

#GELECEKBURADA



CCAM Test ve Değerlendirme Altyapıları Çalıştayı

—
2025
SONUÇ RAPORU



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

BİLİŞİM
VADİSİ

zone

İSTANBUL
OKAN ÜNİVERSİTESİ

İçindekiler

SUNUŞ	3
1. GİRİŞ	4
2. ÇALIŞTAYIN ORGANİZASYONU	8
3. KATILIMCILAR	12
3.1. Masa 1 – MIL/SIL/HIL/DIL Simülasyonları	14
3.2. Masa 2 – Kontrollü Test Alanları ve Açık Yol Testleri	18
3.3. Masa 3 – CCAM Testlerine Yönelik İş Birliği Fırsatları ve Beklenen AB Çağrıları	24
3.4. Masa 4 – CCAM Testlerine Yönelik Kolaylaştırıcı Teknolojiler (Yapay Zeka, 5G ve 6G vb.)	27
4. GENEL DEĞERLENDİRME VE POLİTİKA ÖNERİLERİ	32

Düzenleyen Kurum : Bilişim Vadisi

Genel Müdür : Erkam Tüzgen

Program Yönetimi : Sezen Güngör

Program Koordinatörü : Sare Rabia Öztürk

Çalıştay Raporu : Ömer Faruk Koç

Sunuş

Türkiye ve Macaristan arasında karşılıklı güvene ve ortak vizyona dayalı ilişkilerin güçlendirilmesi amacıyla 2025 yılı, “Türkiye–Macaristan Bilim ve İnovasyon Yılı” ilan edilmiştir. Bu çerçevede geliştirilen ikili iş birliği programı, her iki ülkenin teknoloji geliştirme kabiliyetlerini daha ileriye taşımayı hedeflemektedir. Programın birinci fazı Temmuz 2025'te Macaristan'da hidrojen ve elektrikli araç teknolojilerine odaklanırken, ikinci fazı Ağustos 2025'te Türkiye'de, Bilişim Vadisi ev sahipliğinde düzenlenen bu çalıştay ile otonom araç teknolojilerini gündeme taşımıştır.

Bilişim Vadisi olarak vizyonumuz, ülkemizin teknolojik gelişiminde kritik rol oynayan alanlarda ekosistem iş birliklerini güçlendirmek, yenilikçi projelere zemin hazırlamak ve Türkiye'yi uluslararası arenada rekabetçi kılacak stratejik hamleleri desteklemektir. Bu çalıştay, yalnızca akademi–sanayi–kamu iş birliklerini derinleştirmekle kalmamış, aynı zamanda Türkiye–Macaristan ortaklığını AB projeleri ve küresel iş birlikleri düzeyine taşımak adına önemli bir adım olmuştur.

Elde edilen bulgular, öneriler ve stratejik çıkarımların yalnızca raporun sayfalarında kalmamasını, politika yapıcılar, araştırmacılar, sanayi temsilcileri ve girişimciler için yol gösterici bir rehber olmasını temenni ederim.

Erkam Tüzgen

Bilişim Vadisi Genel Müdürü

1. GİRİŞ



2025 yılı, Türkiye ve Macaristan arasında diplomatik, bilimsel ve teknolojik ilişkilerin yeni bir boyuta taşındığı bir dönüm noktası olmuştur. İki ülke hükümetleri tarafından ilan edilen **“Türkiye-Macaristan Bilim ve İnovasyon Yılı”**, yalnızca ikili ilişkilerin güçlendirilmesine değil, aynı zamanda Avrupa Birliği’nin stratejik araştırma ve inovasyon öncelikleriyle uyumlu, uzun vadeli bir ortaklık kurulmasına hizmet etmektedir.

Bu iş birliği çerçevesinde oluşturulan ortak program, iki faz halinde kurgulanmıştır. **Birinci faz** 1-2 Temmuz 2025 tarihlerinde Macaristan’da gerçekleştirilmiş; hidrojen üretimi, depolama teknolojileri, elektrikli araç altyapısı, batarya yönetim sistemleri ve enerji dönüşümü konularına odaklanmıştır. Bu fazda, özellikle Avrupa Birliği’nin Yeşil Mutabakat hedefleriyle uyumlu şekilde, sıfır emisyonlu ulaşım teknolojilerinde ortak Ar-Ge fırsatları tartışılmıştır.

İkinci faz ise 11 Ağustos 2025’te Türkiye’de Bilişim Vadisi ev sahipliğinde gerçekleştirilmiş ve gündemine **otonom araç teknolojilerini** almıştır. Bu aşamada, küresel mobilite trendleriyle uyumlu olarak **bağlantılı, iş birliğine dayalı ve otomatik mobilite (CCAM – Connected, Cooperative and Automated Mobility)** sistemleri öne çıkmıştır.



Çalıştayın ana teması “CCAM Test ve Değerlendirme Altyapıları” olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda hedeflenen:

- Türkiye ve Macaristan’ın güçlü yanlarını birleştirerek **ortak test ve araştırma altyapılarının geliştirilmesi**,
- AB’nin Horizon Europe programındaki **CCAM çağrılarına hazırlık yapılması** ve güçlü konsorsiyumların oluşturulması,
- Otonom araç testlerinde **simülasyon, regülasyon, veri paylaşımı, siber güvenlik ve standartlaşma** alanlarında somut iş birliği fırsatlarının ortaya çıkarılması,
- Akademi-sanayi-kamu iş birliği ile **ulusal ve uluslararası politika önerilerinin** geliştirilmesi,
- Uzun vadede Türkiye ve Macaristan’ın, Avrupa CCAM ekosisteminde yalnızca teknoloji üreten değil, aynı zamanda **regülasyon ve standartların şekillendirilmesine katkı sunan aktörler** haline gelmesidir.



Böylece çalıştay, sadece teknik bir tartışma zemini değil, aynı zamanda Türkiye ve Macaristan'ın **Avrupa otomotiv ve mobilite ekosistemindeki stratejik konumunu güçlendiren** bir platform niteliği kazanmıştır.



2. ÇALIŞTAYIN ORGANİZASYONU



Çalıştay, **Bilişim Vadisi'nin ev sahipliği** ve **İstanbul Okan Üniversitesi'nin akademik katkıları** ile **11 Ağustos 2025** tarihinde **Gebze**'de gerçekleştirilmiştir. Dört tematik masada yürütülen çalışmalara Türkiye'den **otomotiv ana ve yan sanayi temsilcileri (OEM'ler ve tedarikçiler)**, **teknoloji girişimleri**, **üniversite araştırmacıları/akademisyenleri** ve **test/validasyon uzmanları** katılmıştır. Macaristan'dan ise **ZalaZONE test merkezi temsilcileri** çalıştaya iştirak etmiştir. Açılış konuşmaları sırasında Avrupa Birliği tarafından desteklenen OPINA Açık İnovasyon Otonom Araç Geliştirme Laboratuvarı hakkında da bilgi sunulmuştur.

YÖNTEM VE KAPSAM

- Çalışma, iki ana ekseninde kurgulanmıştır: **Birinci Oturum (Problem Analizi) ve İkinci Oturum (Çözüm Analizi)**.
- Her masada bir **moderatör** tartışmayı yönlendirmiş, bir **raportör** standart şablonlarla not tutmuştur. Notlar, masaların sonunda konsolide edilerek rapora aktarılmıştır.
- **Masa 3**'te Macaristan'dan katılım nedeniyle tartışmalar İngilizce yürütülmüş, çıktıların Türkçe çevirisi bu rapora entegre edilmiştir.
- Oturumlarda; **senaryo/VERİ ihtiyaçları**, **test ve akreditasyon altyapısı**, **iş birliği modelleri** ve **AB çağrıları (Horizon Europe/CCAM)** başlıkları altında somut öneriler geliştirilmiştir.



