



# דן חברה לתחבורה ציבורית בע"מ אוטובוס השמלי מבוסס קבלי-על

מוסד שמואל נאמן למחקר  
מדיניות לאומית,  
פורום אנרגיה  
2017



# מספר פרטים עלינו



- חברת דן מונה כ- 2,350 עובדים, מתוכם 1,650 נהגים
- לחברה 1250 אוטובוסים
- מערך היסעים אשר עובד 24 שעות ביממה
- דן מסיעה כ - 14 מיליון נוסעים בחודש
- כ- 13 אלף שעות תפעול ביממה
- האוטובוסים של דן מבצעים כ - 45 מיליון ק"מ בשנה
- דן מפעילה 100 קווי נסיעה, שעוברים ב-3,500 תחנות וב-15 רשויות מקומיות
- כ - 68% מנוסעי חברת דן הם נוסעים קבועים

# איזור מטרופולין תל – אביב

- לדן ניסיון רב בפעילות תחבורתית באזורים עירוניים צפופים כגון חיפה ומטרופולין תל אביב
- מטרופולין תל אביב הינו המרכז הכלכלי, המסחרי והתרבותי של ישראל אשר מכיל כ- 35% מאוכלוסיית ישראל ו- 60% מהתוצר הלאומי גולמי
- במטרופולין זה, דן מספקת שירות ב- 15 ערים שונות.
- המהירות המסחרית הממוצעת במטרופולין תל אביב הינה כ- 14 ק"מ לשעה



# "דן" – מדיניות סביבתית

- חזונה של דן הוא ליצור סביבת נקייה וידידותית באמצעות שימוש באוטובוסים הפועלים באנרגיות חליפיות ירוקות ולקדם בכך שימוש באנרגיה נקייה
- נושאים סביבתיים, כלכליים ולאומיים היוו שיקול משמעותי לביצוע הניסוי ולשקול רכישה ושימוש באוטובוס חשמלי.
- ביצוע ניסוי זה מחזק את המגמה להשגת יעילות סביבתית בישראל ולהשגת סביבת נסיעה איכותית, בטוחה ושקטה יותר.
- האוטובוס החשמלי עומד בתקינה אירופאית (WVTA), מחלקת התקינה של משרד התחבורה ודרישות דן .

## "דן" – מדיניות סביבתית

עלות נזקי זיהום האוויר בתחבורה נאמדים בכ 2.1% מהתל"ג.

