

21. yüzyılda kentlerde yaşayan nüfusun oranındaki artışların paralelinde iklim değişikliği ve bozulan ekosistemin getirmekte olduğu olumsuz etkiler, akıllı şehir konseptinin son yıllarda giderek daha hızlı şekilde uygulamaya geçirilmesi gerekliliğini tetiklemiştir. Sürdürülebilir Kentler için İleri Teknolojiler (SÜİT) Platformu, akıllı şehirlerin alt yapısına yönelik yeni teknolojileri, yeşil mutabakat ve sürdürülebilirlik prensiplerine uygun olacak şekilde geliştirmeyi, bu teknolojilerin hazırlık düzeylerini artırarak, Türkiye'nin hızla gelişmekte olan akıllı şehir sektörünün yenilikçi ürün geliştirme ve ihrac potansiyelini artırmayı hedeflemektedir. SÜİT Araştırma Programı kapsamında çalışılmakta olan temel odak teknolojiler Nesnelerin İnterneti (IoT) için enerji-etkin ve ölçeklenebilir haberleşme sistemleri ve donanımları, karbonsuz/düşük karbonlu enerji üretimi ve şebeke yönetimi, elektrikli araçlar/filolar ve akıllı ulaşım, bina enerji verimliliği için mekansal veri analitiği, ekosistem izleme ve yönetimidir. SÜİT Platformunda APYÖK Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) altında aynı zamanda Elektrik ve Elektronik Müh. (P1, P7, P8), Mimarlık (P8), Çevre Müh. (P10), Bilgisayar Müh. (P8), İnşaat Müh. (P8), ODTÜ EKOSAM (P11) ve ODTÜ ROMER (P5) gibi çeşitli bölüm ve araştırma merkezlerinden araştırmacılar bulunmaktadır. SÜİT'te APYÖK dışında 7 farklı APYK daha görev almaktadır: ODTÜ GÜNAM güneş hücreleri, panel ve güç elektroniği teknolojileri alanında araştırmalar yürütmekte, bu alanda yapılan çalışmalara ulusal ölçekte öncülük yapmaktadır. İŞİK ÜNİVERSİTESİ OPAM, uluslararası arenada adaptif optik sistemleri tasarlayıp üretebilen sayılı merkezden biri, Türkiye'de ise bu alanda yetkin tek merkezdir. ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ (ESOGÜ) Akıllı Sistemler Uygulama ve Araştırma Merkezi (ASİST), sektör ihtiyaçları doğrultusunda ulusal ve uluslararası iş birlikleri ile akıllı sistemlerin endüstriyel uygulamaları konusunda araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütmektedir. ULAK HABERLEŞME A.Ş. ticari faaliyet gösteren şebeke operatörlerinin kullandığı mobil ve geniş bant haberleşme sistemlerinin Ar-Ge ve mühendislik faaliyetlerini gerçekleştirmek, söz konusu sistemlerin ve yedek parçalarının üretimini, test, montaj ve entegrasyonunu, satış ve pazarlamasını, ithalat ve ihracatını yapmakta, eğitim, bakım ve destek hizmetini vermektedir. 15'i yurtdışında olmak üzere toplam 24 şirketi bünyesinde bulunduran VESTEL, 158 ülkeye gerçekleştirdiği ihracat ile Türkiye'nin elektronik sektöründe ihracat lideridir. Şirketin 1500 kişiyi aşkın bir ARGE grubu bulunmakta, yeni nesil teknolojilerin tüketiciye yönelik uygulamalarda kullanımına yönelik inovasyonlarıyla ve aldığı patentlerle sektöründe öncü konumdadır. ODTÜ Teknokent'te yer alan KUARTİS, makine öğrenmesi ve otonom sürüş üzerinde uzmanlaşmış, askeri ve sivil büyük ölçekli projelere akıllı ve enerji verimli altyapı çözümleri sunmakta olan bir firmadır. Bilkent Cyberpark'ta bir KOBİ olarak yer alan JeoIT, akıllı şehirler alanında 2008'den bu yana faaliyet göstermektedir.