BEKLENEN/ÜRETİLEN ÇIKTILAR

- Masa bazlı **problem kümeleri** ve **çözüm önerileri**
- **Kısa-orta-uzun vadeli** eylem maddeleri ve kilometre taşları
- **Türkiye-Macaristan** ortak test ve veri paylaşımı çerçevesi
- **Horizon Europe/CCAM** çağrıları için öncelikli konsorsiyum alanları
- **Standartlaşma ve akreditasyona** yönelik yol haritası taslağı
- Ekosistem için **paydaş ve kabiliyet envanterine** giriş



UYGULAMA NOTLARI

- Oturumlar boyunca toplanan notlar **kişisel veriden arındırılmış**, kurumsal içgörü odaklı olarak **anonimleştirilmiş** ve rapor diline uyarlanmıştır.
- Çapraz masalar arası tekrar eden temalar (veri/senaryo eksikliği, test pisti/akreditasyon, siber güvenlik entegrasyonu, AB çağrıları) **sunum oturumunda** birleştirilmiş ve önceliklendirilmiştir.
- Son bölümde, masaların çıktıları **stratejik politika önerileri** ve **iş birliği eylem planına** dönüştürülmüştür.



3. KATILIMCILAR



Çalıştayda dört masada toplam 40'tan fazla uzman aktif olarak görev almıştır.

MASA 1 – MIL/SİL/HİL/DİL SİMÜLASYONLARI

Moderatör: Doç. Dr. Ömer Cihan Kivanç (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Erkan Uysal

Katılımcılar: Hakan Kefoğlu (Anadolu Isuzu), Hasan Görgülü (Oyak Renault), Mehmet Kılıç (TOGG), Kazım Sulak (Coşkunöz Holding), Çağatay Büyüktopçu (CyberWhiz), Esra Güler (Coşkunöz Holding), Abdullah Boztaş (ADASTEC)

MASA 2 – KONTROLLÜ TEST ALANLARI VE AÇIK YOL TESTLERİ

Moderatör: Doç. Dr. Selim Dünder (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Göksun Budak

Katılımcılar: Emre İleri (Anadolu Isuzu), İrem Sapmaz (Oyak Renault), Gökhan Mersin (ADASTEC), Berk Turanlı (Link Robotik), Müjdat Soytürk (VeNIT Lab), Burak Aral (Mercedes-Benz Türk), Nurbahar Karakuş (Saykal)

MASA 3 – CCAM TESTLERİNE YÖNELİK İŞ BİRLİĞİ FIRSATLARI

Moderatör: Prof. Dr. R. Nejat Tuncay (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Nurseda Dağdeviren

Katılımcılar: András Háy (ZalaZONE), Zsolt Hajnalka (ZalaZONE), Csilla Tóth (ZalaZONE), Alen Murat Kuyumcu (TOGG), Deniz Özer (Bilişim Vadisi), Sultaniye Şeker (FEV Türkiye), Ünal Tenekeci (Intacs Türkiye / Processtailor), Erinç Topdemir (Cyberware), Fatma Şeyma Doğan (Bilişim Vadisi)



MASA 4 – CCAM TESTLERİNE YÖNELİK KOLAYLAŞTIRICI TEKNOLOJİLER (YZ, 5G/6G)

Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Sina Alp (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Zeynep Sude Çiftçi

Katılımcılar: Gür Görgün (EMT Dynamic), Berkay Yaman, VeNIT Lab, Cerensu Demirtaş (Mercedes-Benz Türk), Nahit Babaarslan (P-Dynamics), Seher Özdemir (FEV Türkiye), Ömer Faruk Yurtseven (Saykal), Volkan Akıncı (Coşkunöz Holding)

3.1. Masa 1 – MIL/SIL/HIL/DIL Simülasyonları

Moderatör: Doç. Dr. Ömer Cihan Kivanç (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Erkan Uysal

Katılımcılar: Hakan Kefoğlu (Anadolu Isuzu), Hasan Görgülü (Oyak Renault), Mehmet Kılıç (TOGG), Emircan Gündüz (ADASTEC), Çağatay Büyüktopçu (CyberWhiz), Merve Aydın (Invamar), Esra Güler (Coşkunöz Holding), Birkan Atlamaz (Anadolu Isuzu)

1. OTURUM – PROBLEM ANALİZİ

Masanın ilk oturumunda, otonom sürüş testlerinde kullanılan simülasyon altyapılarının mevcut durumu, eksiklikleri ve karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır. Katılımcılar, özellikle **senaryo üretimi, veri paylaşımı ve maliyetler** konularının sektörde kritik darboğazlar yarattığını vurgulamıştır.

Senaryo Eksiklikleri ve Veri Yetersizliği:

Katılımcılar, üniversitelerde geliştirilen senaryoların çoğunlukla akademik çalışmalarla sınırlı kaldığını ve sanayinin ihtiyaç duyduğu kapsamlı veri setlerini karşılamadığını belirtmiştir. Türkiye’de henüz sistematik ve ulusal ölçekte bir **senaryo/veri kütüphanesi** bulunmamaktadır. Bu nedenle test süreçleri dağınık, tekrar eden ve çoğu zaman birbirinden kopuk şekilde yürütülmektedir. Tesla ve Waymo gibi global OEM’lerin milyarlarca kilometrelik sürüş verisini topladığı ve bunları algoritmalarını sürekli güncellemekte kullandığı; buna karşılık Türkiye’de veri toplama süreçlerinin sınırlı, parçalı ve çoğunlukla kurum içi kapalı havuzlarda yürütüldüğü örnek olarak dile getirilmiştir. Bu durum, yeni girişimlerin ve KOBİ’lerin gelişiminde ciddi bir rekabet dezavantajı yaratmaktadır.

Test Süreçleri ve Maliyetler:

Araç üzerinde doğrudan yapılan testler, yüksek altyapı ve operasyon maliyetleri nedeniyle çoğu şirket için erişilebilir değildir. Testlerin sahada uygulanması hem uzun zaman almakta hem de yüksek finansman gerektirmektedir. Özellikle KOBİ'ler için bu durum, sürdürülebilir bir iş modeli ortaya koymaktadır. Katılımcılar, simülasyonların çoğu zaman yalnızca laboratuvar ortamında kalmasının da gerçek sürüş koşullarına hazırlanmayı geciktirdiğini ifade etmiştir. Bu nedenle, düşük maliyetli fakat yüksek doğruluk sağlayacak **komponent ve alt-sistem bazlı simülasyonların** yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Teknik Yaklaşımlar ve Yeni Çözümler:

Son dönemde kavşak ve çarpışma önleme senaryolarında Large Language Model (LLM) tabanlı yeni yaklaşımların gündeme geldiği ancak bu modellerin mutlaka **saha validasyonu** ile desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Katılımcılar, yalnızca yapay zeka algoritmalarına güvenmenin riskli olacağını, Türkiye'deki trafik koşullarının farklılığı nedeniyle simülasyonların "yerelleştirilmiş senaryolar" ile zenginleştirilmesinin kritik olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca, **dijital ikiz (digital twin)** altyapılarının geliştirilmesi, sanal ve fiziksel testler arasındaki köprüyü kuracak önemli bir adım olarak öne çıkmıştır.