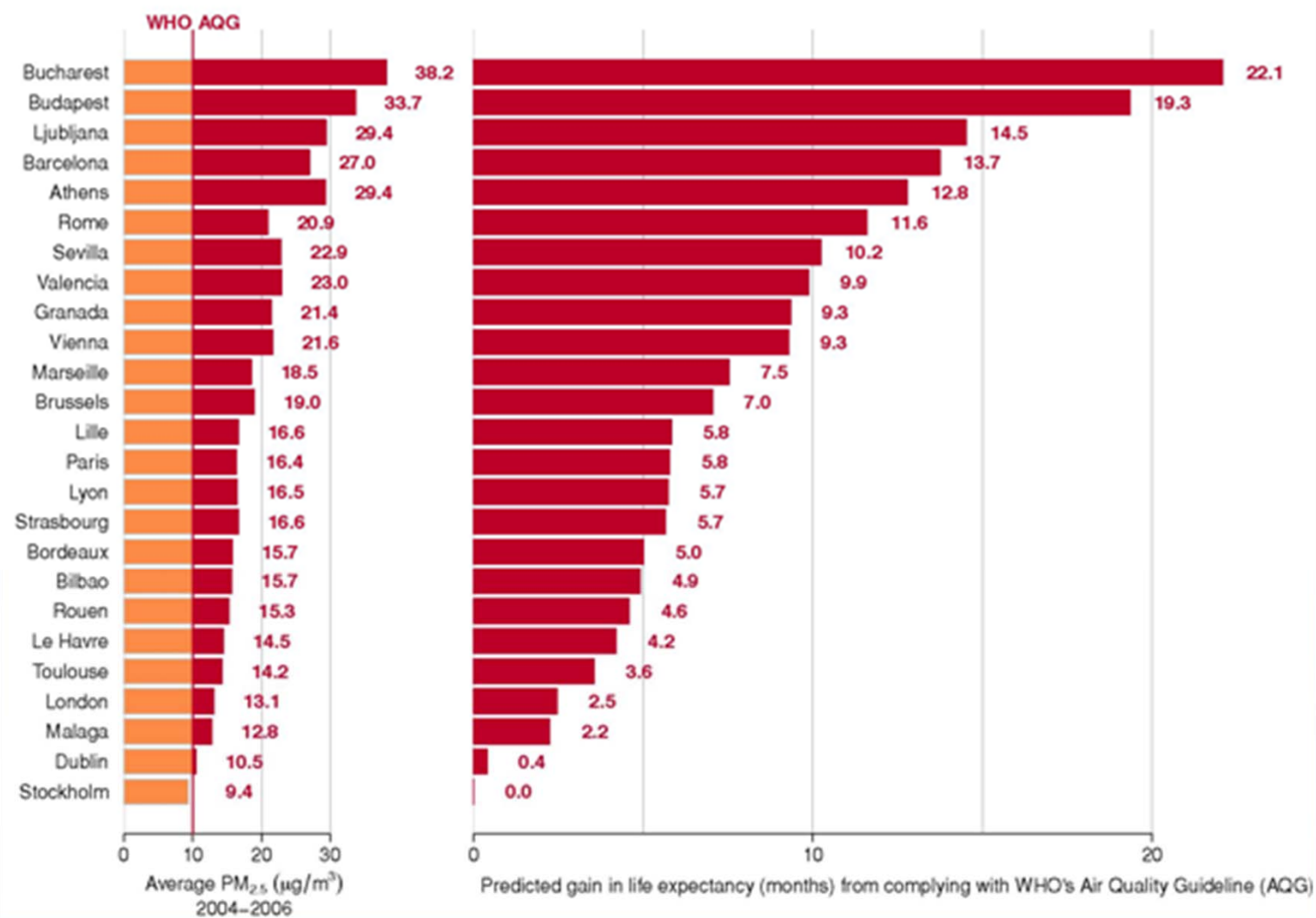
צריכת סולר של אוטובוס עירוני בישראל 1.6 - 1.1 ק"מ/ליטר.  
אוטובוס עירוני בישראל נוסע בממוצע 50,000 ק"מ לשנה וצורך 31,000 – 45,000 ליטר סולר בשנה.

אוטובוס חשמלי צורך כ 1.2-2 kWh/Km (עמוס ועם מיזוג אוויר). סה"כ כ 240 Kwh ליום – 72,000Kwh לשנה.

פליטת CO<sub>2</sub> בייצור חשמל במיקס של גז ופחם לייצור 1 ק"מ נסיעה הנו כ 25% מפליטת מנוע דיזל במצב אידיאלי.

# תוספת חודשי חיים כפונקציה של זיהום האוויר באירופה

Predicted average gain in life expectancy (months) for persons 30 years of age and older in 25 Aphekom cities for a decrease in average annual level of PM<sub>2.5</sub> to 10 µg/m<sup>3</sup> (WHO's Air Quality Guideline)



# יתרונות האוטובוס החשמלי על פני הדיזל

- ללא זיהום אויר במרכזי הערים וללא פליטת ה CO2 בנסיעת האוטובוס
- נצילות מנוע חשמלי של כמעט 100% - כמעט פי 3 מנצילות מנועי דיזל
- בלימה של אוטובוס עירוני חשמלי משמשת גם לטעינתו (קבלי על מאפשרים עד 42% החזר אנרגיה)
- עלות תחזוקת אוטובוס חשמלי נמוכה יותר
- רמת רעש נמוכה 12dB-17dB בהשוואה לאוטובוס דיזל
- ללא תיבת הילוכים (אוטומטית)
- ללא מערכת פליטה וללא ממיר קטליטי
- ללא מערכת הזרקת דלק
- ללא מערכת אחסון והזרקה של אוריאה



