

Kitekintés a XXI. század dízelmotor hajtóanyagaira



52. Autóbusz Szakértői Tanácskozás



Előadó:

VIRT Márton

Szerzők:

dr. ZÖLDY Máté

VIRT Márton

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.,

tel.: +36 1 463-1111, fax: +36 1 463-1110,

info@bme.hu, www.bme.hu

Tartalom

Bevezetés

Tüzelőanyag fejlesztési szempontok

Alternatív hajtóanyagok alkalmazása

Oximetilén-éter (OME)

További vonatkozó műegyetemi kutatások

Összegzés

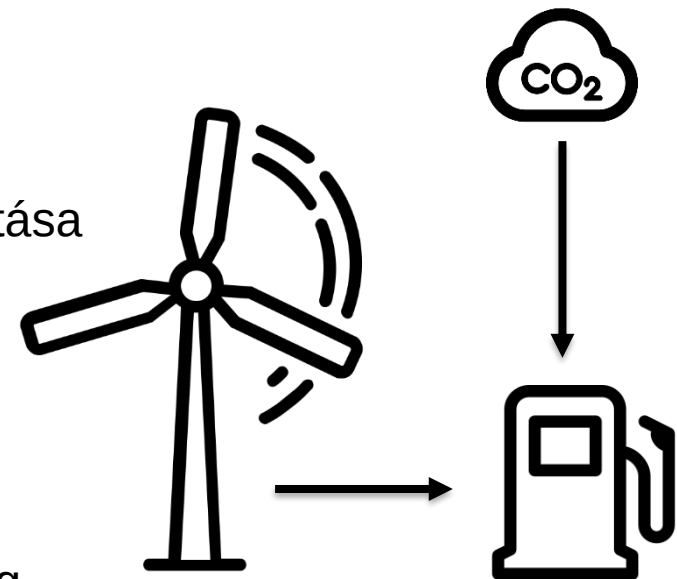
Bevezetés

- Piaci környezet
 - Szigorodó emissziós előírások
 - Drága technológiák alkalmazása szükséges (pl. elektrifikáció, új katalizátorrendszerek, stb.)
- A jelenkor járműpiaci problémái
 - A járművek árai emelkednek
 - Az új technológiák térnyerése lassú
 - A járműállomány egyre jobban öregszik
 - Az elektrifikáció jelen formájában alkalmatlan a széleskörű haszonjárműves alkalmazásokhoz
- Szükség van egy rövid- és középtávú megoldásra:
 - Fejlett tüzelőanyagok
 - Rövid távon: Fentartható biokomponensek arányának növelése
 - Középtávon: Fejlett tüzelőanyagok magas hatásfokú haszonjármű dízelmotorokhoz