Siber Güvenlik Boyutu:

Simülasyon altyapılarının yalnızca teknik doğruluğa değil, aynı zamanda **siber güvenlik risklerine** de odaklanması gerektiği vurgulanmıştır. Trafik ışıklarının, şarj istasyonlarının ya da V2X (vehicle-to-everything) iletişim altyapısının hacklenmesi gibi senaryoların büyük riskler doğurabileceği ifade edilmiştir. Bugüne kadar yapılan testlerde bu boyutun çoğu zaman ihmal edildiği, oysa gerçek saha operasyonlarında emniyetin siber güvenlikten bağımsız düşünülmemeyeceği dile getirilmiştir.

Sonuç – Problem Analizi:

Masa 1'in ilk oturumu sonunda öne çıkan temel sorun alanları şunlardır:

1. **Senaryo eksikliği ve veri paylaşımı yetersizliği:** Türkiye'de ortak, güncel ve kapsamlı bir senaryo/veri havuzu bulunmamaktadır.

2. Yüksek maliyetler ve test süreçlerinin yavaş ilerlemesi:

Özellikle KOBİ'ler için saha testleri erişilemez ölçüde pahalıdır.

3. Siber güvenlik tehditlerinin simülasyonlara entegre edilmemesi:

Mevcut test altyapıları bu boyutu yeterince kapsayamamaktadır.

4. Yerelleştirme ve validasyon eksikliği:

Türkiye'nin kendine özgü trafik, yol ve davranış koşullarını kapsayan senaryoların geliştirilmesi gerekmektedir.

2. OTURUM – ÇÖZÜM ANALİZİ

İkinci oturumda, ilk oturumda tespit edilen sorunların çözümüne yönelik kapsamlı öneriler geliştirilmiştir. Katılımcılar, yalnızca kısa vadeli iyileştirmeleri değil, aynı zamanda orta ve uzun vadeli stratejik adımları da tartışarak bütüncül bir yol haritası ortaya koymuştur.

Ortak Senaryo ve Veri Havuzu:

Üniversiteler, OEM'ler ve KOBİ'lerin birlikte erişebileceği, **ulusal ölçekte bir senaryo ve veri platformunun** kurulması üzerinde uzlaşmıştır. Bu platformun yalnızca veri depolamakla kalmayıp, aynı zamanda senaryoları tekrar oynatmaya (replay), farklı koşulları yeniden simüle etmeye ve kurumlar arası güvenli paylaşım sağlamaya imkan tanıması gerektiği vurgulanmıştır. Platform, hem yerel trafik koşullarına özgü senaryoları hem de uluslararası karşılaştırmalara uygun veri setlerini kapsamalıdır. Böylece Türkiye'nin küresel standardizasyon çalışmalarına katkı sunması mümkün olacaktır.

Maliyetlerin Azaltılması ve Testlerin Yaygınlaştırılması:

Testlerin yüksek maliyetli olması nedeniyle şirketlerin çekimser kaldığı hatırlatılmış ve bu sorunun aşılması için **komponent ve alt-sistem seviyesinde doğrulamanın** önceliklendirilmesi önerilmiştir. Bu sayede hem maliyetler düşürülecek hem de daha fazla paydaş test süreçlerine katılım gösterebilecektir. Ayrıca Türkiye-Macaristan arasında hibrit bir test modeli öngörülmüştür: Türkiye'de entegrasyon ve simülasyon çalışmaları yürütülürken, ZalaZONE gibi uluslararası akredite test merkezlerinde saha doğrulamaları yapılacaktır. Bu model, her iki ülkenin güçlü yönlerini birleştiren stratejik bir iş birliği imkanı sunmaktadır.

Teşvik ve Finansman Mekanizmaları:

Katılımcılar, simülasyon cihazlarının kurulumu ve akredite testlerin maliyetleri için **eş-f finansman destekleri (%50 oranında)** ve sertifikasyon koşuluna bağlı teşviklerin hayata geçirilmesini önermiştir. Ayrıca, TÜBİTAK ve AB Horizon projeleri kapsamında oluşturulacak özel çağrı başlıklarıyla bu alanın desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu teşvikler sayesinde KOBİ'lerin ve start-up'ların test ekosistemine daha güçlü şekilde katılabileceği dile getirilmiştir.

Standart Süreçler ve İzlenebilirlik:

Simülasyon ve saha testlerinde kullanılan versiyonların, kalibrasyonların ve ölçüm yöntemlerinin **uluslararası kabul görmüş standartlara** göre kayıt altına alınması gerektiği belirtilmiştir. Böylece yalnızca ulusal değil, aynı zamanda Avrupa düzeyinde geçerlilik sağlanabilecektir. Katılımcılar, dokümantasyon ve izlenebilirlik süreçlerinin de standardize edilmesi gerektiğini, bu şekilde kalite güvence mekanizmalarının güçleneceğini ifade etmiştir.

İnsan Kaynağı ve Yeni Roller:

Çalıştayda öne çıkan en yenilikçi önerilerden biri, **Senaryo Mühendisliği** gibi yeni uzmanlık alanlarının oluşturulması olmuştur. Bu rol, test senaryolarının hazırlanması, sahaya uyarlanması ve simülasyon doğrulamalarının yürütülmesinde kritik önem taşımaktadır. Üniversitelerde açılacak dersler, sektörel eğitimler, atölyeler ve iç yarışmalar aracılığıyla genç mühendislerin bu alana yönlendirilmesi önerilmiştir. Ayrıca veri analizi, yapay zeka güvenliği ve regülasyon bilgisi gibi disiplinler arası yetkinliklerin kazandırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Siber Güvenlik Entegrasyonu:

Katılımcılar, testlerin yalnızca teknik güvenilirliği değil, aynı zamanda **siber dayanıklılığı** da kapsamı gerektiğini belirtmiştir. Bu kapsamda, trafik ışıkları, şarj istasyonları, V2X sistemleri ve bulut tabanlı veri platformlarının saldırılara karşı dirençli hale getirilmesi için siber güvenlik senaryolarının test akışına entegre edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Özellikle penetrasyon testleri ve fonksiyonel güvenlik testlerinin aynı çatı altında yapılabilmesi için yeni bir altyapı önerisi gündeme gelmiştir.

Uluslararası İş Birliği Boyutu:

Türkiye–Macaristan iş birliği, yalnızca teknik testlerle sınırlı kalmamalı; regülasyon uyumu, veri paylaşımı ve AB projelerine ortak katılım gibi daha geniş bir çerçevede ele alınmalıdır. Katılımcılar, ikili çağrılar kapsamında simülasyon ve siber güvenlik, veri platformları ve akredite test erişimi gibi alt başlıkların öncelikli olarak belirlenmesini tavsiye etmiştir.

Sonuç – Çözüm Analizi:

- > **Kısa vadede:** Teşvik mekanizmalarının oluşturulması, komponent seviyesinde test akışlarının benimsenmesi, siber güvenlik senaryolarının testlere dahil edilmesi.
- > **Orta vadede:** Ulusal senaryo ve veri platformunun kurulması, standart süreç ve izlenebilirlik altyapısının geliştirilmesi, yeni uzmanlık alanlarının üniversite-sanayi iş birlikleriyle desteklenmesi.
- > **Uzun vadede:** Türkiye–Macaristan ortak test merkezi ile senaryo kütüphanelerinin oluşturulması, uluslararası standartlara uyum sağlanması ve sürdürülebilir bir insan kaynağı ekosistemi inşa edilmesi.

