

**M**üasir dövrdə ətraf mühitin həddindən artıq çirklənməsi və Yer kürəsi temperaturunun günü-gündən yüksəlməsi ilə bağlı meydana çıxan problemlər, dünya enerji istehsalında 90 faizdən çox payı olan neftdən istehsal edilən karbohidrogen tərkibli yanacaqların yerüstü, dəniz və hava nəqliyyatının, traktorların və iş maşınlarının daxiliyanma mühərriklərində (DYM), qaz turbinlərində və təbii qazla işləyən elektrik stansiyalarında tətbiq edilən mövcud yanma metodunun qüsurları ilə bağlıdır.



## Avtomobillərin işlənmiş qazlarının yaratdığı ekoloji fəlakətlərin qarşısının alınmasının effektiv yolu

siya ilə yanaşı, xarici ölkələrdən - Hindistan, İraq və KXDR-dən gödərilmiş aspirantların yetişdirilməsində istifadə edildi.

Məlum olduğu kimi, Ümummilli Lider Heydər Əliyev hələ SSRİ vaxtı Azərbaycanda avtomobil sənayesinin yaradılması üçün uzun müddət mübarizə aparmış, nəhayət, Sovet İKP MK Siyasi Bürosunun qərarı ilə Gəncə Avtomobil Zavodunun açılmasına nail olmuşdur. 1992-ci ildə fəaliyyətə başlaması planlaşdırılan zavodda istehsal ediləcək avtomobillərdə Moskva Mərkəzi Avtomotor İnstitutunun (NAMI) təklif etdiyi dizel motoru ilə yanaşı, bizim ixtiramız əsasında prototipi QAZ zavodunda hazırlanmış ikimərhələli yanma mexanizmi ilə çalışan benzinli mühərikin də tətbiqi nəzərdə tutulmuşdu. Bu mühərik SSRİ ETK-nin qərarı ilə AZTU, Kimyəvi-Fizika İnstitutu və QAZ adından ABS, Böyük Britaniya, Almaniya, İtaliya və Yaponiyada patentlənmişdir. Patentlər elan olunur-olunmaz, bu əqli mülkiyyəti satın almaq üçün ABŞ avtomobil nəhəngi FORD və Avstriyanın AVL şirkətləri, necə deyirlər, qapımıza qədər gəldilər. Məlumdur ki, SSRİ-nin süqutu ilə inşası qurtarmaqda olan Gəncə Avtomobil Zavodu fəaliyyətə başlaşa bilmədi və ildə 120 min avtomobil istehsalı proqramı yarı yolda qaldı.

Təxmini olaraq keçən əsrin 80-ci illərində benzinlə çalışan avtomobillərin zəhərli və ziyanlı işlənmiş qazlarının standartın tələb etdiyi səviyyəyə qədər azaltmaq üçün üçyollu katalitik konvertolu səbatiricisinin kəşfi və istehsalı başlandıqdan sonra təklif etdiyimiz yanma mexanizminin tətbiqi yanacaq sistemində karburatorun əvəzinə yanacağı birbaşa silindire püskürdəcək nasos-forsunka sistemi tələb olunduğu üçün sənayeçilərin marağının azalmasına səbəb oldu. Çünki bu sistemin tətbiqi üçün heç də az olmayan yatırım və vaxt tələb olunduğu halda, mövcud olan mühərriklərdə heç bir dəyişiklik etmədən üçyollu katalitik konvertolu səbatiricinin avtomobilə bağlamaq çox sadə bir iş olduğu və belə səbatiricilərin geniş miqdarda istehsalını mənimləmiş şirkətlərin yaranması bizim təklif etdiyimiz yanma mexanizminə olan marağı sifra endirdi. Lakin hələ keçən əsrin sonlarından etibarən konvertolu səbatiricinin çox da effektiv olmadığı aşkar edildi. Belə ki, konvertorun hər üç katalizatorlarının maksimum effekt verməsi üçün səbatiricidə işlənmiş qazların temperaturunu ən az 400-450 °C olması tələb olunur. Bunun üçün isə mühərikin bütün yük rejimlərində yanma kamerasında yanıcı qarışığın tərkibini göstərən hava artıqlıq əmsali 1 həddini aşmamalıdır, yəni yanıcı qarışığı kasıblaşdırılmamalıdır. Bu isə mühərikin yanacaq sərfini artırmaqla yanaşı, işlənmiş qazların tərkibindəki karbon qazının miqdarının maksimum həddə çatmasına səbəb olur. Dünyada aparılan tədqiqatlarla sübut edilib ki, zəhərləyici təsiri olmayan karbon qazının atmosferdə miqdarının artması Yer kürəsində temperaturun yüksəlməsinə və Antarktidada buzlaqların əriməsiylə getdikcə okeanın səviyyəsinin qalxaraq ətraf ölkələrin su altında qalmalarına səbəb ola bilər.

