

# 24 על 25

ב-25 בנובמבר 2004 התקיים  
הכינוס השנתי ה-24 להנדסת רכב  
בבית חיל האוויר בהרצליה

לשכת המהנדסים, אדריכלים  
והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים  
בישראל (ע"ר)  
אגודת מהנדסי מכונות-  
התא להנדסת רכב



## כתב וצילום: אורן קיפניס

התערובת אוויר-דלק, בדומה למנועי דיזל.  
5. הבערה מתרחשת בטמפרטורה נמוכה.  
נצילות מנוע מסוג זה גבוהה מאוד בזכות  
יחס דחיסה גבוה, בערה מהירה והעדר  
מצערת. עלות המנוע נמוכה בשל העדר  
מערכת הצתה, מצערת וצורך בממיר  
קטליטי, ובשל מערכת הזרקה פשוטה.  
פליטת המזהמים נמוכה מאוד בזכות  
הבערה הענייה והמהירה המתרחשת  
בטמפרטורה נמוכה. מכאן שרמות ה-HC,  
CO, NOx נמוכות מאוד, וממיר קטליטי  
שאינו מפקד בתנאי בערה ענייה אינו נחוץ.  
אופן הבערה וסוג הדלק הדומה בתכונותיו  
לבנזין, מאפשרים שימוש בדלק חליפי,  
דוגמת גז.

עיקר מאמצי הפיתוח של מנוע זה  
מתמקדים כיום במערכות התזמון  
והשליטה, ומשתתפים בו יצרני רכב רבים  
אשר הציעו כבר מספר פיתוחים מעניינים.  
**אמנון הלפר** מחברת **בני משה קרסו** הרצה  
על פעילות חברת **רנו** בפיתוח מערכות  
בטיחות חדשות. ברנו משקיעים כ-100  
מיליון יורו בשנה בפיתוח מערכות בטיחות.  
סכומים נוספים מושקעים בחינוך תעבורתי,  
במקביל להשקעות עתק של יצרנים נוספים  
באירופה. התכנית של רנו, ששמה "תפיסת  
הבטיחות הכוללת", היא תוצאה של  
מחקרים הגורסים כי כ-80 אחוזים  
מתאונות הדרכים נגרמים מטעויות אנוש.  
התוכנית נחלקת לארבעה תחומים: מניעה,  
תיקון טעויות בנהיגה, הגנה וחינוך.

2. יישום הרפורמה ביבוא כלי רכב לארץ.
3. שיפור בתקינת אוטובוסים שיבטיח  
אוטובוסים בטיחותיים יותר.
4. רפורמה בשיטת לימוד הנהיגה והחינוך  
התחבורתי בגיל הנעורים.
5. שיפורים בתשתיות התחבורתיות  
במדינה.

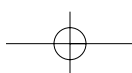
**להב: בהתקנת  
מערכות חיצוניות,  
מיקום הרכיבים הוא  
בתוך חלל הנוסעים.  
מיקום רכיבים נסתר  
יהווה בעיה בקרבה  
למערכות אלקטרוניות  
של הרכב, ומיקום גלוי  
עלול להיות מסוכן**

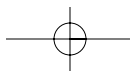
- פרופסור ערן שר** מאוניברסיטת בן-גוריון  
בנגב, יושב ראש SAE Tel-Aviv Group,  
הרצה על מנוע בנזל (HCCI - Homogeneous  
Charge, Compression-Ignition). מנוע זה  
משלב יתרונות של מנועי בנזין ודיזל:  
1. הכנת התערובת לבערה מתבצעת  
באמצעות מערכת הזרקה בלחץ נמוך,  
בדומה למנועי בנזין.  
2. הצתת התערובת דומה למנועי דיזל  
בזכות יחס דחיסה גבוה.  
3. בערת התערובת מהירה מאוד וקרובה  
למחזור "אוטו" אידיאלי.  
4. הבערה מתרחשת ביחס דליל של

הכינוס השנתי ה-24 להנדסת רכב נערך  
ב-25 בנובמבר 2004 בבית חיל האוויר  
בהרצליה, בהשתתפות של מעל 240 איש.  
הכינוס הוא גולת הכותרת של פעילות תא  
הרכב באגודת מהנדסי המכונות.  
הכינוס האחרון עסק בחידושי תקינה  
ובמעורבות משרד התחבורה, בתכנון  
ופיתוח של מערכות חדשות, הוצגו בו  
פיתוחים חדשים הנעים על כבישי ארצנו,  
ונדונה החקירה לעומק של תאונות דרכים  
בדומה לחקירת תאונות בכלי טייס.  
נותנת החסות העיקרית לכינוס היא חברת  
**מגה מוטור**, המוציאה לאור את העיתונים  
**מגמה** - מגזין לבעלי מקצוע ולמקבלי  
החלטות בענף **ומגה מוסך** - מומחה מוטורי  
לבעלי מוסכים.