3.2. Masa 2 – Kontrollü Test Alanları ve Açık Yol Testleri

Moderatör: Doç. Dr. Selim Dünder (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Göksun Budak

Katılımcılar: Emre İleri (Anadolu Isuzu), İrem Sapmaz (Oyak Renault), Gökhan Mersin (ADASTEC), Ahmet Kuran (ChargeMate), Berk Turanlı (Link Robotik), Armağan Arslan (Leo Drive), Burak Aral (Mercedes-Benz Türk), Nurbahar Karakuş (Saykal)

1. OTURUM – PROBLEM ANALİZİ

Masanın ilk oturumunda, kapalı test alanları ve açık yol testlerinin mevcut durumu ile karşılaşılan sorunlar kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Katılımcılar, özellikle **regülasyon eksiklikleri, test altyapısının yetersizliği ve insan kaynağı sorunlarının** sektörde ilerlemenin önündeki en büyük engeller olduğunu dile getirmiştir.

Regülasyon Eksikliği ve Kurumsal Çelişkiler:

Türkiye’de otonom araç testlerine yönelik henüz bütüncül ve net bir regülasyon çerçevesi bulunmamaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğü, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ve Ulaştırma Bakanlığı gibi kurumların farklı yaklaşımları, sektörde belirsizlik yaratmaktadır. Örneğin Avrupa’da, özellikle Almanya ve Norveç gibi ülkelerde, otoriteler daha esnek düzenlemelerle test süreçlerini hızlandırmakta ve sürücünün yan koltukta gözlemci olarak bulunmasına izin vermektedir. Türkiye’de ise bu tür esnekliklerin olmaması, şirketlerin pilot testlerini güvenle başlatmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, sigorta şirketlerinin ve trafik otoritelerinin belirsiz yaklaşımı da süreci karmaşık hale getirmektedir.

Ulusal Test Pisti Eksikliği:

Katılımcıların üzerinde en çok durduğu başlık, Türkiye’de ulusal çapta sertifikalı bir **test pisti** bulunmamasıdır. Bugün ihtiyaçlar çoğunlukla yurt dışındaki pistlerin kiralanmasıyla veya Marmara Üniversitesi gibi kısıtlı altyapılarla karşılanmaya çalışılmaktadır. Bu yaklaşım hem maliyetlidir hem de uzun vadede sürdürülebilir değildir. Avrupa’da RDW (Hollanda) ve ZalaZONE (Macaristan) gibi merkezler, yalnızca test yapılacak alanı değil; aynı zamanda sertifikasyon, akreditasyon ve araştırma desteklerini de tek çatı altında sunmaktadır. Türkiye’de dış gürültü ölçümleri, EMC (elektromanyetik uyumluluk) testleri, iklim ve zemin koşullarına bağlı dayanıklılık gibi kritik başlıklarda altyapı eksikliği ciddi bir boşluk olarak öne çıkmaktadır.

Operasyonel Zorluklar ve Gerçek Hayat Farklılıkları:

Farklı iklim koşulları, yol altyapıları ve sürücü davranışları, test süreçlerinde büyük farklılık yaratmaktadır. İstanbul’un yoğun trafiği ile Norveç’in düşük yoğunluklu trafiği aynı parametrelerle ölçülemez. Katılımcılar, hızlanma–yavaşlama, şerit takibi, ani manevralar ve yol üzerindeki engellerin simülasyonlarda yeterince doğru modellenmediğini vurgulamıştır. Ayrıca Türkiye’de yolda karşılaşılan hayvanlar (kedi, köpek vb.) güvenlik açısından önemli bir değişken iken, Avrupa’da farklı hayvan türleri dikkate alınmaktadır. Bu nedenle, **yerelleştirilmiş senaryoların** geliştirilmesi kritik görülmüştür. Radar, lidar ve kamera teknolojilerinin bu çeşitlilikte doğru kalibrasyonunun yapılmasının önemi de öne çıkarılmıştır.

Siber Güvenlik ve Bağlantı Altyapısı:

Otonom araçların yalnızca teknik değil, **siber güvenlik** boyutunda da test edilmesi gerektiği dile getirilmiştir. Bugüne kadar penetrasyon testleri yapılmakta ancak fonksiyonel güvenlik test altyapısı yetersiz kalmaktadır. Araç–araç (V2V) ve araç–altyapı (V2I) iletişiminin sürekliliği, güvenliği ve düşük gecikmeyle çalışması operasyon kabiliyeti açısından kritik görülmüştür. Özellikle test pistlerinde bağlantı kesintileri ve simülasyon–saha geçişlerinde veri uyumsuzluğu ciddi bir risk olarak öne çıkmaktadır.

İnsan Kaynağı Eksikliği:

Test pistlerinin kurulması kadar, bu alanı işletecek **nitelikli insan kaynağı** yetiştirilmesinin de önemli olduğu vurgulanmıştır. Test mühendisliği, veri analizi, simülasyon tasarımı ve regülasyon bilgisi gibi konularda uzmanlaşmış kadrolara ihtiyaç vardır. Bugün sektörde bu alanlarda yetişmiş profesyonel sayısının sınırlı olması, Türkiye'nin uluslararası rekabette geride kalmasına yol açmaktadır. Üniversitelerle sanayi arasında insan kaynağı yetiştirmeye yönelik iş birliklerinin yetersizliği de ayrı bir sorun olarak öne çıkmıştır.

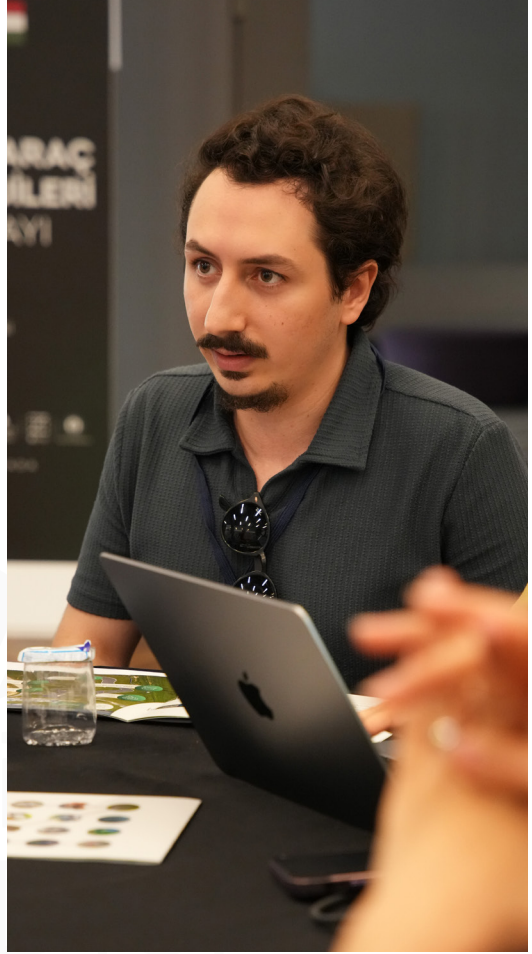
Sonuç – Problem Analizi:

Oturum sonunda, aşağıdaki başlıklar masanın ortak görüşü olarak kayda geçmiştir:

1. **Regülasyon boşluğu ve kurumlar arası uyumsuzluk** (BTK – Ulaştırma Bakanlığı – TSE farklı yaklaşımları)
2. **Ulusal test pisti eksikliği** (sertifikalı, akredite ve kapsamlı)
3. **Gerçek hayat koşullarının testlere uyarlanmaması** (yerelleştirilmiş senaryo ihtiyacı)
4. **Siber güvenlik ve fonksiyonel test altyapısının yetersizliği**
5. **Nitelikli insan kaynağı açığı** (test mühendisliği ve veri analizi)

2. Oturum – Çözüm Analizi

İkinci oturumda, ilk oturumda dile getirilen sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirilmiş ve bu önerilerin hangi kurum/kuruluşlarca üstlenilmesi gerektiği tartışılmıştır. Katılımcılar, yalnızca kısa vadeli adımlar değil, aynı zamanda uzun vadeli bir vizyon ve iş birliği modelinin gerekliliğini de vurgulamıştır.