# ניסוי באוטובוס חשמלי בטכנולוגית קבלי על

- האוטובוס שנבחר מתוצרת חברת HIGER הסינית, המובילה בתחומה ובעלת יכולת ייצור ברמה ובאיכות גבוהה ביותר.
- דן העדיפה את טכנולוגיה זו על פני טכנולוגיית המצברים עקב יתרונותיה הרבים.
- טכנולוגיית צבירת האנרגיה פותחה ע"י חברת AOWEI המקדימה את כל טכנולוגיות קבלי העל בצפיפות האנרגיה ביחס למשקל ונפח יחידת הקבלים.
- כחלק ממדיניות סביבתית זו, החליטה "דן" לבצע בחינה של אוטובוס חשמלי המופעל באמצעות טכנולוגית קבלי על.
- אוטובוסים חשמליים בטכנולוגיה זו פעילים בסין, סרביה, בולגריה, אוסטריה ובחודשים הבאים גם באיטליה.



# טכנולוגיית קבלי העל מול טכנולוגיית המצברים

- הפתרון האולטימטיבי לתחבורה ציבורית "נקייה"
- עצירת האוטובוס בתחנת הקצה (טרמינל) להורדת / העלאת נוסעים משמשת לטעינתו. עקרונית, אוטובוס זה יכול לנוע במשך 24 שעות .
- טכנולוגיית המצברים : עלות המצברים גבוהה, המצברים כבדים (וזמן הטעינה שלהם ארוך וכמו כן, אורך החיים של הסוללות יורד עם זמן התפעול
- יחידת קבלי העל הינה מתוצרת AOWEI, השוקלת כ 1 טון בלבד יכולה לאפשר נסיעה של מעל 25 ק"מ בטעינה של עד 5 דקות בלבד ובצריכת אנרגיה כ 1.2-2 קוט"ש עם מזגן.
- זמן הטעינה בטכנולוגיית קבלי העל קצר, ישנן מסי' טעינות גדול מאוד ללא ירידה בקיבוליות האנרגיה.
- טכנולוגיה זו מאפשרת נסיעה בטוחה, איכותית, שקטה השומרת על הסביבה.
- טכנולוגיית קבלי העל מבוססת על מים, ואינה נפוצה או דליקה.
- הטכנולוגיה פועלת בהצלחה וכמעט ללא תקלות מזה 11 שנים ובארץ מעל שנה.