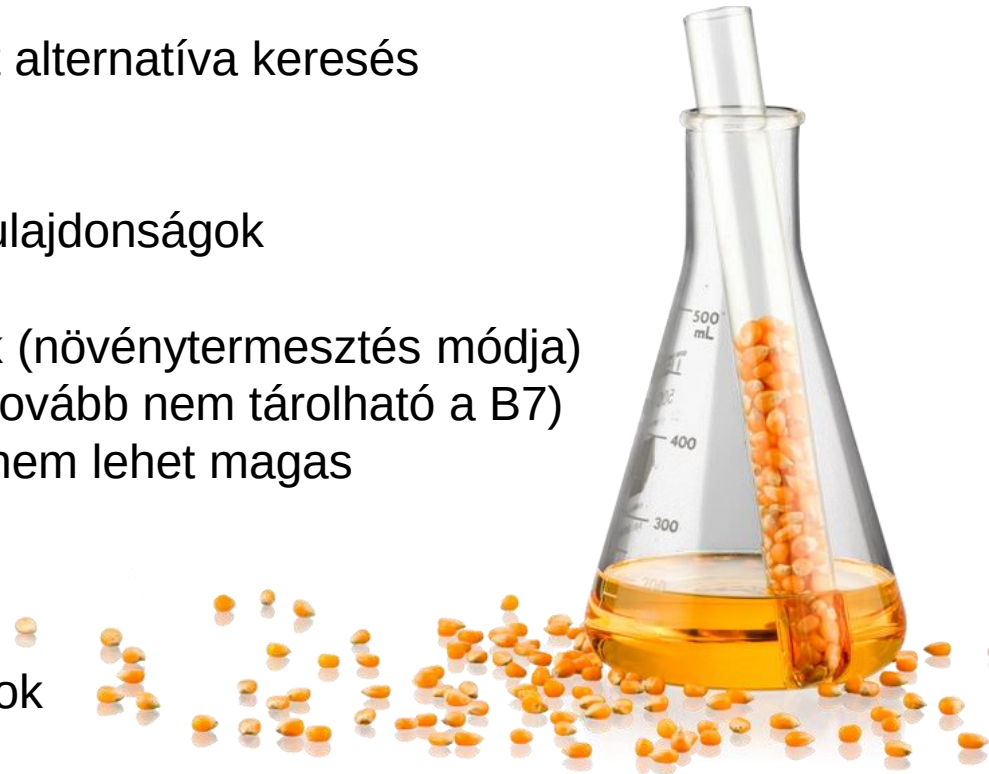
Tüzelőanyag fejlesztési szempontok

- Bioüzemanyagok nem feltétlenül előnyösek
 - Közvetett földhasználat változás
 - EU: RED II irányelv
 - Hulladékalapú bioüzemanyagokat kell alkalmazni
- Szintetikus üzemanyagok
 - Jó minőségű üzemanyagok állíthatók elő
 - Légkörből befogott CO₂ is hasznosítható
 - P2X eljárás:
 - Megújuló energia túltermelés hasznosítása
 - „Zöld hidrogén” előállítása
 - Szintetikus üzemanyagok előállítása
 - Probléma:
 - Költséges
 - Fejlesztési stádium
 - EN590-nek nem feltétlenül felelnek meg



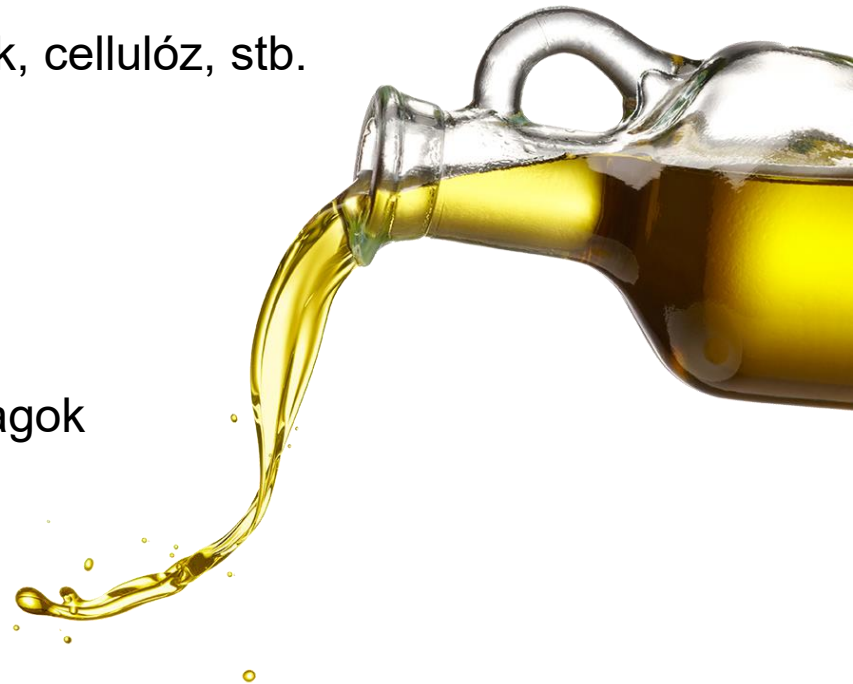
Alternatív hajtóanyagok alkalmazása

- Elsőgenerációs hajtóanyagok
 - A 70-es évek olajválságai miatt alternatíva keresés
 - Zsírsav-metil-észter (FAME)
 - Előny:
 - Gázolajhoz hasonló tulajdonságok
 - Hátrány:
 - Változó tulajdonságok (növénytermesztés módja)
 - Instabil (ált. fél évnél tovább nem tárolható a B7)
 - FAME tartalom ezért nem lehet magas (jelenleg 7 v/v%)
- Etanol
 - Előny:
 - Konstans tulajdonságok
 - Oxigéntartalmú
 - Hátrány
 - Kis cetánszám (így benzinhez adalékolnak: 10 v/v%)
 - Kis fűtőérték
 - Gumi és műanyag tömítéseket felkeményíti