Regülasyonun Netleştirilmesi ve Kurumsal Koordinasyon:

Öncelikli adım olarak, Ulaştırma Bakanlığı, BTK ve TSE'nin farklı yaklaşımlarını ortadan kaldıracak bir **ulusal regülasyon çerçevesi** oluşturulması gerektiği ifade edilmiştir. Bu çerçeve, yalnızca teknik kuralları değil; sorumluluk dağılımı, sigorta yükümlülükleri, veri gizliliği ve siber güvenlik standartlarını da kapsamalıdır. Katılımcılar, regülasyonların sektör paydaşlarıyla birlikte hazırlanmasının, uygulamada benimsenebilirliği artıracaklarını vurgulamıştır. Ayrıca, **tek yetkili bir otorite** altında test süreçlerinin yönetilmesi ve yasal izinlerin merkezi bir yapıdan verilmesi önerilmiştir.

Ulusal Test Pisti Kurulumu ve İşletme Modeli:

Türkiye'nin sertifikalı ve uluslararası geçerliliği olan bir test pistine sahip olması gerektiği konusunda görüş birliği oluşmuştur. Ancak yalnızca pistin inşası değil, **işletme modeli** de kritik önemdedir. Zalazone örneğinde olduğu gibi devlet desteğiyle kurulmasına rağmen sürdürülebilir işletme modeli sağlanamadığında kapasitenin etkin kullanılmadığı dile getirilmiştir. Bu nedenle Türkiye'de kurulacak pistin gelir modelinin, sertifikasyon hizmetleri, OEM iş birlikleri, KOBİ test teşvikleri ve uluslararası kullanım ücretleri üzerinden tasarlanması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, pistin özellikleri (iklim, topoğrafya, şehir içi senaryolar, kırsal yollar, akıllı kavşaklar, hayvan geçişleri vb.) **ekosistem paydaşlarının ortak katkısıyla** belirlenmelidir.

Test Kataloğu ve Standardizasyon:

Katılımcılar, bugüne kadar yapılan testlerin çoğu zaman birbirinden kopuk ve tekrar eden nitelikte olduğunu, bunun da kaynak israfına yol açtığını vurgulamıştır. Bu nedenle, **ulusal bir test kataloğu** hazırlanarak, testlerin hangi koşullarda, hangi standartlara göre, hangi kurum/kuruluş tarafından yapılabileceğinin net şekilde belirlenmesi önerilmiştir. Bu katalog, aynı zamanda AB regülasyonlarıyla uyumlu hale getirilerek uluslararası geçerliliğe sahip bir referans doküman işlevi görecektir.

Konsorsiyumlar ve Avrupa Projelerine Katılım:

Türkiye'nin CCAM alanında AB projelerine daha güçlü katılım göstermesi gerektiği ifade edilmiştir. Katılımcılar, konsorsiyum yapılarının yalnızca proje süresince değil, proje sonrasında da iş birliğini devam ettirecek şekilde kurgulanmasının önemine değinmiştir. Bilişim Vadisi'nin, firmaların **TRL seviyelerini ölçerek** OEM'lerle paylaşması ve bu doğrultuda konsorsiyum oluşturması önerilmiştir. Böylece şirketler yalnızca kendi içinde kapanmayacak, sektördeki diğer paydaşların da gelişimine katkı sunabilecektir.

İnsan Kaynağı ve Kapasite Geliştirme:

Test altyapısının kurulması kadar, bu altyapıyı yönetecek insan kaynağının yetiştirilmesi de önemlidir. Bu bağlamda, TSE bünyesinde özel bir **otonom araç departmanı** kurulması ve üniversitelerle iş birliği içinde sertifikalı eğitim programları başlatılması önerilmiştir. Bu programlarda, test mühendisliği, veri analitiği, simülasyon tasarımı ve regülasyon yönetimi gibi disiplinler arası alanlara odaklanılması gerektiği belirtilmiştir.

Gizlilik, Veri Paylaşımı ve Teşvikler:

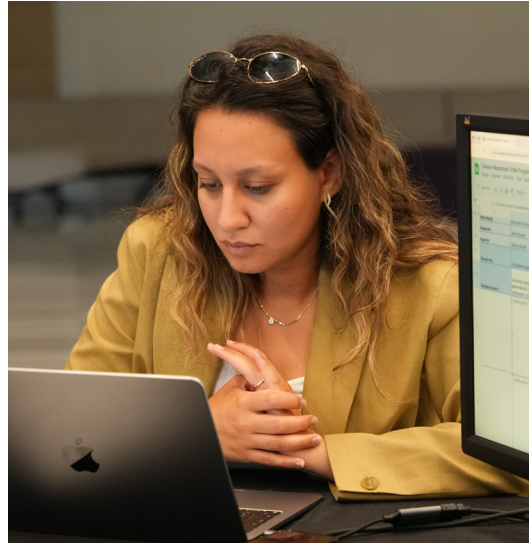
Otonom araç testlerinde kullanılan verilerin gizliliği kritik önemdedir. Katılımcılar, testlerin ticari sırları ifşa etmeyecek, ancak araştırma ve standartlaşma süreçlerini destekleyecek şekilde paylaşılabilmesi için **gizlilik protokollerinin** oluşturulmasını önermiştir. Ayrıca, yerli firmaların test altyapılarını kullanmaya teşvik edilmesi için devlet destekli finansal mekanizmaların uygulanması gerektiği dile getirilmiştir.

Uluslararası Uyum ve Akreditasyon:

TSE'nin verdiği sertifikaların Avrupa'da sınırlı geçerliliği bulunduğu için, uluslararası akreditasyon kurumlarıyla (örneğin RDW, ITAC) iş birliği yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Böylece Türkiye'de yapılan testlerin yalnızca yerel değil, Avrupa pazarında da kabul edilebilirliği sağlanacaktır.

Sonuç – Çözüm Analizi:

- > **Kısa vadede:** Test kataloğu oluşturulması, konsorsiyum yapılarının kurulması, TSE bünyesinde otonom araç departmanının açılması.
- > **Orta vadede:** Ulusal test pistinin kurulması, veri paylaşım protokollerinin hayata geçirilmesi, regülasyonların netleştirilmesi.
- > **Uzun vadede:** Uluslararası akreditasyonun sağlanması, Türkiye'nin bölgesel test merkezi haline gelmesi, AB projelerinde kalıcı ortaklıklarla sürdürülebilir ekosistem oluşturulması.