Yeri gəlmişkən, 2021-ci il avqustun 10-da BMT-nin İqlim Dəyişikliyi üzrə Hökumətlərarası Komissiyasının hesabatında vurğulandığı kimi, son 20 il ərzində Yer kürəsinin temperaturu 1,1 dərəcəyə qədər artmışdır. Hesabatda xüsusi olaraq vurğulanı ki, əgər atmosferə atılan karbon qazının miqdarı kəskin azaldılmasa, Yer kürəsinin bir çox şəhərləri, o cümlədən Venesiyanın tamamı, İstanbulun isə yarısı su altında qala bilər. Bu xəbərdarlıq Bakı, Lənkeran

və digər sahilyanı şəhərlərimiz üçün də keçərlə həyəcan signalıdır.

Nisbətən ağır yanacaqlarla çalışan müasir dizel mühərriklərində işlənmiş qazların tərkibində olan ziyanlı tüstü dumanını azaltmaq üçün də yanacaq-hava qarışığının homogen hala gətirilməsi üçün müddət hesab edilir. Bunun üçün BOSCH, SIEMENS və DELPHI kimi məşhur şirkətlər tərəfindən son 15-20 ildə istehsalı mənimləmiş Common Rail (Ortaq Yollu) elektron yanacaq püskürtmə sistemi geniş istifadə olunur. Sistemin çox dəliqli (5, 8, hətta 12) forsunkalarının köməyi ilə 1500-2500 bar təzyiqli porşen üzərindəki "açıq" tipli yanma kamerasına püskürülən yanacağın mikrotəz halına gətirilərək sıxılmış hava ilə mümkün qədər homogen qarışdırılması təmin edilir. Bununla mühərikin performans və yanacaq qənaətiyinin artırılması, işlənmiş qazlarla atmosfərə atılan tüstü (qurum) dumanının xeyli azaldılması təmin edilərdə, yanma zamanı yaranan azot oksidlərin miqdarı işlənmiş qaz emissiyası standartlarının tələb etdiyi müasir səviyyədən dəfələrlə yüksək olur. Bunun səbəbi çoxdelikli forsunkadan yanacaq püskürmə təzyiqi artıdca alışımanın gecikmə müddəti ərzində mikrotəz halında yığılan yanacağın miqdarı da artaraq daha çox yanacağın anidən partlama xarakterli öz-özünə alışmasıdır. Nəticədə yanma təzyiqi yüksək sürətlə qalxaraq yanmış qazların temperaturu yüksəlir və hava ilə silindirdə sorulmuş azotun oksidləşmə reaksiyalarını, Y.B.Zeldovici nəzəriyyəsinə də ispat etdiyi kimi, sürətləndirərək işlənmiş qazlarla atmosfərə atılan azot oksidləri qazlarının miqdarını artırır.

