטובוסים לרוב פועלים באינטנסיביות באזורים צפופים בערים גדולות עם ריכוזי אוכלוסייה גדולים ולכן צריך למצוא פתרון לזיהום המופק על ידי אוטובוסים בלב מרחב המחיה של האוכלוסייה הכללית.

מצב קיים

- לפי המשרד הגנת הסביבה, אוטובוס דיזל עירוני בתקן יורו 6 בישראל גורם לנזק חיצוני מצטבר של **86 מיליון** ₪ בשנה בעוד שאוטובוס חשמלי גורם לנזק של **30 מיליון** ₪.
- בשנת 2030, כאשר תמהיל האנרגיה הישראלי יהיה **17% אנרגיות מתחדשות**, נזק האוטובוס החשמלי ירד ל-**18 מיליון** ₪ - **צמצום הישענות על אנרגיה מדלקים** המשמשת את טעינת האוטובוס החשמלי.
- חשוב גם לזכור כי אמנם אוטובוס חשמלי זקוק לעמדת טעינה המשתמשת בחשמל אך עדיין, הזיהום נעשה בתחנת הכוח, להבדיל מאוטובוס דיזל אשר מזהם ברחבי העיר בסמוך למקום הימצאותם של בני האדם – לכן בין היתר, הנזק משמעותי יותר.
- בישראל ישנה התחלה איטית ומהוססת למעבר בשימוש אוטובוסים חשמליים – **כיום פועלים 78 אוטובוסים חשמליים בלבד**, חיפה – 27, ירושלים – 10, השרון – 5, יוקנעם – 5, תל אביב – 27, מודיעין – 6). בסך הכל ישנם 8,300 אוטובוסים בתחבורה הציבורית בישראל כאשר מתוכם 5,000 הינם עירוניים. כלומר, **צי האוטובוסים החשמליים מהווה פחות מ-1%**.
- במקביל הממשלה החלה לשלב דרישה לאוטובוסים חשמליים במכרזים, 50% מהצי העירוני, אם כי באותיות הקטנות בחלק מהמכרזים נראה כי במידה ולא תתאפשר הקמה של פתרון טעינה, המפעיל יוכל לקבל פטור. חשוב לציין כי במצב הנוכחי האחריות על הקמה ותפעול של עמדות עגינה וטעינה לאוטובוסים באחריות המפעילים בעצמם.
- החלטות ממשלה רלוונטיות:

500 מוניות חשמליות במפרץ חיפה בתמורה להפחתת חצי מהאגרה	החלטת ממשלה 529
50% מהאוטובוסים העירוניים יהיו מונעים בגז טבעי או חשמל	החלטת ממשלה 1837
פחת מואץ לאוטובוס חשמלי למשל 4 שנים	
ביטול מכס ייבוא לאוטובוס חשמלי	
90% מהאוטובוסים או המיניבוסים בחניוני הנתיב המהיר יהיו מונעי אנרגיה חלופית (גז או חשמל) (עם הסתייגות למקרים בהם תהיה פגיעה או עיכוב בקידום הפרויקט).	החלטת ממשלה 2592

אתגרים

המעבר לאוטובוסים חשמליים כולל חסמים ואתגרים ודורש פתרונות טכנולוגיים לעמדות טעינה תוך שימת דגש על כלל החלופות האפשריות – אזור עם טופוגרפיה הררית, הבדלי צריכת חשמל הנובעים מהבדלי עונות, התמודדות עם הפסקת חשמל ועוד. בנוסף, יש לקחת בחשבון את העלייה בצריכת החשמל שתנבע מהמהלך וכן להיערך בהתאם ובהקדם. חשוב לזכור שהעלות הראשונית של אוטובוס חשמלי אמנם יקרה באופן יחסי לאוטובוס דיזל, אך עלויות האנרגיה והאחזקה הצפויות נמוכות באופן משמעותי. מבחינה רגולטורית, יש לוודא אמצעים משלימים לעידוד מעבר לאוטובוסים חשמליים כמו תקינה ואישור של מערכות טעינה, תשתית סטטוטורית מתאימה, שיתוף ידע ועידוד כוח אדם מתאים, פתרון לסוללות ישנות ועוד.