## מושב ראשון

את המושב הראשון הנחה **מהנדס שמואל  
בן ארי**, יושב ראש התא להנדסת רכב  
ומהנדס הרכב הראשי של קואופרטיב **אגד**.  
לאחר שבירך את המשתתפים, בן ארי הציג  
את עוזי יצחקי, סמנכ"ל בכיר תנועה במשרד  
התחבורה ומי שהחליף בשנה האחרונה את  
צבי יזונט שיצא לגמלאות. עוזי יצחקי סקר  
את התחומים העיקריים שבהם יתמקד  
משרד התחבורה בשנים הקרובות:  
1. העמקה של אימוץ התקינה האירופית  
בכל הקשור לרכב ולתחבורה.





מממצאים, מסקנות והמלצות. ממצא המוגדר על ידי הוועדה כ"ממצא סיבתי" הוא כזה שאם היה מוצא אל מחוץ לרצף האירועים, התאונה הייתה נמנעת. ההמלצות מוגשות למפקד החיל, ובעת הצורך גם לגורמים משפטיים.

### מושב שני

את המושב השני הנחה **שמעון ולינסקי**, סגן מנהלת אגף הרכב במשרד התחבורה. **חזה בן ארי**, מנהלת אגף הרכב במשרד התחבורה, הרצתה על הרפורמות ביבוא כלי רכב למדינת ישראל.

המצב הקיים בארץ הוא זה:

1. נטל מס גבוה מאוד, מהגבוהים בעולם, המשפיע באופן מכריע על עיצוב שוק הרכב בארץ.

2. הפחתת נטל המס תביא לירידת מחירים של כלי רכב חדשים ועלולה לגרום אבדן להכנסות המדינה.

3. קיימת "תחרות רוחבית" בין מותגים ואין "תחרות אנכית" בין יבואנים או סוכנים לאותו המותג.

השלב הראשון של הרפורמה החל בשנת 2002 וכלל מספר נושאים:

1. ביטול המושג "יבואן בלעדי" בתקנות.
2. חיוב היבואן לקשר ישיר עם היצרן.
3. קיום רשת למתן שירות ומכירת חלפים.
4. חיוב היבואן לדאוג לקיומו של מוסך מרכזי וביטול הדרישה לבעלות עליו.
5. הפקדת ערבויות גבוהות של כל יבואן מקביל.

6. ביטול הפיקוח על מחירי חלפים.
7. ביטול הדרישה לרמות מלאי, ובמקומה אספקת חלפים בשיטת JOT (Just on time).
8. הרחבת אחריות היצרן לשנתיים ויצירת אחידות בנושא זה בין כל היבואנים המקבילים.

השלב השני ברפורמה סוכם לאחרונה על ידי ועדה במשרד התחבורה, ומתבסס על מספר עובדות: קיימת ריכוזיות בענף והיבוא נעשה עדיין על ידי יבואן בודד; התחרות אינה משוכללת ומגלמת סבסוד צולב בין לקוחות פרטיים לבין ציי רכב; קיימים רווחים עודפים ביבוא רכב; כלי רכב זקוק לאחזקה שוטפת במשך כל חייו.

הבלימה על ידי הפעלת תגבור למשאבת הבלמים המרכזית, עד עצירה מוחלטת.

3. הגנה: שימוש במערכות מיגון אקטיביות ופסיביות להגנה מיטבית על נוסעי המכונית:

- א. שימוש בכריות אוויר המצוידות במנגנון פתיחה דו שלבי הנגזר מחומרת התאונה וממשקל הנוסע.

- ב. מותחני קדם לחגורות הבטיחות.