Alternatív hajtóanyagok alkalmazása

- Másodgenerációs hajtóanyagok
 - Mint az első, csak más nyersanyagok
 - Üzemanyag és emberi / állati fogyasztás közti verseny megszüntetése
 - Pl. használt sütőolaj, növényi hulladék, cellulóz, stb.
- Fejlett tüzelőanyagok (1)
 - Fischer-Tropsch eljárás:
 - Szintézisgáz CO és H₂ keveréke
 - Változó hosszúságú szénláncok
 - Hydrocracking
 - Kiemelkedő minőségű üzemanyagok állíthatók elő
 - BTL eljárás biomassa alapú
 - Metanol szintézis
 - CO₂ és H₂ alapú előállítás
 - Kis cetánszám
 - Közvetlen felhasználás dízelmotorban előnytelen
 - Más vegyületek előállítása: DME, OME, stb.



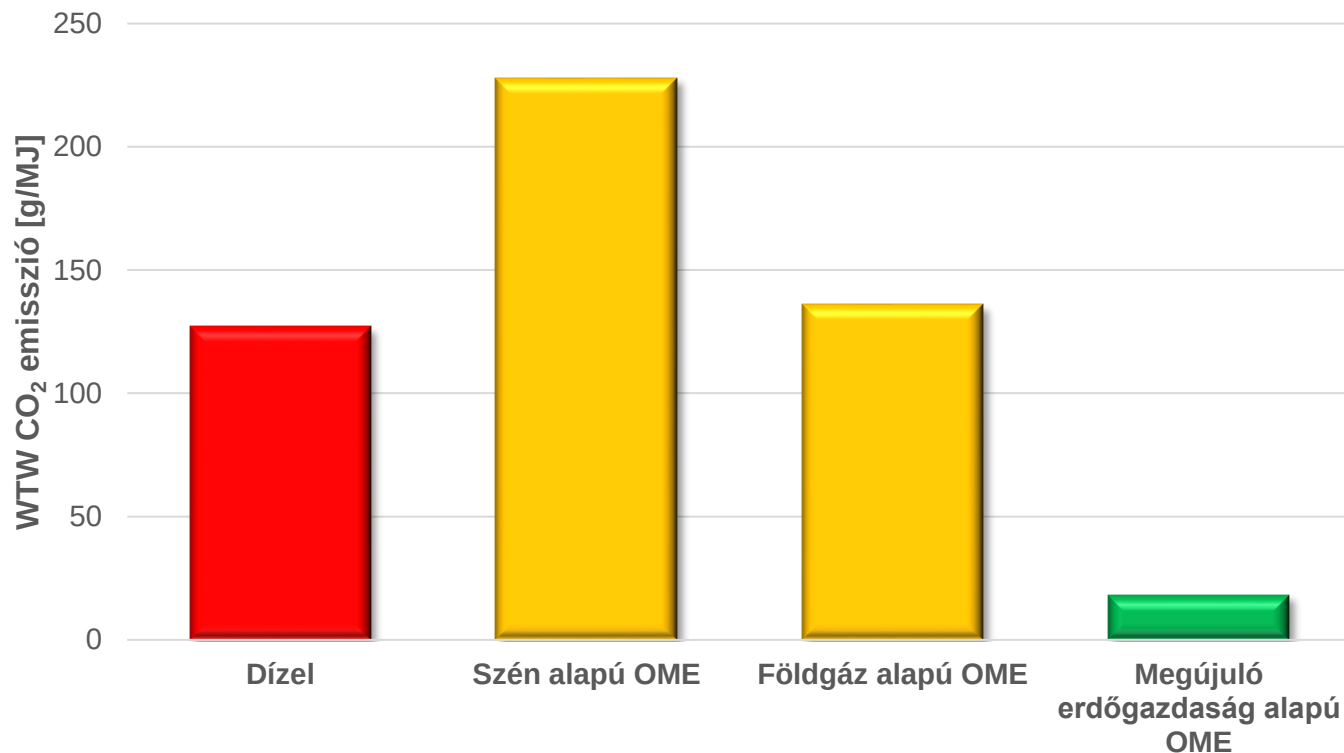
Alternatív hajtóanyagok alkalmazása

- Fejlett tüzelőanyagok (2)
 - Pirolízis olajok
 - Körforgásos gazdaság, hulladék újrahasznosítás
 - Pl. Gumiabroncs pirolízis olaj (TPO)
 - Magas aromás vegyület és kéntartalom növeli a károsanyag emissziót