3.3. Masa 3 – CCAM Testlerine Yönelik İş Birliği Fırsatları ve Beklenen AB Çağrıları

Moderatör: Prof. Dr. Nejat Tuncay (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Nurseda Dağdeviren

Katılımcılar: András Háy (ZalaZONE), Zsolt Hajnalka (ZalaZONE), Csilla Tóth (ZalaZONE), Alen Murat Kuyumcu (TOGG), Deniz Özer (Bilişim Vadisi), Sultaniye Şeker (FEV Türkiye), Ünal Tenekeci (Intacs Türkiye / Processtailor), Kazım Sulak (Coşkunöz Holding), Erinç Topdemir (Cyberware)

1. OTURUM – İŞ BİRLİĞİ FIRSATLARI

Masanın ilk oturumunda, Türkiye ve Macaristan'dan gelen katılımcılar arasındaki olası iş birliği fırsatları tartışılmıştır.

OEM Beklentileri ve KOBİ'lerin Zorlukları:

Otomotiv ana sanayi firmalarının önceliklerinin çoğu zaman regülasyon uyumu ve standartlara bağlılık üzerine yoğunlaştığı, buna karşın KOBİ'lerin esas odağının teknoloji geliştirme olduğu ifade edilmiştir. Bu durum, KOBİ'lerin yalnızca yenilikçi çözümler geliştirmesini değil, aynı zamanda standartlara uyum için ek kaynak ayırmasını gerektirmekte, maliyet ve zaman baskısı yaratmaktadır. Özellikle erken aşamalarda regülasyon farkındalığının eksikliği, pazara giriş süreçlerini yavaşlatmaktadır.

Üniversite–Sanayi İş Birliği:

Katılımcılar, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının, KOBİ'lerin standartlar ve regülasyonlar konusunda desteklenmesinde kritik bir rol üstlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Böylece hem yenilikçi çözümler sürdürülebilir hale getirilebilecek, hem de bu çözümler pazarda kabul görecektir. Bu çerçevede, OPINA Projesi'nin erken aşamalarda regülasyon farkındalığı yaratması ve girişimlerin standardizasyon süreçleriyle paralel ilerlemesine olanak tanınması olumlu bir örnek olarak öne çıkarılmıştır.

Ortak Test ve Senaryo Geliştirme:

Gerçek dünya koşullarında testlerin önemi üzerinde durulmuş, özellikle SAE L2/L2+ seviyelerindeki sistemlerin farklı yol altyapıları, trafik yoğunlukları ve sürücü davranışları altında validasyonunun zorunlu olduğu ifade edilmiştir. Türkiye ve Macaristan'ın sahip olduğu test altyapıları, özellikle ZalaZONE gibi uluslararası akredite merkezler, ortak senaryoların geliştirilmesi için kritik imkânlar sunmaktadır. Üniversite-sanayi-test merkezi iş birliği modeli sayesinde, simülasyon ve saha testlerinin birlikte yürütülmesi önerilmiştir.

Sonuç – İş Birliği Fırsatları:

- KOBİ'lerin standartlarla uyumlu hale getirilmesi için üniversite-sanayi iş birliği güçlendirilmelidir.
- Türkiye ve Macaristan arasında ortak test senaryoları ve validasyon çalışmaları yapılmalıdır.
- OPINA ve ZalaZONE gibi platformlar, bu iş birliklerinin merkezinde konumlandırılabilir.
- Uzun vadede, ortak test altyapıları yalnızca teknik iş birliği değil, aynı zamanda regülasyon ve politika uyumu için de bir zemin sağlayacaktır.

2. OTURUM – AB ÇAĞRILARI VE ORTAK BAŞVURU İMKANLARI

İkinci oturumda, Horizon Europe kapsamındaki CCAM çağrıları değerlendirilmiş, uygun görülen ve uygun olmayan çağrılar ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Uygun Görülen Çağrılar

1. HORIZON-CL5-2026-01-D6-03: Next-generation environment perception for real-world CCAM operations

Çağrı, gerçek dünya senaryolarında hatasız ve güvenli çevre algısı için yeni nesil teknolojileri hedeflemektedir. Katılımcılar, bu çağrının özellikle karmaşık senaryoların yönetilmesi, standardizasyon boyutları ve disiplinler arası iş birlik-

leri açısından oldukça uygun olduğunu belirtmiştir. Türkiye ve Macaristan'ın birlikte geliştireceği senaryo kütüphaneleri ve test altyapısı, çağrının hedefleriyle doğrudan örtüşmektedir.

2. HORIZON-CL5-2026-01-D6-05: Approaches, verification, and training for Edge-AI building blocks for CCAM Systems

Çağrı, Edge-AI çözümleri için doğrulama ve eğitim yaklaşımlarını kapsamaktadır. Siber güvenlik, veri koruma, standartlaşma ve uluslararası iş birliği gereklilikleri bu çağrıyı mevcut konsorsiyum için uygun hale getirmektedir. Katılımcılar, Türkiye–Macaristan ortaklığının bu çağrıda güçlü bir örnek oluşturacağını belirtmiştir.

3. HORIZON-CL5-2026-05-D6-02: Geopolitical competition and socioeconomic resilience in CCAM

Çağrı, farklı CCAM dağıtım yollarının Avrupa'daki sosyo-ekonomik etkilerinin analizini hedeflemektedir. Katılımcılar, hem Türkiye hem de Macaristan'ın bölgesel bilgi ve deneyimlerini Avrupa ekosistemine aktarabileceğini, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının koordinasyon rolü üstlenebileceğini ifade etmiştir.

Uygun Görülmeyen Çağrılar

- **HORIZON-CL5-2025-04-D6-01 & D6-02 (Societal Readiness Pilots):** Eylül 2025 teslim tarihi nedeniyle zaman kısıtı yüzünden uygun görülmemiştir.
- **HORIZON-CL5-2026-01-D6-04 (Human driving behaviour integration):** İlgi çekici bulunmasına rağmen, önceki projeler (i4Driving, BERTHA) üzerine inşa edilmesi gerektiğinden uygun görülmemiştir.
- **HORIZON-CL5-2026-01-D6-06 (Federated CCAM data exchange platform):** Katılımcıların mevcut uzmanlık alanlarıyla örtüşmediği için uygun bulunmamıştır.
- **HORIZON-CL5-2026-10-D6-01 (Flagship pilot – Large-scale demonstrations):** Çok büyük ölçekli ve 100 milyon € bütçeli olması nedeniyle mevcut konsorsiyum için uygulanabilir bulunmamıştır. Ancak ileride, belediyeler ve ulusal otoritelerin de yer alacağı geniş konsorsiyumlarla değerlendirilebileceği ifade edilmiştir.

Sonuç – Masa 3

- Türkiye ve Macaristan ortaklığı, senaryo geliştirme, test altyapısı ve regülasyon uyumu alanlarında güçlü fırsatlar barındırmaktadır.
- Katılımcılar, kısa vadede uygun Horizon çağrılarına ortak başvurular yapılmasını, orta vadede konsorsiyum ağının genişletilmesini, uzun vadede ise Türkiye–Macaristan iş birliğinin Avrupa CCAM ekosisteminde liderlik hedefiyle konumlandırılmasını önermiştir.
- Bu iş birlikleri sayesinde her iki ülke, yalnızca teknik katkı sağlayan aktörler değil, aynı zamanda AB politika ve regülasyon süreçlerine yön veren paydaşlar haline gelebilir.