- ג. עוגני ISOFIX למערכות ריסון תינוקות וילדים.

4. חינוך: השקעה בתוכנית לחינוך תעבורתי באירופה, הכוללת כ-200,000 כיתות לימוד וכחמישה מיליון ילדים.

**מהנדס אמיר פרי** מצה"ל הרצה על חקירת תאונות דרכים לעומק ועל הקשר בין הנדסת רכב לשרידות הנהג.

תאונות דרכים חמורות, שמעורבים בהן כלי רכב של חיל האוויר, נחקרות בשיטות המשמשות לחקירה של תאונות אוויריות.

## ליונר: כלי רכב אוטונומי הוא למעשה רובוט בצורת רכב בלתי מאויש, המסוגל לקבל בעצמו החלטות ולתפקד באופן עצמאי בשטח על סמך נתונים שהוזנו אליו מראש

החוקרים משתפים פעולה עם חוקרי המשטרה הצבאית ועם חוקרי התאונות של משטרת ישראל. ועדת החקירה ממונה על ידי מפקד החיל ופועלת ברצף, עד לגיבוש מסקנות והמלצות. היא מוגדרת כוועדת חקירה בטיחותית המחפשת דרכים למניעת הישנות של מקרים דומים.

מודל החקירה נקרא מודל חמשת ה-M, על שם הגורמים הנחקרים: Man (אדם), Machine (מכונה), Media (סביבה), Mission (משימה) ו-Management (ניהול). המודל בוחן תחילה כל גורם בנפרד, ולאחר מכן בודק את הקשרים בין המרכיבים. על פי תפיסה זו, תאונה היא תוצאה של רצף של כשלים מערכתיים. בסיום החקירה, יו"ר הוועדה כותב דו"ח אינטגרטיבי המורכב

1. מניעה: מתן מידע וסיוע לנהג לצפות מראש סיכונים המתרחשים בנסיעה:

- א. בקרת שיט: עוזרת לנהג להתרכז בנהיגה ולא במד המהירות. שילובה עם חיישן מרחק ייתן למערכת פקודה להאט את מהירות הנסיעה כאשר מתקרבים לרכב שמלפנים.

## הרמן: מרכב אינטגרלי ברכב שטח יכול לתרום לחיסכון של כ-100 קילוגרם במשקל העצמי, יחד עם עלייה של למעלה מפי 3 בקשיחות לפיתול, תוך שמירה על עמידה בעומסים הדינאמיים הנתונים

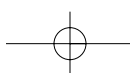
- ב. פנסי קסנון בעלי אלומת אור משופרת בהשוואה לפנסי הלוגן.

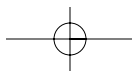
- ג. הפעלה אוטומטית של מגבי השמשה הקדמית והאורות על ידי חיישני תאורה וגשם.

- ד. מערכות אינטראקטיביות שייכנסו לשימוש בעתיד הקרוב: מערכת להתראה מוקדמת על מצבים אפשריים למעורבות בתאונת דרכים, מערכת שמירת מרחק הנותנת התראה ומרימה את דוושת המאיץ, מערכת "בלימה על חוט" ללא שימוש בצנרת הידרואולית, מערכות היגוי אקטיביות שיוכלו לנווט את המכונית ולצאת מתחום סכנה, מערכות לנסיעה עם צמיגים נקורים במהירות של עד 80 קמ"ש ולמרחק של עד 200 ק"מ.

2. תיקון טעויות נהיגה: שימוש במערכות תמיכה ממוחשבות המסייעות לנהג לצאת בשלום ממצבי נהיגה מסוכנים:

- א. ABS למניעת נעילת גלגלים בבלימה.
- ב. EBD - חלוקה אלקטרונית של עוצמת בלימה בין הגלגלים הקדמיים לאחוריים.
- ג. ESP - תוכנית יציבות אלקטרונית היודעת להחזיר את כלי הרכב למסלול נסיעתו הרצוי בעיקול הדרך ובסיבוב.
- ד. EBA - סייען בלימה אלקטרוני המזהה בלימת חירום, ולמעשה מגביר את עוצמת





הנוכחים וציין כי מדינת ישראל מובילה בפיתוח טכנולוגיות הקשורות לבטיחות. לדבריו, למרות שהרכב המודרני מצטיין בנוחות ובבטיחות, עדיין יותר מדי אנשים נפגעים בכבישים. התשתיות מהוות גורם להיווצרות תאונות דרכים, ויש לעקור את עבריינות הנהיגה מהשורש. עוד אמר, כי אכיפה מוגברת = פחות תאונות והרוגים, וכי הוא פועל במרץ לסיים את חקיקת "חוק החילוט", הקובע שכל רכב המעורב בביצוע עבירות יוחרם על ידי המדינה לתקופה מסוימת.