חברה לחדשנות ופיתוח בע"מ

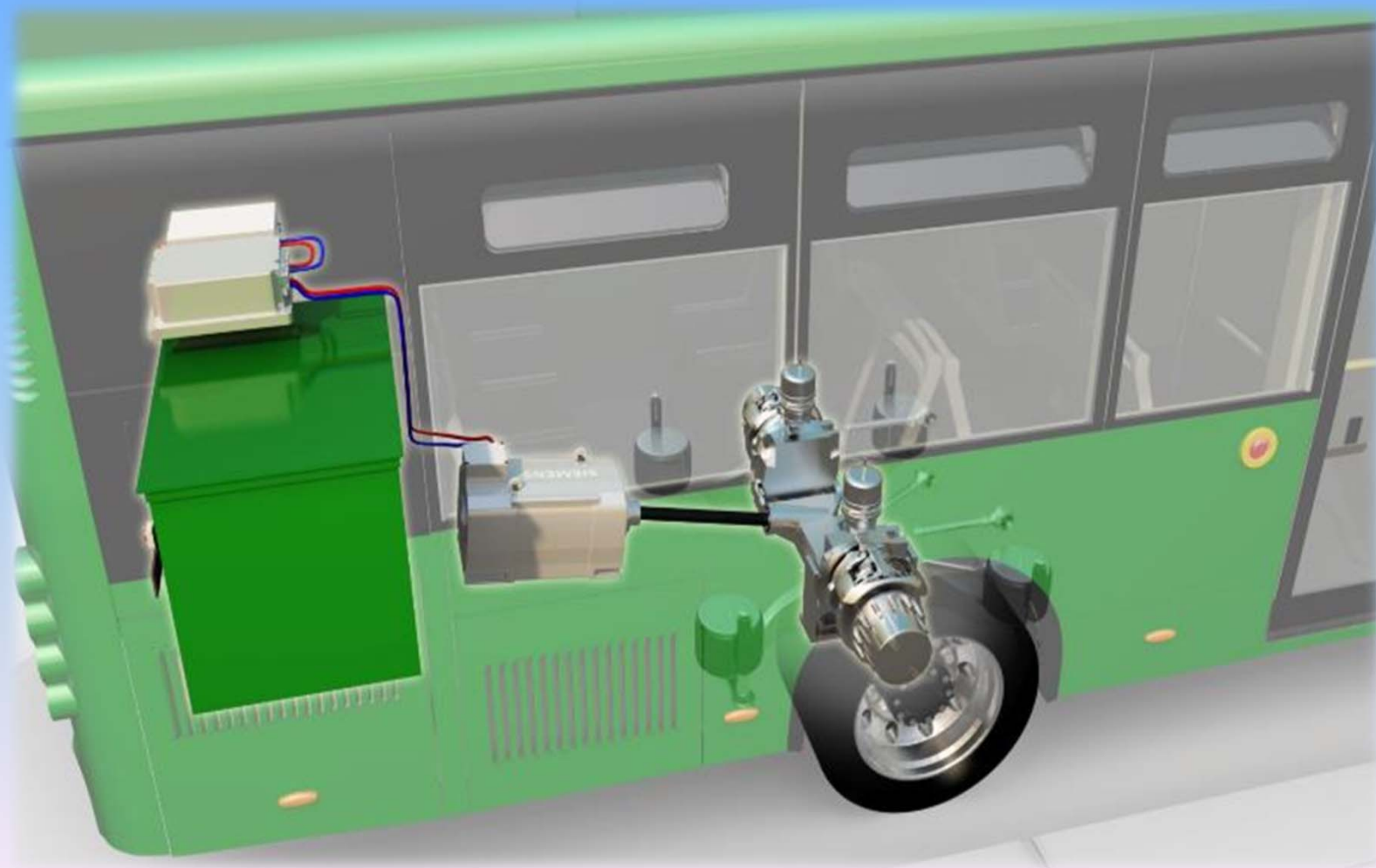


# מיקום קבלי העל וזרוע הטעינה (פנטוגרף)



# תהליך טעינת האוטובוס

# מנוע חשמלי מרכזי SIEMENS



# התנהלות אנרגטית במהלך נסיעה



# ניסוי באוטובוס חשמלי בטכנולוגית קבלי על

- דן התחייבה מתוקף קול קורא להפעיל 26 אוטובוסים חשמליים בטכנולוגיית קבלי על, עד לאוקטובר 2017
- עפ"י הנחיות המשרד להגנת הסביבה מתוקף חוק אוויר נקי, החברה תפעיל 2% מצי הרכב באנרגיה חלופית עד 31.12.2017.
- משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, עיריית תל אביב ודן מבקשים לצמצם ככל שניתן את זיהום האוויר בתל אביב בכלל וברחוב אלנבי בפרט (תוצאות שנתקבלו בתחנת הניטור ברחוב אלנבי הראו רמות זיהום גבוה מעל ערכי הסף).