3.4. Masa 4 – CCAM Testlerine Yönelik Kolaylaştırıcı Teknolojiler (Yapay Zeka, 5G ve 6G vb.)

Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Sina Alp (İstanbul Okan Üniversitesi)

Raportör: Zeynep Sude Çiftçi

Katılımcılar: Gür Görgün (EMT Dynamic), Müjdat Soyturk (VeNIT Lab), Cerensu Demirtaş (Mercedes-Benz Türk), Nahit Babaarslan (P-Dynamics), Seher Özdemir (FEV Türkiye), Ömer Faruk Yurtseven (Saykal), Volkan Akıncı (Coşkunöz Holding)

1. OTURUM – SORUNLAR, KISITLAR VE REGÜLASYON ÇERÇEVESİ

Masanın ilk oturumunda, otonom araçlarda yapay zeka (YZ), 5G ve gelecekte 6G teknolojilerinin entegrasyonunda karşılaşılan sorunlar tartışılmıştır.

Yapay Zeka Kararlarının Kritik Niteliği:

Yapay zeka sistemlerinin verdiği kararların doğrudan insan hayatını etkilemesi, bu sistemlerin test edilmesini zorunlu kılmaktadır. Katılımcılar, özellikle çok parametrelili problemlerde kullanılan nöral ağların doğruluk seviyesinin şeffaf biçimde ölçülmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunun için sanal test ortamları, senaryo çeşitliliği, dayanıklılık testleri ve hata toleransı mekanizmalarının geliştirilmesi önerilmiştir. Ayrıca, farklı iklim koşullarının, yol tiplerinin ve bek-

lenmedik olayların (örneğin doğal afetler, ani yaya geçişleri) senaryolara entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Veri Setlerine Erişim Zorluğu:

Mevcut açık kaynak veri setlerinin yetersiz, eski ve çoğu zaman dengesiz olduğu dile getirilmiştir. Bu durum, özellikle yeni girişimlerin test süreçlerinde eşitsizlik yaratmaktadır. Tesla gibi küresel şirketlerin devasa miktarda veriyi tekelleştirmesi ve paylaşmaması, ekosistemde rekabet dengesini bozmakta; bu nedenle adil bir veri paylaşım modeli kritik hale gelmektedir. Katılımcılar, belirli miktarda verinin anonimleştirilerek açık kaynak yapılmasının, inovasyonu hızlandırabileceği ve yeni aktörlerin pazara girmesini kolaylaştırabileceği görüşünde birleşmiştir.

Siber Güvenlik Boyutu:

Yapay zeka testlerinin yalnızca teknik performansa odaklanmaması, aynı zamanda siber güvenlik tehditlerini de kapsaması gerektiği vurgulanmıştır. Araçların trafik ışıklarından şarj istasyonlarına kadar bağlı olduğu tüm altyapıların saldırılara karşı savunmasız olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle, test senaryolarına siber saldırı simülasyonlarının entegre edilmesi, güvenlik açıklarının kapatılması ve kriz anlarında alınacak aksiyonların önceden belirlenmesi önerilmiştir.

5G ve 6G Teknolojilerinin Kısıtları:

Katılımcılar, 5G'nin Türkiye'de sınırlı pilot bölgelerde uygulandığını, V2V (araçtan araca) ve V2I (araç-altyapı) haberleşmelerinde önemli katkı sağladığını ancak altyapının ulusal çapta yeterince yaygın olmadığını belirtmiştir. 6G'nin ise çok daha yüksek frekanslarla çalışacağı için, malzemelerden geçiş zorluğu, bağlantı kesintileri ve uyumsuzluk gibi yeni teknik sorunlar doğurabileceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda, standartların önceden belirlenmesi ve geçiş sürecinin aşamalı olarak planlanması gerektiği dile getirilmiştir.

Dijital İkiz Uygulamaları:

Otonom araç geliştirme süreçlerinde dijital ikiz teknolojilerinin giderek kritik hale geldiği vurgulanmıştır. Katılımcılar, dijital ikiz ortamlarında senaryo doğruluğu, senkronizasyon, veri depolama, gizlilik ve enerji verimliliği

gibi başlıkların öncelikli olması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca, dijital ikizler sayesinde Türkiye’de henüz fiziksel olarak bulunmayan test koşullarının sanal ortamda simüle edilebileceği ve maliyetlerin düşürülebileceği belirtilmiştir.

Sonuç – İlk Oturum:

Yapay zeka kararlarının test edilmesi, veri setlerine erişimdeki kısıtlar, siber güvenlik entegrasyonu, 5G/6G altyapısının teknik sınırlamaları ve dijital ikizlerin standartlaşma ihtiyacı, masa tartışmalarında öne çıkan başlıca sorun alanları olmuştur.

2. OTURUM – VERİ KALİTESİ, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ VE ENERJİ YÖNETİMİ

İkinci oturumda, veri kalitesi, çözüm mekanizmaları, donanım sınırlamaları ve enerji yönetimi kapsamlı olarak ele alınmıştır.

Veri Kalitesi ve Hibrit Modeller:

Mevcut yapay zeka modellerinin bazı durumlarda karmaşık senaryolara yanıt veremediği, bu nedenle hibrit yaklaşımların yaygınlaştığı ifade edilmiştir. Ancak hibrit sistemler de kendi içinde uyum sorunları doğurabilmektedir. Özellikle domain transfer süreçlerinde verinin yeniden kullanılabilirliği ve farklı araç platformlarına aktarılabilirliği büyük zorluk olarak tanımlanmıştır.

Sensör Çıktılarının Doğruluğu:

Katılımcılar, sensörlerin hatasız çalışmasının kritik önemde olduğunu vurgulamış, veri filtreleme, tekrar kullanım ve root cause analysis mekanizmalarının tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Senaryo çeşitliliğini artırmak için 100 binin üzerinde veri setinin yapay zeka ile analiz edilmesi, XAI (Explainable AI) yöntemleriyle sistem kararlarının şeffaflaştırılması önerilmiştir.

Enerji Verimliliği ve Donanım Kısıtları:

Otonom araçlarda kullanılan donanımların yüksek enerji tüketimi, sürdürülebilirlik açısından önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bu nedenle

çok işlevli donanımların geliştirilmesi, gerçek zamanlı tepki süresinin optimize edilmesi ve milisaniye düzeyinde enerji tasarrufu sağlayan algoritmaların uygulanması gündeme gelmiştir. Ayrıca, kapsama alanı, bağlantı sürekliliği ve gecikme sorunlarının makine öğrenmesi ile optimize edilebileceği ifade edilmiştir.

Alternatif Bağlantı Teknolojileri:

Afet anlarında bağlantı sürekliliğinin sağlanması için drone tabanlı geçici ağ çözümleri, uydu entegrasyonu ve mobil baz istasyonlarının potansiyeli değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, uydu teknolojisinin cihaz uyumluluğu sorununun çözülmeden yaygın kullanılamayacağı vurgulanmıştır.

Standartlaşma ve Uyumluluk:

Araçların farklı markalar ve modeller arasında güvenli bir şekilde haberleşebilmesi için standartlaşmanın zorunlu olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, eski nesil araçların da yazılım güncellemeleriyle ekosisteme dahil edilmesi gerektiği dile getirilmiştir. GPS sistemlerindeki hassasiyet sorunlarının, savunma sanayii kökenli alternatif konumlama sistemleriyle giderilebileceği önerilmiştir.