 - Rosszabb hidegindítási tulajdonságok
 - Alacsonyabb cetánszám
 - Emiatt csak keverőkomponensként használható leginkább
 - Hidrogénezett növényi olajok (HVO)
 - Telített paraffinos szénhidrogének
 - Gázolajhoz hasonló tulajdonságok
 - Alacsony aromás vegyület tartalom
 - Svédországban tiszta HVO is elérhető a kutakon
 - Kis módosításokkal rendelkező haszonjárművek tankolják
 - Jó példa arra, hogy az új üzemanyagokhoz módosítani kell az EN590-re hangolt motorokat



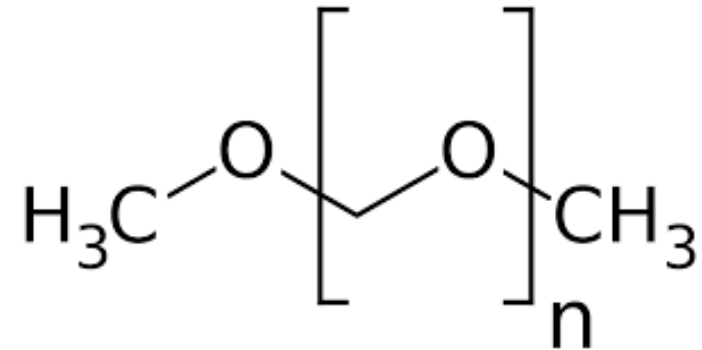
Oximetilén-éter (OME) – Általános tulajdonságok

- A Műegyetemen a Karlsruhei Műszaki Egyetemmel együttműködve kutatásokat végzünk
- Ígéretes vegyület
- Mint minden vegyületnél, itt is fontos a fenntartható előállítás



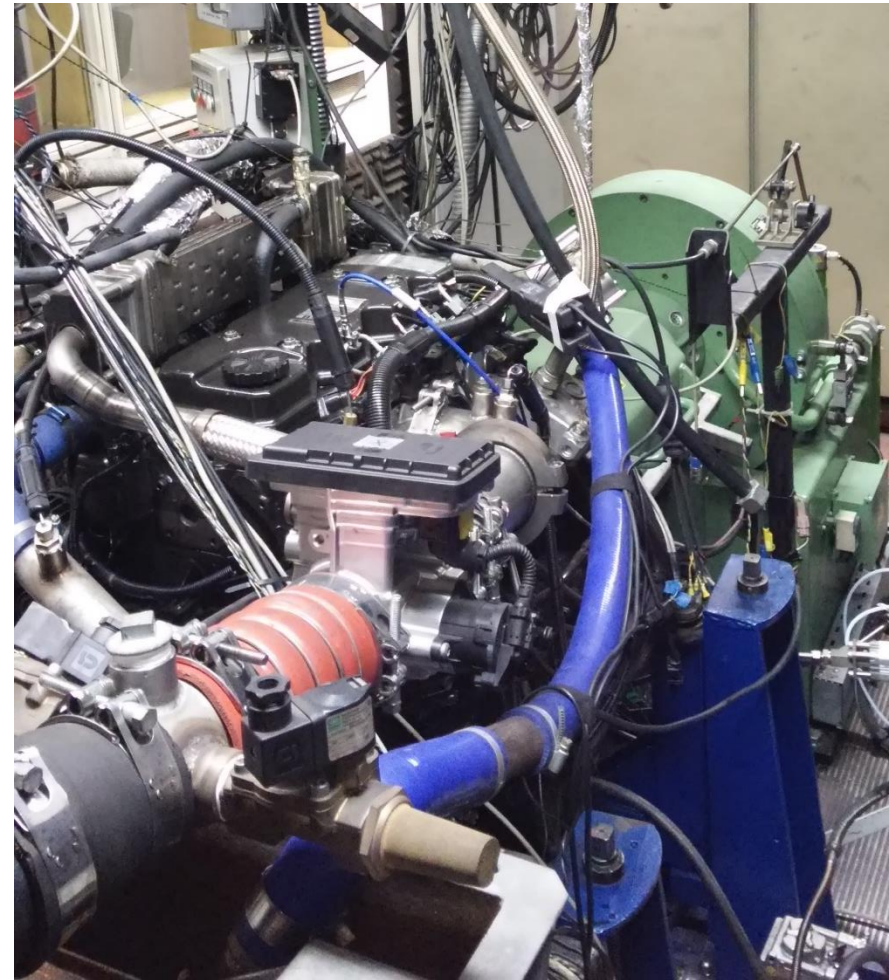
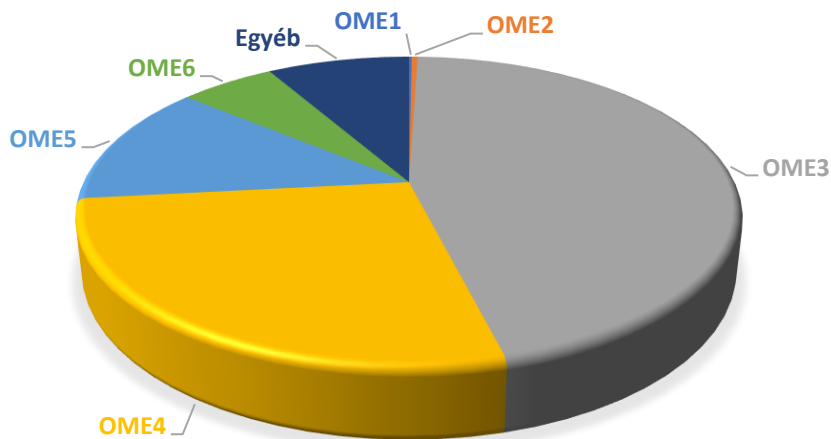
Oximetilén-éter (OME) – Motorikus alkalmazás