עוד בירכו **מהנדס אלי כהן** – קגן מלשכת המהנדסים ו**מהנדס שמואל בן ארי**, יו"ר תא רכב.

הכינוס נחלק לשני מושבים: מושב הינעים חליפיים לרכב ומושב מעשי.

### מושב הינעים חליפיים

את המושב הנחה **פרופסור יורם זבירין**, מנהל המוזיאון הלאומי לטכנולוגיה, מדע וחלל בחיפה. פרופסור זבירין סיפר על תערוכת הזהירות בדרכים המתקיימת במוזיאון במקביל לפעילות הרגילה, על תכנון התערוכה, וכן על המוצגים והסרטונים האינטראקטיביים. הדגש ביצירת המוצגים הוא תקן ICS - Israeli Children Standard.

**מהנדס אבנר פלור**, ראש גף זיהום אוויר במשרד התחבורה, הרצה על תקינה מתקדמת של מנועי דיזל.

מנוע דיזל משמש כאמצעי ההנעה העיקרי של התחבורה הכבדה והוא פופולארי גם בתחבורה הקלה. יתרונו הידוע הוא תצרוכת דלק נמוכה. עיקר המזהמים מהדיזל הם חלקיקים ותחמוצות חנקן. הגידול במספר כלי הרכב, ברעש ובזיהום האוויר, יצרו צורך בתקינה שתמודד עם הבעיות שנוצרו. לדוגמה: מנוע דיזל העונה לתקן יורו 4 (חובה החל משנת 2005) פולט פחות מזהמים בהשוואה למנועי שנות ה-90: 98% פחות חלקיקים, 89% פחות תחמוצות חנקן ו-90% פחות רעש. תצרוכת הסולר הנמוכה בהשוואה לבנזין נחשבת כפתרון מתאים לצמצום פליטת דו תחמוצת הפחמן, הגורם להתחממות כדור הארץ. גם תקן הסולר

בבסיס פיתוח המערכת שלושה מרכיבים: שמירה על איכות הסביבה, שיפור בטיחות הנסיעה ועלות נמוכה, בעיקר בהשוואה לטכנולוגיית דאזר המסוגלת לקלוט עצמים ניידים בלבד. השיפור בבטיחות הנסיעה מהווה משקל נגד לכל המערכות ההיקפיות הקיימות היום, דוגמת טלפונים, מערכות בידור, מערכות ניווט ועוד. השמירה על איכות הסביבה מתבטאת במערכת פאסיבית שאינה משדרת אלא קולטת בלבד. העלות הנמוכה מאפשרת התקנה במספר גדול מאוד של כלי רכב. המערכת מתבססת על צילום וידאו במצלמה בודדת וניתוח מהיר של הצילום. המערכת מסוגלת לזהות ולנתח במהירות גורמים בתמונת הנוף, כגון: מסלולי נסיעה, גשרים, כלי רכב, הולכי רגל ועוד. הזיהוי מתורגם לסימנים אשר עוזרים לנהג לנהוג בטוח יותר.

**ניצב שחר איילון**, ראש אגף התנועה במשטרת ישראל, הדגיש כי העוסקים בהנדסת רכב משמשים קו בלימה אחרון אחרי שמערכות החינוך והאכיפה כשלו בנושא התחבורה. לדבריו, מדיניות האכיפה בפועל על ידי השוטרים אינה ברורה דיה, לפעמים קשוחה מדי ולפעמים ותרנית, וכי

### טרטקובסקי: מערכות לטיפול בגזי פליטה נעזרות בטכנולוגיות של ממיר קטליטי מחמצן, מלכודות חלקיקים ממחזרות, מיתקן סופח תחמוצות חנקן ועוד

לעתים אינה מתמקדת בגורמים האמיתיים לתאונות ובנהגים המועדים לגרום לתאונות. הקו המנחה החדש במשטרת ישראל יהיה אכיפה איכותית יותר מאשר כמותית, תוך התמקדות בעבירות החמורות ובעבריינים סדרתיים. הפעולה בשני משוורים אלה תהיה בררנית, ותכלול אכיפה ישירה, מתן דו"חות לנהגים ופעולות בשיתוף התקשורת.