אוטובוס חשמלי

2 החלופות הנפוצות לאוטובוס המונע באמצעות חשמל, כוללות:

- אוטובוס מבוסס סוללות מתאים לטווחי נסיעה של 200-250 ק"מ. עלות רכישת האוטובוס גדולה יותר ויש לטעון אותו כ-6 שעות, כלומר עיקר הטעינה צריכה להתבצע בלילה. לסוללות אורך חיים מוגבל, אחריות של עד 4 שנים, והן מאבדות מיעילותן במשך הזמן. אין פתרון סביבתי מוסדר לסוללות לאחר סיום חייהן. עלות עמדת טעינה כ-20 אלף ₪.
- אוטובוס מבוסס קבל על, בעל טווח נסיעה קצר של 20 ק"מ בלבד. טעינה למשך זמן של 4-8 דקות בלבד – כלומר מתאים לטעינה בין נסיעות. עלות עמדת טעינה כ-300 אלף ₪. הקבלים נשארים יעילים לאורך זמן ממצברים ופוטנציאל הנזק הסביבתי עם סיום חייהם נמוך משמעותית מסוללות.

טכנולוגיות טעינה

טעינת לילה	טעינה מהירה	טכנולוגיה
מצברית	בד"כ קבלי על	טווח נסיעה בפועל (ק"מ)
200	20	משך טעינה בפועל
3-7 שעות	4-8 דקות	הספק נדרש לטעינה (KW)
75-150	320	השפעה על משקל הרכב
גבוהה	נמוכה	דעיכה במהלך שנות ההפעלה
עד 20%	לא משמעותית	עלות עמדת טעינה
כ-20 אש"ח	כ-300 אש"ח	

* מתוך מצגת "התכנית לחישמום התחבורה הציבורית. תכנית פעולה 2019-2026. דו"ח סטטוס – נובמבר 2019", הרשות הארצית לתחבורה ציבורית במשרד התחבורה. הוצגה בכנס בטכנודע בגבעת אולגה בתאריך 3/12/2019.

הסבת האוטובוסים לחשמליים הינה פוטנציאל לשיפור מערכת התחבורה הציבורית בישראל, שסובלת מהזנחה של עשרות שנים ומתדמית בעייתית.

מה נדרש לעשות

- על משרד התחבורה לבצע התאמות לכלל המערכת: הקצאת אישורים, תקציבים ותכניות ארוכות טווח על מנת ליישם את המדיניות למעבר לאוטובוסים חשמליים בהתאם ליעדים שקבעה המדינה.
- החיוב החלקי לשימוש באוטובוס חשמלי במכרזים של משרד התחבורה אינו מספק – יש לעבור ל-100% אוטובוסים חשמליים בצי המיועד לקווים עירוניים. בנוסף, יש להגדיר יעדים ברורים למעבר לאוטובוסים חשמליים – 10% מסך האוטובוסים בתוך 5 שנים, 50% עד 2030 ו-100% אוטובוסים חשמליים עד 2050.
- יש לבצע חשיבה מחדש על השיטה למעבר לאוטובוסים חשמליים. הפתרון כיום הינו 50% מסך הצי המיועד לקווים עירוניים (במקרה האופטימלי) על כל מכרז חדש שיוצא לפי אשכולות. עם זאת, אין התייחסות לקווים שנמצאים בתוואי קריטי – בצירי תחבורה ראשיים ובלב ערים גדולות. אוטובוסים אלה חושפים שיעור גדול מאוד של אוכלוסייה לזיהום אוויר.
- על משרד התחבורה והממשלה לקחת אחריות בכל הנוגע לקידום פתרונות קצה לטעינת אוטובוסים חשמליים – עמדות טעינה ועגינה במסופי אוטובוס, תחנות מרכזיות ותחנות קצה. במצב הנוכחי, האחריות להקמת עמדות טעינה חלה על המפעילים.
- מסופים ותחנות קצה נחשבים כיום מפגע עירוני והרשויות מתקשות לקדם מסופים בלב שכונות מגורים על אף הצורך הקריטי בהם. למעשה המסופים והתחנות המרכזיות מהווים NIMBY כאשר אף רשות לא רוצה אותם בתחומה וזאת למרות ההבנה הרווחת שבלעדיהם לא ניתן לקיים תחבורה ציבורית יעילה. פתרונות החשמול של מסופי האוטובוסים ותחנות הקצה יאפשרו למתג מחדש את הקרבה אליהם ולמקם אותם בלב אזורי הביקוש להגברת קישוריות של התושבים.