Dizel mühərriklərində də işlənmiş qazların tərkibindəki ziyanlı qazların miqdarını standartın tələb etdiyi səviyyəyə qədər azaltmaq üçün üçyollu katalitik konvertor tətbiq edilir. Lakin bu mühərriklərdə yaranan azot oksidlərinin miqdarı daha çox olduğu üçün bu səbatiriciyə SGR sistemi adlandırılan amonyak (NH3) tərkibli özəl maye püskürtmə də tələb olunur. Elektron idarəetmə proqramına sahib olan SGR katalitik konvertorunun tətbiqi mühərikin istehsal və istismar maliyyətlərini ən az 50 faiz artırmaqla yanaşı, çox keçmədi ki, SGR sisteminin də atmosferin çirklənməsinin azaldılmasında təsirinin yetərsiz olduğu aşkar edildi. Bunun ən bariz örneyi Volsvagen alman şirkətinin ABŞ-da texnoloji yenilik kimi böyük səs çıxarmaqla qurduğu dizel motorlu minik avtomobillərini istehsal edən zavodunun bütün dünyaya aşkar olmuş skandalı ola bilər. 10 ildən artıq bir zaman ərzində fəaliyyət göstərən zavodun istehsal etdiyi avtomobillərinin işlənmiş qazlarının guya ABŞ Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyinin (EPA) standartına tam cavab verdiyi iddia edilmişdir. Lakin EPA-nın apadığı monitorinqə aşkar olundu ki, Volsvagen şirkətinin fəaliyyəti sayəsində ABŞ-ın atmosferində azot oksidlərinin miqdarı ildən-ilə yüksəlmişdir. Bunun səbəbini araşdıran EPA özəl qurğu ilə Volsvagen markalı dizel avtomobillərinin həm stasionar laboratoriyaya şəraitində, həm də yolda hərəkət zamanı işlənmiş qazlarının tərkibi ölçülərək aşkar olunur ki, mühərikin elektron "beyni" edilən xüsusi müdaxilə hesabına bu ölçülərdə böyük fərq mövcuddur. Belə ki, Volsvagen - VW PASSAT markalı avtomobilin laboratoriyada azot oksidin ölçümü 127, yolda hərəkət zamanı isə 620 mg/km olmuşdur, yəni 4,9 dəfə daha yüksək. Məlumdur ki, Volsvagenin bu saxtakarlığı onun başına böyük bəla gətirmişdir: Şirkət 70 milyard avro məbləğində cərimə olunmuş, satılmış bir milyona qədər avtomobil geri qaytarılmışdır. Üstəlik, zavodun fəaliyyəti də dayandırılmışdır.

EPA Almaniyada istehsal edilən başqa marka dizel mühərikli minik avtomobillərinin də eyni yolla saxtakarlıqlarını aşkar etmişdir. Məsələn, BMW-də (2016 istehsalı) azot oksidin ölçüsü laboratoriyada 154, yolda hərəkət zamanı 563 g/km-3,655 dəfə yüksək, Mercedes avtomobilində (2016-cı il istehsalı) laboratoriyada 154, yolda hərəkət zamanı 553 mg/km, yəni 3,6 dəfə daha yüksək olduğu aşkarlanmışdır. Hazırda Volsvagenlə yanaşı, Peugeot, Renault, Nissan və s. şirkətlərin dizel mühərikli avtomobillərinin azot oksidləri ilə zəngin olan işlənmiş qazları zəhərli kimyəvi duman yaratdığı üçün istehsalları dayandırılmaq ərafındadır. Bu şirkətlərin istehsal etdikləri benzinlə işləyən avtomobilləri də yanacaq sərfinin və işlənmiş qazlarla atmosfərə atılan karbon qazının çox olması ilə seçilir. Ona görə də Avropanın Paris, London, Düsseldorf və s. kimi mərkəzi şəhərlərində dizel və benzinlə çalışan avtomobillərin istifadəsi təcridən azaldılır.

Beləliklə, həm benzinli, həm də dizelli avtomobillərdə üçyollu katalitik konvertorlu səbatiricilərinin təsirinin yetərsiz olması səbəbindən ətraf mühitin çirklənməsinin gündü-gündən daha da sərtləşməsi, atmosferdə karbon qazının miqdarının artması ilə Yer kürəsi temperaturunun artması zəminində əvvəlcə Tokioda, sonra isə 2015-ci ilin dekabrında Parisdə 195 ölkə nümayəndələrinin qəbul etdikləri ilk qlobal və qanuni olaraq məcburi sayılan Qlobal İqlim Sazişinə imza atıldı. 21-ci əsrin ilk böyük coxtərəfli müqaviləsi olan sazişdə hökumətlər tərəfindən qlobal istiliyin orta səviyyədə qalması və artımın 1,5 dərəcəyə qədər məhdudlaşdırılması, iqlim dəyişikliyinə risk və təsirlərinin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması barədə uzun müddətli əhatə edəcək qərar qəbul edildi. Sazişdə ətraf mühitin çirklənməsinin pik həddə çatmaması üçün ən uyğun texnologiyaları ən qısa müddətdə tətbiq edərək tullantıların vaxt itirmədən azaldılması tələb olunur.