### בין המושבים

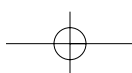
שר התחבורה, **מאיר שטרית**, בירך את

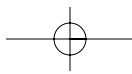
תוך כדי עבודתה הוועדה הגיעה למספר מסקנות:

1. אימוץ ההמלצות כמקשה אחת יביא לפתיחת השוק לתחרות בטווח הארוך, ויגרום לירידת מחירים מתונה ולשיפור השירות.
2. יישום המודל יצמצם למינימום את הסיכון ואת אי הוודאות.
3. אסור שיהיו פשרות בתחומי הבטיחות, התקינה והשירות. המלצות הוועדה:

### שנפ: פותחה מערכת הנעה היברידית דיזל/חשמל לאוטובוסים ומשאיות, המתפקדת בעיקרון דומה לזה של מערכות מקבילות במכוניות נוסעים

1. מתן אפשרות ליבוא מקביל דרך סוכן מורשה בחו"ל.
  2. קביעת חסמי כניסה לענף בדמות ערבויות והון עצמי להבטחת רציפות היבוא.
  3. הקפדה על תקינה עדכנית בנושאי בטיחות וזיהום אוויר.
  4. הסדרת אספקה של שירות וחלפים (After sales) על ידי היבואן המקביל.
  5. מתן הקלות ליבוא המקביל בנושאי תקינת אב טיפוס ואי דרישה לרמות מלאי.
  6. הקמת מנגנון לחילוט ערבויות שיפעל מול כל היבואנים.
  7. קביעת אחריות פלילית ליבואן.
  8. הקמת צוות אכיפה ובקרה במשרד התחבורה.
- ד"ר מני בנאדי** מחברת **מוביל איי טכנולוגיות ראייה** הציג מערכת ראייה ממוחשבת מבוססת תמונת וידאו לתמיכה בנהג. המערכת פותחה לאחר שמחקרים מהעולם הוכיחו כי מערכות המספקות התראה מוקדמת לנהג מצמצמות משמעותית את כמות תאונות הדרכים הנגרמות בגלל טעויות נהיגה. המערכת מזהה עצמים ניידים וניחים.





מנוע הבערה הפנימית במכוניות אלו הוא מנוע מודרני המכיל להספק נמוך יחסית ולנצילות גבוהה שתצמצם את זיהום האוויר. המנוע החשמלי מהווה חלק משרשרת הבערת הכוח ומחליף את תיבת ההילוכים. המנוע החשמלי משמש כמתנע למנוע הבערה הפנימית, משמש להסעת המכונית בתנועה עירונית כל עוד במצברים אגורה מספיק אנרגיה, משמש להשגת מומנט גבוה מאוד יחד עם מנוע הבערה הפנימית בנקודות זמן שבהן הוא נחוץ, ומשמש כגנראטור לטעינת מצברים כשמנוע הבערה הפנימית מופעל וגם בעת בלימה (בלימה רגנרטיבית). יתרון המנוע החשמלי הוא בכך שמומנט הפיתול שלו מרבי בכל טווח מהירויות הפעולה שלו. האנרגיה החשמלית אגורה במצבר ניקל מטל בעל מתח גבוה הממוקם בתא המטען. למצבר חיים ממושכים במיוחד, משום שמערכת הבקרה האלקטרונית מונעת ממנו טעינה ופריקה מלאות. למכוניות מערכות בטיחות גלילות הכוללות בלמים הידראוליים עם ABS כעזר לבלימה החשמלית (כ-30% מעוצמת הבלימה). על כל המערכת מנצחת מערכת בקרה אלקטרונית המתפעלת את המכללים השונים בהתאם לתנאי הנסיעה, ולנהג אין שליטה על כך. הוא שולט על הנעת המכונית, בוחר הילוך נסיעה לפנים או לאחור, ושולט על דוושות המאיץ והבלמים. **מהנדס אריה שגפ** מחברת **דיזל הנדסה** הרצה על מערכת הנעה היברידית דיזל/חשמל מתוצרת **אליסון** לאוטובוסים ומשאיות.