# נושאים שנבדקו בפיילוט

- התאמת האוטובוס החשמלי לתנאי הדרך והכבישים בישראל
- עוצמת רעש המנוע בתנאים רגילים ובתנאי קיצון (יימדד באמצעות מד רעש)
- רמת צריכת אנרגיה לק"מ בכל עונות השנה
- טווח נסיעה בין טעינות ובדיקת התאמת טווח זה לקו הפעילות
- תפקוד מערכת הטעינה
- קבלת משוב מנהגים לגבי תפעול האוטובוס ונוחיותו
- תפקוד מערכות טכנולוגיות שונות כגון ניהול ציי רכב, כרטוס, ספירות נוסעים וכד'
- אופן תחזוקת האוטובוס ועלות חלקי חילוף



# תמונות האוטובוס





# קבלי על של חברת הייגר – מפרט אוטובוס השמלי טכני

## נתונים עיקריים

- הספק מנוע: 160 kw
- מומנט מנוע : 1400 Nm
- מהירות מרבית: 80 km/h
- האוטובוס נטען בין 2 תחנות הקצה
- זמן טעינה ממצב פרוק: מספר דקות
- מספר נוסעים בישיבה: – 34
- סה"כ נוסעים 90
- האוטובוס מונגש לנוסעים בעלי מוגבלויות

## מידות (מ"מ)

- הרכב הינו נמוך רצפה, בגודל של אוטובוס עירוני סטנדרטי:
- אורך: 12.000
- רוחב: 2.550
- גובה: 3.750
- מס' דלתות: 2

# ספקי מכללים ראשיים באוטובוס

SIEMENS



WABCO



ACTIA®

# מכללים אוטומוטיביים חשמליים

מדחס אוויר



משאבת הגה הידראולית



# תחנת הטעינה

- תחנות הטעינה מאפשרות הטענה מלאה ואוטומטית של קבלי העל בתוך מספר דקות בבטיחות מלאה.
- דן רכשה ומפעילה עד כה 2 תחנות טעינה אוטומטיות במסופים וקטנה (60 kw), לטעינת לילה.
- דן תתקין בחודשים הקרובים עוד 3 תחנות טעינה במסופים נוספים להפעלת קווים נוספים באמצעות האוטובוסים החשמליים מבוססי קבלי-על נוספים שנרכשו לאחרונה.





# קו האוטובוס המשתתף בניסוי

- הניסוי באוטובוס קבלי העל החל בחודש ספטמבר 2016
- האוטובוס פועל בקו 4, יוצא מהתחנה המרכזית ת"א ומגיע לתחנתו הסופית במסוף רידינג
- אורך המסלול הינו 6 ק"מ ו 22 תחנות לכל כיוון
- האוטובוס פועל באופן רציף עם מיזוג אוויר / חימום פעיל ואורות יום דולקים (DLR)



# תוצאות בדיקה עיקריות

- במהלך הניסוי ביצעו האוטובוסים כ – 20,000 ק"מ בממוצע
- נוסעי האוטובוס הביעו שביעות רצון מנסיעת האוטובוס, נוחיותו, ומעצם היותו שקט ושאינו מזהם את הסביבה
- גם הנהגים מדווחים כי האוטובוס עונה על כל הצרכים התפעוליים השונים



# רכישת אוטובוסים חשמליים נוספים

- לאור התוצאות החליטה חברת דן הצטיידה ב 21 אוטובוסים חשמליים נוספים בטכנולוגית קבלי על במהלך שנת 2017
- דן עתידה להצטייד בשנים הבאות ב-80 אוטובוסים חשמליים נוספים
- במקביל מתבצע תהליך הקמת תשתיות טעינה בחניונים ובתחנות להגדלת הגמישות התפעולית בנוסף מתבצע תכנון לשילוב הדרגתי של אוטובוסים קבלי על בקווים עירוניים נוספים של דן
- נבחנת האפשרות לרכישה ושילוב דגמי אוטובוס קבלי על במערכת B.R.T, להסעת המונים





חברה לתחבורה ציבורית בע"מ

# תו ה־ה!