Paris sazişinə imza atmış Azərbaycan bu tələbləri yerinə yetirərək ekoloji təsirinə görə krizis dövrü yaşayan qlobal avtomobil sənayesinin yenidən dirliyi üçün öz qəti sözü-nü deməyə qadirdir. Bunun üçün 45 il AZTU-nun Daxiliyanma mühərrikləri kafedrasının əməkdaşları və tələbələrini, eləcə də 20 il dövlət professoru olaraq İstanbul Texnik Unversitetinin Makina fakültəsinə bağlı "Motorlar və Taşıtlar" bölümü və tələbələrini iştirakı ilə Türkiyənin Avtotraktor Sənayeçiləri ilə dövlət dəstəklili elmi-tədqiqat işlərini yerinə yetirməklə qazandığımız bilik və təcrübə yetərlidir. Qazandığımız bu bilik və təcrübə tam məsuliyyətlə onu deməyə imkan verir ki, qlobal avtomobil sənayesinin dirçəliyi yenedə daxiliyanma mühərrikləri ilə bağlıdır. Məşhur rus motorçu alimi Sannikovun dediyi kimi, daxiliyanma mühərriklərinin sonunun çatdığını iddia edənlərin dünyanın sonunun çatdığını iddia edənlərdən heç bir fərqi yoxdur.

Məlumdur ki, dünya enerji istehsalında 90-95 faiz payı olan daxiliyanma mühərriklərini 160 il bundan əvvəl kəşf olunmasına baxmayaraq, faydalı iş əmsalına görə hazırda əvəz edə biləcək başqa bir güc qurğusu yoxdur. Yanacaq olaraq isə təbii qaza daha çox üstünlük verilməlidir. Məlumdur ki, bu qazın ekoloji keyfiyyəti yüksək olmaqla Yer kürəsində ehtiyatı maye yanacaqlarla müqayisədə bir neçə dəfə artıqdır.

Türkiyədə 20 illik fəaliyyətimiz Ford-Otosan, Fiat-Tofaş, Başak Traktor, MOTOSAN, TUMASAN, TÜLOMSAŞ, Anadolu Motor firma-

larının və Arifiye Tank Palet Fabrikasının istehsal etdikləri müxtəlif ölçülü avtotraktor, lokomotiv, gəmi və tank mühərriklərinin təkmilləşdirilməsi ilə bağlı dövlət dəstəklili elmi-tədqiqat və yerli sənayedə tətbiqi üçün texnoloji altyapının hazırlanması sahəsində İstanbul Texnik Universiteti (İTU) əməkdaşları və tələbələrini iştirakı ilə çalışmaq fürsətimiz olmuşdur. Buradakı fəaliyyətimin ən diqqətəlayiq nəticəsi olaraq İTU və TUMOSAN şirkəti ilə ortaq çalışmalarımız ilə dünyada bir ilk olaraq TUMASAN traktorlarının 100 faiz maye qaz yanacağı - LPG ilə işləyə bilmə üsulunun - yeni üstün motor texnologiyasının sənayedə tətbiqi oldu. Türkiyə patenti ilə qorunan bu üsulun əsas fərqli cəhəti porşen üzərindəki yanma kamerasının təxmini olaraq bir yarısında zəngin tərkibli yanıcı qarışığın, digər yarısında isə sadəcə havanın yer alması ilə yanma mexanizminin iki mərhələ şəklində cərəyan etməsi təmin edilir. Simvolik olaraq "MR-Proses" adlandırılan bu yanma mexanizmi ilə işləyən mühərikli TUMASAN traktorları bir çox sərgilərdə dünya sənayeçilərinin marağına səbəb olmuş və bu texnologiyanın satın alınmasına marağ göstərmişdir. Hətta 2019-cu ilin ortalarında Niderlandın məşhur Rolls-Royce gəmi şirkətinin məsul nümayəndələri bu çalışmamız haqqında SAE dergisində (ABŞ) dərc olunmuş məqalə ilə tanışlıqdan sonra məni İstanbulda ziyarət edərkən üsulla ağır gəmi dizel motorlarını təbii qazla işləməyə çevirmək sahəsində müştərkə çalışmaq təklifi etmişlər. Lakin mən artıq Prezident İlham Əliyevin "Azərmaş" Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin yaradılması haqqında sərəncamı ilə tanış olduğuma görə fəaliyyətim 2020-ci ildən etibarən Azərbaycanda davam etdirməyə qərar verdiyim üçün onların uyğun bilərlərsə, Bakıya gəlmələrini təklif edirəm.