- Előnyök
 - Alacsony koromkibocsátás
 - Magas oxigén- és hidrogéntartalom
 - Nincsenek C-C kötések
 - Akár DPF is elhagyható
 - Kisebb mechanikai terhelés
 - Nagy cetánszám
 - Növekvő hatásfok
 - Oxigéntartalom miatti kisebb égéstartam
- Hátrányok
 - Kis fűtőérték
 - Erősen poláros vegyület, így oldja a poláros tömítéseket
 - Alacsony viszkozitás és nagy sűrűség
 - Magasabb NO_x emisszió a nagy oxigéntartalom miatt
 - Magasabb CH₄ emisszió a metilcsoport miatt
 - Magasabb CO emisszió a C-O kötés miatt
 - Nagyobb formaldehid emisszió a CH₂O struktúra miatt



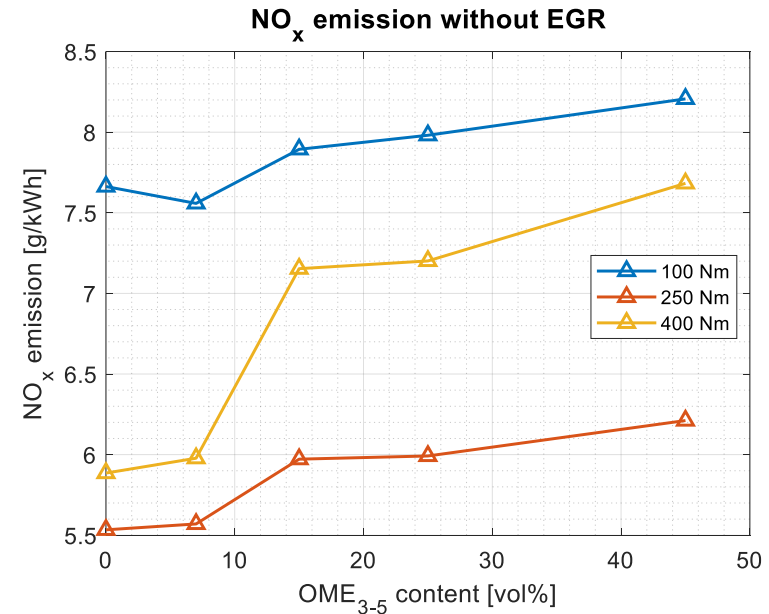
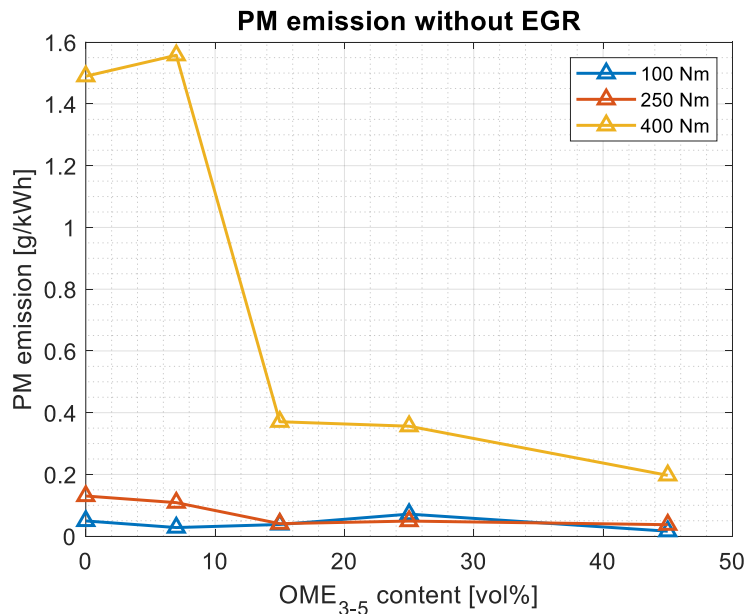
Oximetilén-éter (OME) – Műegyetemi kutatások