פיתוח מערכות הנעה החשמליות באליסון החל כבר בשנת 1989. בשנת 1992 פותח היישום הראשון, ובשנת 1999 נבנה אוטובוס ראשון המצויד בדור השני של המערכת. המערכת מתפקדת בעיקרון דומה לזה של מערכות מקבילות במכוניות נוסעים, ויש לה שני דגמים בסיסיים ואפשרות הרחבה בעתיד. היא מסוגלת להניע כלי רכב במשקל של 30 טון. המערכת בנויה ממסורת רציפה CVT, ובתוכה שני מנועים חשמליים. ההנעה ממנוע הדיזל ישירה לחלוטין, בדומה למסורת ידנית, ומערכת הבקרה מבצעת

הפועל בשיטת SCR - חיזור ברנזי מזורז, ומשתמש באוריה נזולית (תרכובת על בסיס חנקן) לביצוע החיזור. התוצאה היא פליטת חנקן ומים במקום תחמוצות, אולם טכנולוגיה זו מחייבת תשתית לתדלוק אוריה.

**משה בוסאני** מחברת **דלק** הרצה על דלק עתידי.

הסיבות העיקריות לבחינת השימוש בדלק חליפי הן הרזרבות המצטמצמות של הנפט הגולמי המצוי ברובו בשטחים הנשלטים על ידי משטרים לא יציבים, וכן הצורך למצוא מקורות אנרגיה פחות מזהמים. עיקר סוגי הדלק האוטומטיבי, מקורו בנפט גלמי. מקורות אנרגיה נוספים הם גז טבעי, פחם, ביומסה (אנרגיה על בסיס חומר אורגני), גרעין, הידרו אלקטרי, סולארי ועוד. מחלק מהמקורות האלה ניתן יהיה לייצר דלק אוטומטיבי עתידי.

לסוג המנוע המותקן ברכב ולצורת הבערה האנרגיה חשיבות רבה לסוגי הדלק שיהיו בשימוש. הפרמטרים הנבחנים בהחלטה על שימוש בסוג דלק מסוים הם כמות המזהמים הנפלטים במהלך הייצור והשימוש בדלק, וכן העלות הכספית של הייצור והשימוש בדלק.

**יוסי עדן**, מנהל אגף השירות בחברת **יוניון מוטורס**, ו**מהנדס אודי אברהמי** מחברת **מאיר** הציגו כל אחד בתורו את המכוניות ההיברידיות טויוטה פריוס והונדה סיויק IMA.

## פרי: תאונות דרכים חמורות, שמעורבים בהן כלי רכב של חיל האוויר, נחקרות בשיטות המשמשות לחקירה של תאונות אוויריות

הטכנולוגיה ההיברידית היא שילוב של הנעה בדלק ובחשמל במקביל. למכונית מנוע בערה פנימית בעל הספק נמוך יחסית ומנוע חשמלי אחד או יותר. המטרה בפיתוח כלי רכב היברידים היא לצמצם את תצרוכת האנרגיה ואת הזיהום.

עצמו שונה על מנת לצמצם את הזיהום. תכולת הגופרית המותרת ירדה מ-350 PPM בעבר ל-50 PPM כיום. באירופה כבר החלו לשווק סולר עם תכולת גופרית של 10 PPM, ובשנת 2008 כל הסולר באירופה יהיה כזה. **דוקטור לאוניד טרטקובסקי** מהמעבדה למנועי שריפה פנימית בטכניון, הרצה על עמידה בתקני זיהום יורו 4 ויורו 5 באמצעות מערכות לטיפול בגזי הפליטה.

התקינה באירופה מחייבת שימוש באמצעים כאלה להפחתת הזיהום שמקורו בגזי הפליטה. מערכות אלו מותקנות בדרך

## שר: נצילות של מנוע בנזל גבוהה מאוד, הבערה מהירה, עלותו נמוכה ופליטת המזהמים נמוכה מאוד. אופן הבערה וסוג הדלק הדומה בתכונותיו לבנזין, מאפשרים שימוש בדלק חליפי, דוגמת גז

כלל במקום דודי ההשתקה התקניים של מערכות הפליטה. אלו הן הטכנולוגיות העיקריות המשמשות לטיפול בגזי פליטה:

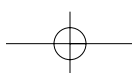
- ממיר קטליטי מחמצן שעיקרון פעולתו דומה לזה של ממיר קטליטי תלת דרכי במנועי בנזין, אולם הוא מטפל בהפחתת פליטת CO, HC וחלקיקים, ואינו מפחית תחמוצות חנקן.