Məlumdur ki, "Azərmaş" ASC-də "MADE IN AZERBAIJAN" brendi ilə məhsul istehsal etməklə Azərbaycan regionu avtomobil istehsalı sənayesi mərkəzinə çevirmək strategiyası qəbul edilmişdir. Neft sənayesi qədr əhəmiyyətli olan bu strategiyanın həyata keçirilməsi ilə Azərbaycan neinki iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr səviyyəsinə yüksələcək, həm də biz üstün intellektual səviyyəli xalq olaraq özümüzü dünyaya daha yaxından tanıdıracağıq.

Azərbaycanın avtomobil istehsalı sahəsində bu möhtəşəm strategiyayı uğurla həyata keçirmək üçün keçən il mühərrikləri elm adamı kimi elmi-tədqiqat layihəsi hazırlayaraq hökumətə təqdim etmişəm. Bu layihələrdən biri "Azərmaş" ASC-nin istehsalı olan Xəzər (Xəzər) avtomobilinin Peugeot tipli mühərikinin "MR-Proses" yanma mexanizmini tətbiq etməklə modernizə edib işlənmiş qazların yüksək ekoloji təmizliyi və az yanacaq sərfi ilə dünya səviyyəsində seçiləcək bir avtomobilin ərsəyə gətirilməsinə həsr edilmişdir. LPG yanacağı ilə işləyən TUMASAN traktor mühərrikindən fərqli olaraq bu layihədə özəl cüt sorma klapları, silindr başlığı və sorma kollektorları mühərrikini layihələndirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu konstruksiyaya İTU-də qurduğumuz özəl laboratoriyada təksilndirilən prototipinin hərtərəfli sınağı aparılmış və çoxsilindirli motor variantlarının layihələndirilməsi üçün lazımi parametrlər və texnoloji altyapı təyin edilmişdir. Sınaqlarda olduqca önəmli olan başqa bir keyfiyyət də aşkar edilmişdir: benzinin oktan sayından asılı olmayaraq, mühərikin sıxma dərəcəsinin detonasıya qorxusu olmadan optimal hədlərdə (14/1 - 16/1) götürmək mümkündür. Yəni sıxma dərəcəsi dizelin sıxma dərəcəsi səviyyəsində olan bu mühərrikdə heç bir əlavə konstruktiv dəyişiklik aparmadan həm qılgıncımla alışma - Otto prinsipi (benzin və qaz yanacaqlarından - CNG, LNG və LPG istifadə etməklə), həm də özü-özünə alışma - dizel prinsipi ilə (dizel yanacağından istifadə etməklə) yüksək performans və yanacaq qənaətliyi və çox az miqdarda ziyanlı qaz emissiyası ilə işləmə imkanı əldə edilir. Bu keyfiyyət daxiliyanma mühərrikləri tarixində ilk dəfə əldə olunmuş nailiyyət sayılır. Yanma nəzəriyyəsi sahəsində elmi kəşf səviyyəsində olan bu texnoloji yeniliyi patentləmək üçün müvafiq sənədlər Azərbaycan Respublikası Əqli Mülkiyyət Agentliyinə təqdim edilmişdir.

Onu da qeyd edək ki, təqdim etdiyim elmi-tədqiqat layihələri Energetika və İqtisadiyyat nazirliklərində müzakirəyə çıxarılmalı idi. Lakin layihələrin müzakirəsi koronavirus pandemiyasına görə müvəqqəti təxirə salınmışdır. Ümidvaram ki, bu bəşəri bəla səngiyəndən sonra bütün dünyanı maraqlandıran və Azərbaycan patenti ilə qorunan yeni mühərikli layihələndirilməsi və istehsalı ilə əlaqədar çalışmalara başlamaq mümkün olacaqdır. Bununla həm də Ulu Öndər Heydər Əliyevin Azərbaycanda qabaqcıl avtomobil sənayesini inkişaf etdirmək arzusu reallaşacaqdır.

**Rafiq MEHDİYEV,**  
*texnika elmləri doktoru,*  
**professor,**  
**Beynəlxalq KEYS Akademiyasının (ABŞ) və Beynəlxalq Avtomobil Mühəndisləri Cəmiyyətinin - SAE (ABŞ) üzvü**