- Cummins ISBe 170 30
- Munkapontok 1400 rpm-en:
 - 0; 100; 250; 400 Nm
- HP-EGR szelepnnyítások:
 - 0 és 100% közt, 10% lépéssel
- OME₃₋₅ és B7 dízel keverékek:
 - 0; 7; 15; 25 és 45 v/v% OME
- Karlsruhei OME₃₋₅ összetétele:



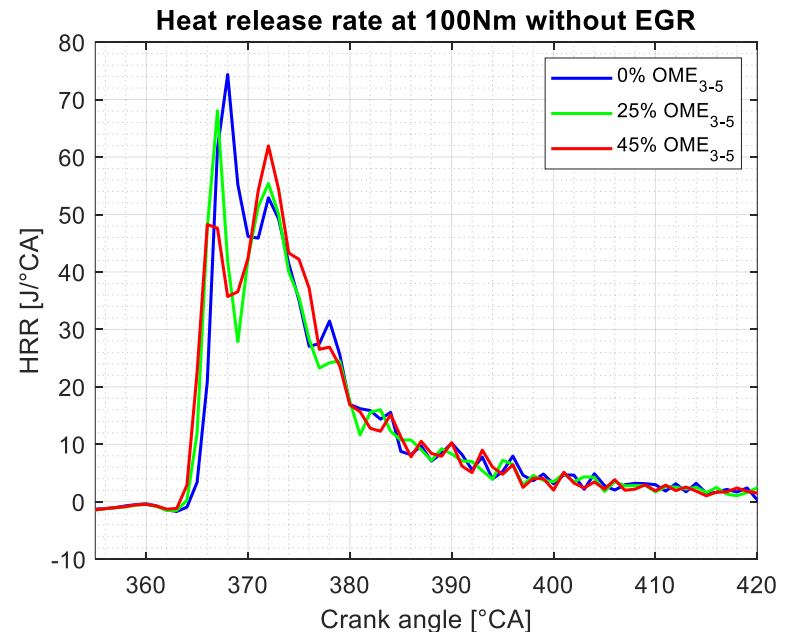
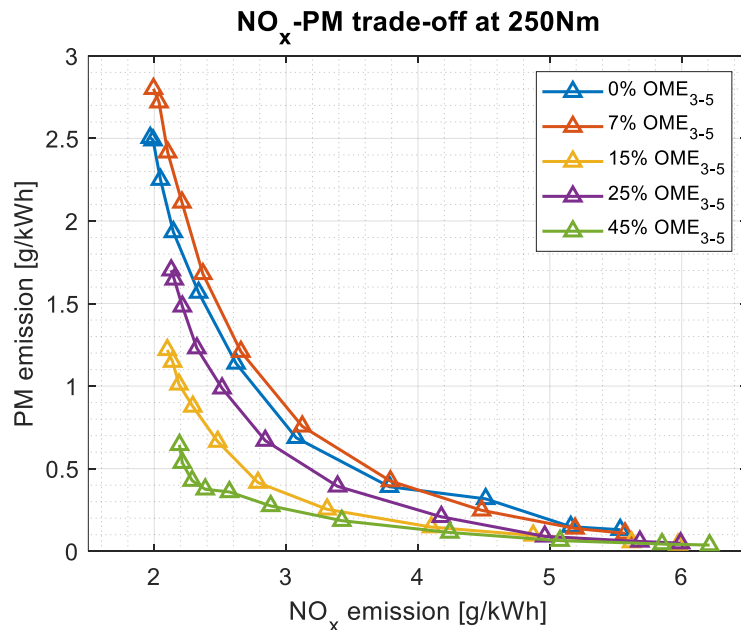
Oximetilén-éter (OME) – Műegyetemi kutatások