- מלכודות חלקיקים ממחזרות הלוכדות כ-90% עד 95% מהחלקיקים. על מנת להבטיח שהמלכודת לא תיסתם בתנאי נסיעה שונים, פותחו שיטות להתחדשות עצמית (רגנרציה).

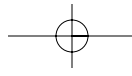
- מסנן חלקיקים עם רגנרציה בעזרת תוספים לדלק.

- מיתקן סופח תחמוצות חנקן. הוא מחזר אחריהן תוך כדי פעולת המנוע במחזורי פעולה קצרים, שבהם מתבצעת העשרת תערובת סולר-אוויר. פעולה יעילה של מיתקן זה מחייבת שימוש בסולר נטול גופרית.

- ממיר קטליטי לחיזור תחמוצות חנקן







המנוגדות הן שלדה גמישה עם מהלך מתלים קצר מול שלדה קשיחה עם מהלך מתלים ארוך.

הרמן הציג תזה המוכיחה כי מרכב אינטגרלי ברכב שטח יכול לתרום לחיסכון של כ-100 קילוגרם במשקל העצמי, יחד עם עלייה של למעלה מפי 3 בקשיחות לפיתול, תוך שמירה על עמידה בעומסים הדינאמיים הנתונים.

**מייק להב, מצ'מפיון מוטורס** הרצה על השפעות שיש להתקנות חיצוניות על תפקוד מערכות ברכב.

מערכות רבות מאוד ברכב המודרני מבוקרות אלקטרונית. הן נחלקות לשלוש קבוצות:

1. שרשרת ההנעה, הכוללת מערכות הנעה מהמנוע ועד לגלגלים, ומערכות עזר לבטיחות.

2. מערכות נוחות, הכוללות תפעול אביזרים בכוח חשמלי, דוגמת חלונות חשמל.

3. מערכות למידע ובידור.

כל אחת מהמערכות נשלטת על ידי יחידת בקרה, מקבלת נתונים מחיישנים שונים ודואגת לביצוע העבודה. המערכות השונות מקושרות ביניהן ברשתות תקשורת מחשבים. בארץ מקובל להתקין מערכות חיצוניות בהתאם לרצון הלקוחות ולפי דרישה של חברות הביטוח. ברוב המערכות מיקום הרכיבים הוא בתוך חלל הנוסעים, ועליהם להתחבר לקווי מתח שונים. מיקום רכיבים נסתר יהווה בעיה בקרבה למערכות אלקטרוניות של הרכב, ומיקום גלוי עלול להיות מסוכן כמו בהתקנת עריסה לטלפון מול כרית אוויר. גם ההתחברות לקווי המתח עלולה ליצור בעיות, בגלל צורת חיבור ללא הלחמות, עם "גנבי זרם" וכדומה, וגם בשל חיבור לקווי תקשורת, לקווי מתח שאינם מיועדים לתצרוכת חשמל גבוהה, ועוד.

בעיות רבות נגרמו עד היום עקב התקנות בעייתיות: פיצוץ לא מבוקר של כריות אוויר, חוסר יכולת לסובב את ההגה כתוצאה מחוטי חשמל עודפים הכרוכים סביב מוט ההגה, פריקת מצברים, זיפים בפעולת המנוע, שריפות – כולל שריפה מוחלטת של הרכב, ועוד. ■

צפוי במהלך תנועת הרכב ללא מעורבות אדם, ועוד.

שמו של הכלי הוא אבידור ( - AVIDOR בתחרות שיזמה DARPA ונמשכה כ-200 מייל, אבידור הגיע למקום השני בין 15 מתמודדים, שכולם חוץ ממנו מארה"ב.

יישומים אזרחיים שייחוו בעתיד מהטכנולוגיה האוטונומית הם עיבוד שטחים חקלאיים, עבודות שינוע באזורים מוגדרים (נמלים וכיו"ב), שמירה/אבטחה, ועוד.