Sonuç – İkinci Oturum:

- Veri kalitesinin artırılması için hibrit ve şeffaf yapay zeka modelleri,
- Sensör doğruluğu ve XAI tabanlı şeffaflık,
- Enerji verimliliği için donanım optimizasyonu,
- Afet senaryoları için alternatif bağlantı çözümleri,
- Standartlaşma ve eski-yeni araç uyumluluğu öncelikli çözüm alanları olarak belirlenmiştir.

GENEL DEĞERLENDİRME – MASA 4

Masa 4 tartışmalarında öne çıkan başlıklar şunlardır:

1. Yapay zeka kararlarının doğruluğu ve test süreçleri,
2. Veri setlerinin kalitesi ve erişilebilirliği,
3. Siber güvenliğin entegrasyonu,
4. 5G ve 6G altyapısının teknik kısıtları,
5. Enerji verimliliği ve donanım optimizasyonu,
6. Standartlaşma ve teknolojik uyumluluk.

Katılımcılar, Türkiye'nin bu alanda rekabetçi kalabilmesi için hem veri paylaşımında hem de donanım-yazılım geliştirme kabiliyetlerinde stratejik adımlar atılması gerektiğinde hemfikir olmuştur. Ayrıca, bu teknolojilerin yalnızca teknik boyutuyla değil etik, hukuki ve toplumsal etkileriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiği de ortak vurgu noktası olmuştur.



4. GENEL DEĞERLENDİRME VE POLİTİKA ÖNERİLERİ



Genel Değerlendirme

Bilişim Vadisi ev sahipliğinde düzenlenen **“CCAM Test ve Değerlendirme Altyapıları Çalıştayı”**, Türkiye–Macaristan Bilim ve İnovasyon Yılı’nın ikinci fazının en somut adımlarından biri olmuştur. Çalıştay, 4 ayrı masada yürütülen tartışmalar sayesinde hem teknik hem de stratejik boyutta çok değerli çıktılar üretmiştir.

Tüm masaların ortak gözlemleri şu başlıklarda birleşmiştir:

1. Veri Eksikliği ve Senaryo Yetersizliği:

Otonom araç testlerinin en kritik sorunu, yeterli ve kaliteli senaryonun bulunmamasıdır. Üniversitelerde üretilen senaryolar sınırlı kalmakta, sanayide üretilen veriler ise paylaşılmamaktadır. Bu durum hem testlerin yavaş ilerlemesine hem de maliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

2. Test Altyapısı ve Sertifikasyon Sorunu:

Türkiye’de ulusal çapta sertifikalı bir test pistinin bulunmaması büyük bir eksikliktir. Şu an testler ya yurtdışında yapılmakta ya da kısıtlı altyapılar üzerinden yürütülmektedir. Bu da zaman kaybına ve maliyet artışına yol açmaktadır.

3. Siber Güvenlik Boyutu:

Hem simülasyonlarda hem de saha testlerinde siber güvenlik tehditleri yeterince ele alınmamaktadır. Oysa otonom araçların güvenilirliği yalnızca teknik doğruluk değil, aynı zamanda siber dayanıklılık ile mümkündür.

4. Regülasyon Boşluğu:

Türkiye’de farklı kurumların farklı yaklaşımlar benimsemesi sektörde belirsizlik yaratmaktadır. Avrupa’da daha esnek çözümler uygulanırken, Türkiye’de süreçlerin yavaşlaması Ar-Ge faaliyetlerini zorlaştırmaktadır.

5. İnsan Kaynağı ve Yeni Uzmanlık Alanları:

Senaryo mühendisliği, veri analizi, test mühendisliği ve regülasyon bilgisi gibi alanlarda uzmanlaşmış insan kaynağı eksikliği vardır. Üniversite–sanayi iş birlikleri bu açığın kapatılmasında kritik rol oynayacaktır.

6. Türkiye–Macaristan İş Birliği Potansiyeli:

Çalıştayda en çok öne çıkan stratejik fırsat, Türkiye'nin simülasyon ve entegrasyon kabiliyetleri ile Macaristan'ın ZalaZONE gibi güçlü test merkezlerini bir araya getirme imkanıdır. Bu hibrit model, her iki ülkenin de AB projelerinde daha etkin rol almasına zemin hazırlamaktadır.

Politika Önerileri

Çalıştayın çıktıları, hem kısa vadede uygulanabilecek çözümler hem de uzun vadeli stratejiler açısından şu önerilere dönüşmüştür:

KISA VADELİ ÖNERİLER (1–2 YIL):

- Üniversite, OEM ve KOBİ'lerin ortak erişimine açık bir ulusal senaryo ve veri havuzu kurulmalıdır.
- TSE koordinasyonunda, mevcut test altyapılarının envanteri çıkarılmalı, kısa vadede hangi testlerin Türkiye'de yapılabileceği belirlenmelidir.
- Test maliyetlerini düşürmek için komponent ve alt-sistem seviyesinde doğrulama süreçleri önceliklendirilmelidir.
- AB çağrılarına yönelik Türkiye–Macaristan konsorsiyumları hızlıca oluşturulmalı, özellikle çevre algısı ve Edge-AI odaklı projelere başvurulmalıdır.

ORTA VADELİ ÖNERİLER (3–5 YIL):

- Türkiye'de sertifikalı, uluslararası geçerliliği olan bir ulusal test pisti kurulmalıdır. Bu pist yalnızca otomotiv sektörüne değil, mobilite ekosisteminin tüm paydaşlarına hizmet etmelidir.
- Siber güvenlik testleri için ayrı bir altyapı geliştirilerek, penetrasyon ve fonksiyonel güvenlik testleri aynı çatı altında yapılabilir hale getirilmelidir.
- Üniversitelerde Senaryo Mühendisliği gibi yeni uzmanlık alanları açılmalı, bu konuda eğitim programları ve yarışmalar düzenlenmelidir.
- Türkiye ve Macaristan arasında ortak veri paylaşım platformu kurulmalı, regülasyon uyumu ortak standartlarla desteklenmelidir.

UZUN VADELİ ÖNERİLER (5 YIL+):

- Türkiye, AB içinde bölgesel test merkezi haline getirilmeli; ZalaZONE ile birlikte Avrupa'nın lider CCAM test altyapılarından biri oluşturulmalıdır.
- Türkiye-Macaristan iş birliği, yalnızca teknik testlere değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik etki analizlerine de odaklanmalı, AB'nin stratejik hedefleriyle uyumlu hale getirilmelidir.
- Otonom araçlarda enerji verimliliği, veri güvenliği ve donanım-yazılım bağımsızlığı gibi alanlarda ulusal teknolojik kabiliyetler güçlendirilmelidir.

SONUÇ

Bu çalıştay, Türkiye'nin otonom araç test ve değerlendirme ekosisteminde hangi konularda ilerleme kaydetmesi gerektiğini net bir şekilde ortaya koymuştur. Çalıştayda geliştirilen öneriler, yalnızca teknik değil, aynı zamanda stratejik ve politik düzeyde yol haritası niteliği taşımaktadır.

Türkiye'nin Bilişim Vadisi koordinasyonunda, Macaristan ile birlikte geliştirilecek hibrit model; simülasyon, saha testleri, veri platformları ve AB projeleri ekseninde iki ülkenin de küresel rekabet gücünü artıracaktır.





#GelecekBurada



www.bilisimvadisi.com.tr



@bilisimvadisitr