- Korom emisszió
 - Már 15 vol% OME tartalom is elég lehet 70% PM emisszió csökkenéshez
- NO_x emisszió
 - Az oxigéntartalom miatt növekszik > EGR alkalmazása szükséges



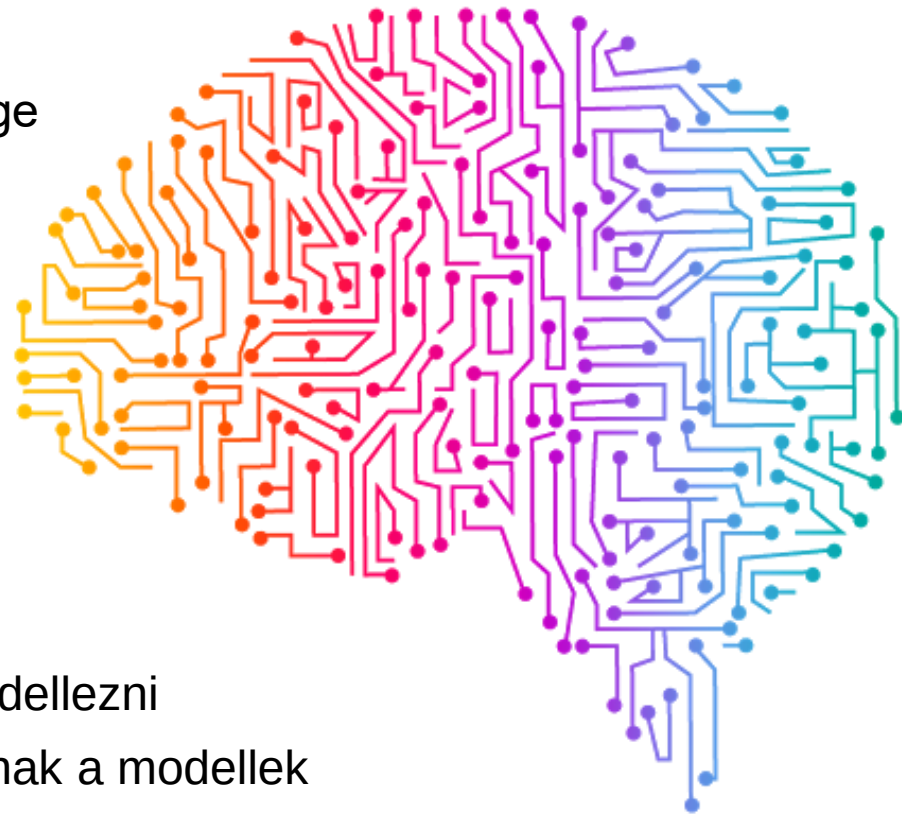
Oximetilén-éter (OME) – Műegyetemi kutatások

- NO_x-PM kompromisszum jelentősen javult
- Effektív hatásfok szintén jelentősen javult
- Fajlagos tüzelőanyagfogyasztás növekedett a kisebb fűtőérték miatt
- Égésfolyamat jellemzők javultak