**מהנדס דן הרמן** הרצה על תכנון מרכב לרכב שטח. ההרצאה בחנה תכנוני מרכב לרכב שטח/שטח פנאי, ודנה בהשפעה שיש לתכנוני המרכב על תכונות הרכב. תחילה דיבר על סוגי מבנה נושאי עומס ברכב, תוך

## ד"ר בנאדי: מערכת ראייה ממוחשבת מבוססת תמונת וידאו מזהה עצמים ניידים ונייחים ותומכת בנהגים

ציון תפקידי השלדה והמרכב בנשיאת משקל, הגנה על נוסעים מפגעי מזג אוויר בעת תאונה, בידוד מרעשים ורעידות, וכן היותם פלטפורמה לשליטה ברכב.

קיימים מספר סוגי מבנה בהקשר של עומס: שלדת סולם מפרופילי U המקובלת במשאיות, שלדה מפרופילים מלבניים המקובלת ברכב שטח, מבנה אינטגרלי המקובל במכוניות נוסעים, שלדת צינורות המקובלת בבאגיי ומבנה מונוקוק המקובל במכוניות פורמולה 1 ובמכוניות אקזוטיות. התכונות הרצויות ממרכב: משקל ומרכז כובד נמוכים, מרחב פנימי גדול, קשיחות גבוהה, שרידות בעומסי הלם חוזרים ונשנים, עמידות בפגיעות, עלות נמוכה והתאמה לייצור המוני.

הביצועים הדינאמיים של רכב שטח סותרים לעתים זה את זה. לדוגמה, הם דורשים מהלך מתלים קצר בכביש ומהלך ארוך בשטח. אסטרטגיות השלדה והמתלים

"ערבוב מומנט" של מנוע הדיזל והמנועים החשמליים בעת הצורך. כך מתקבלת תאוצה מהירה ללא צורך בממיר מומנט, וכן עבודה חלקית ולא מאומצת של מנוע הדיזל. למערכת מודול להמרת מתח, מצבר ניקל מטל ושני מחשבים המפקחים על פעולתה ונמצאים בתקשורת עם יחידת הבקרה האלקטרונית של המנוע בפרוטוקול תקשורת דיגיטלי.

הייצור הסדרתי של המערכת החל באוקטובר 2003, וכיום נוסעים בארצות הברית מאות אוטובוסים המצוידים בה. כיום עובדים על יישומים של המערכת שיתאימו גם לכלי רכב אירופים.

### מושב מעשי

את המושב הנחה **מהנדס נחמיה גולן**.

**מהנדס נחמן לוינגר** מחטיבת היבשה ב**אלביט מערכות** הרצה על מגמות בפיתוח כלי רכב אוטונומיים.

כלי רכב אוטונומי הוא למעשה רובוט בצורת רכב בלתי מאויש, המסוגל לקבל בעצמו החלטות ולתפקד באופן עצמאי בשטח על סמך נתונים שהוזנו אליו מראש. הרכב יכול לשאת מערכות עצמאיות מעבר למערכת ההפעלה, וכך ניתן להשיג מגוון פעילויות.

הרעיון בא מצבא ארצות הברית, שם גורסים כי בשדה הקרב בשנת 2015, כשליש מכלי הרכב לא יהיו מאוישים, ובנותרים יפעלו מערכות אוטונומיות ברמות שונות. כדי לעודד פיתוחים בתחום זה, הסוכנות האמריקאית לפיתוח פרויקטי הגנה מתקדמים DARPA החליטה לקיים תחרות נושאת פרסים מטעמה. מספר שנים קודם לכן התקבלה באלביט החלטה לנצל את יכולת הפיתוח בתחומי השליטה והבקרה של מזל"טים לבנייה ותפעול של כלי רכב קרקעיים בלתי מאוישים.

כלי הרכב האוטונומי של אלביט נבנה על פלטפורמה כחול-לבן של טומקאר, כאשר הפיתוח לקח בחשבון מרכיבים רבים, כגון הבנת יחסי מכונה-קרקע, יכולת בקרה עצמית וניווט, יכולת לחשב מסלולים אופטימאליים, ראייה ממוחשבת, בינה מלאכותית המאפשרת להתמודד עם הבלתי