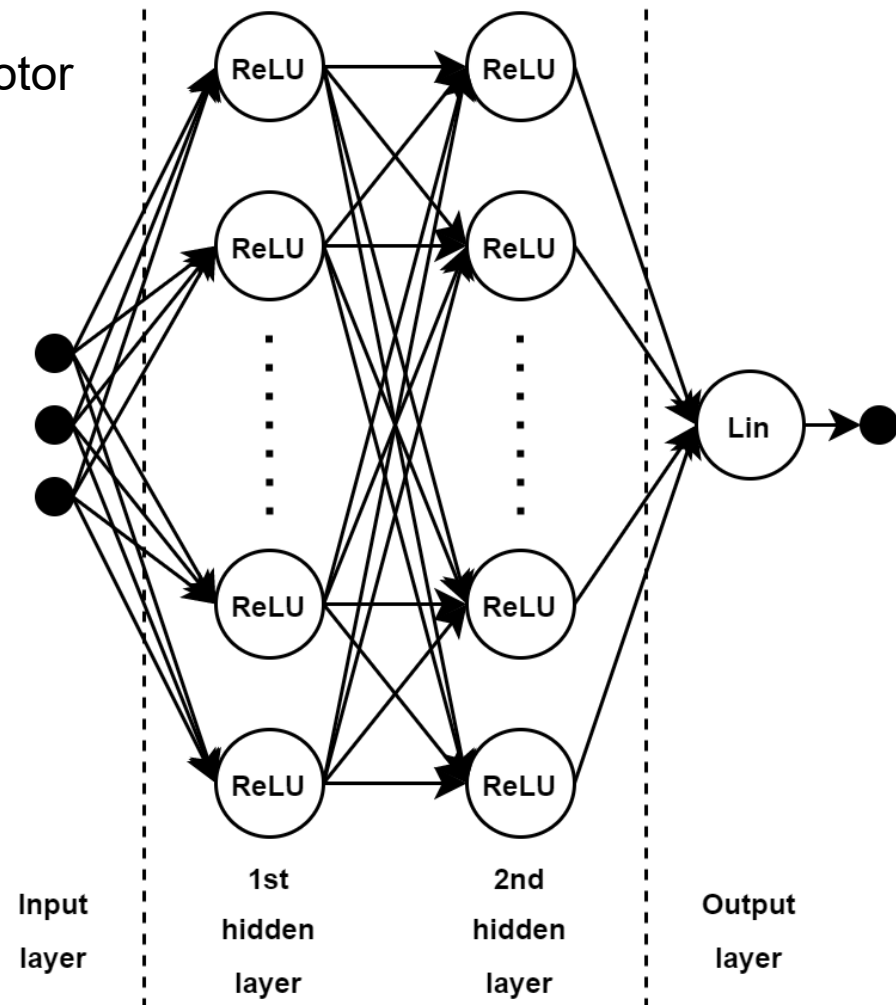
További vonatkozó műegyetemi kutatások

- B7-OME-Dekanol hármaskeverékek vizsgálata
 - Az 1-dekanol 10 szénatomot tartalmazó primer zsírkohol
 - Magas cetánszám
 - Jó fűtőérték
 - OME viszkozitása és sűrűsége kompenzálható vele
 - Várhatóan kb. EN590 konform keverékek hozhatók létre
- Mesterséges intelligencia alapú tüzelőanyag-tervező eszköz
 - A komplex és időigényes szimulációk kiváltása
 - AI: empirikus módszer, ezért nem kell a valós folyamatokat modellezni
 - Tanító adatsor alapján generálódnak a modellek



További vonatkozó műegyetemi kutatások

- Alapelv:
 - Tüzelőanyag tulajdonságok és motor üzemállapot alapján predikció az égésfolyamatra és az emisszióra
 - Először motorspecifikus, majd általános eszköz készítése
- Többrétegű perceptronos neurális hálózatok alkalmazása
- Jelenleg a módszertan kidolgozási fázisban tartunk
 - Tanító algoritmusok vizsgálata
 - Mérészükséglet optimalizáció
 - Modellalkotási folyamat optimalizációja



Összegzés

- Az alternatív tüzelőanyagok fejlesztése fontos a rövid és középtávú emissziócsökkentéshez
- A fejlett tüzelőanyagok alapanyagai nem versenyezhetnek az emberi fogyasztásra szánt alapanyagokkal
- Minden alternatívának megvan a maga előnye és hátránya
- Az Oximetilén-éter ígéretes vegyület dízelmotorokhoz
 - Kiemelkedően magas cetánszám és oxigéntartalom
 - Ugyanakkor szélsőséges fizikai tulajdonságok
 - Más vegyületekkel kombinálva jó kompromisszumos keverékek hozhatók létre
- A fejlesztések mesterséges intelligencia segítségével gyorsíthatók lehetnek

Köszönöm a figyelmet!