Sürdürülebilir Kentler için İleri Teknolojiler (SÜİT) Platformunun vizyonu, akıllı şehirlerin alt yapısına yönelik yeni teknolojileri, insan odaklı ve sürdürülebilirlik prensibine uygun olacak şekilde geliştirmeyi içermektedir. Bu teknolojik gelişmelerin her birinin, toplumca kabul görece ve yaygın kullanıma geçebilecek ürünlere dönüşmesi, projenin yüksek risk yüksek kazanç yapısı nedeniyle farklı hızlarda gelişebilir. Bu nedenle, araştırma programının kapsamı ve programda yer alan projelerin kapsamı, küresel teknolojik gelişmelerin hızını da göz önüne alarak, mümkün olacak en güçlü yaygın etkiyi oluşturmak amacıyla olabildiğince geniş tutulmuştur. Son yıllarda hız kazanan yeşil dönüşüm politikaları, iklim değişikliğiyle bağlantılı politikaları uluslararası ekonomi ve ticaret gündeminin merkezine yerleştirmiştir. AB'nin 11.12.2019 tarihinde açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koyması bu politikalara ivme kazandırmıştır. Bu kapsamda ülkemize bir yol haritası niteliğinde olan “Yeşil Mutabakat Eylem Planı”na ilişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi 16.07.2021 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı ile “Sınırdan Karbon Düzenlemeleri, Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi, Yeşil Finansman, Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı, Sürdürülebilir Tarım, Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım ve İklim Değişikliği ile Mücadele” konularına odaklanmaktadır. Yeşil Mutabakat ile uyumlu olarak SÜİT Platformu’nun geliştirmeyi hedeflediği teknolojiler Karbonsuz/Düşük Karbonlu Enerji Üretimi ve Şebeke Yönetimi, Elektrikli Araçlar/Filolar ve Akıllı Ulaşım, Bina Enerji Verimliliği ve Karbon Salımı Düşürülmesi ve Sürdürülebilir Su Ekosistemleri alanlarında etki yapmayı hedeflemiştir. Bu teknolojilere altyapı sağlayan enerji-verimli ve kaynak kullanımını daha önce olmayan seviyede azaltmaya yönelik yenilikçi Haberleşme ve Nesnelerin İnterneti teknolojileri de SÜİT’in temel inovasyon yaratma alanlarından.

Platform, ekonomik üretim ve kişilerin tüketim kalıplarını değiştirmek için geliştirilen ekolojik yaşamı destekleyici ileri teknolojilerin toplumsal süreçlerle bütünleşmesine odaklanmaktadır. Sürdürülebilir Kentler için İleri Teknolojiler Platformunun iletişim, ulaşım, bina, atık ve çevre alanlarındaki gelişmelerinin insan odaklı tasarlanması için girdi sağlamanın yanı sıra aktörlerin dijitalleşme sürecinin değerlendirilmesine ve uyum yollarının araştırılmasına aktif katılımları sağlanacaktır. Platform sayesinde çok daha hızlı yaygınlaşması beklenen IoT cihazları/sensörlerinin çeşitli uygulamalarının topluma etkisi olabilecektir. Bu teknolojilerin kent ulaşımı ve araçlarda kullanılması ile, araçlar arasında ve araçlar ile altyapı arasında haberleşme sağlanarak güvenli bir kent sistemi oluşturulabilecek, böylece 5 temel olası toplumsal etki ortaya çıkabilecektir: (1) trafik zamanı azalımı; (2) toplumsal iyi hal; (3) kentsel güvenlik; (4) acil duruma hızlı cevap; (5) toplumsal farkındalık. Elektrikli araç filoları için geliştirilecek akıllı planlama ve izleme sistemi ve bu sistem ile çalışacak bir yazılım yoluyla elektrikli araçlar için rota optimizasyonu yapılacak, bu sayede lojistik operasyonların karbon azaltımı ile

gerçekleşmesi sağlanacaktır. PV panellerinin şebekeye entegrasyonu sonucu şebeke operatörüne yardımcı olacak bir karar destek sisteminin ve elektrikli otobüs filolarının daha verimli işletilmesinde rol oynayacak bir karar destek sistemi oluşturulduğunda ise, şebekede meydana gelen büyük gerilim değişimi ve aşırı yüklenme sorununu engelleyecek/çözecek bir izleme altyapısının kurulmuş olacaktır. Işıklı haberleşme teknolojisi için geliştirilecek IoT düğümleri sayesinde, hatların ve baz istasyonlarının fonksiyonel olmadığı, haberleşme ve internetin sağlanmasının mümkün olmadığı noktalarda ve kritik haberleşme alanlarında, özellikle banka haberleşmelerinde “line of sight” nedeniyle yüksek bir güvenlik sağlanabilecektir. Platform bünyesindeki bir diğer proje, ileri biyoteknolojinin konvansiyonel proseslere entegre edilmesiyle biyoenerji üretiminde teknolojik bir sıçrama yapmayı hedeflemektedir. Bunun için, yenilenebilir biyokütleden biyoenerji üretimini maksimize eden, düşük maliyetli ve pek çok farklı atığın (sıvı ve katı) kullanımına olanak sağlayan bir proses için ileri prototip geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu proje sonucunda hem atığın enerji kaynağına dönüştürülmesi hem de atıktan gübre elde edilmesi mümkün olabilecektir. Proje ürününün 3 temel olası toplumsal etkisi olması beklenmektedir: (1) ekosistemin korunması; (2) enerji ve tarımda zayıf dışa bağımlılık; (3) enerji ve tarımda düşük maliyet. Sucul ekosistemlerle haberleşmeyi akıllı ve otonom şekilde sağlamayı hedefleyen proje sonucunda ise, su ekosisteminin etkileşim içinde olduğu sınır koşulları tanımlanacak, ekosistemin kendisini ve bu etkileşimleri en iyi anlayabilecek çok düğümlü, otonom, akıllı ve bütünleşik gözlem sistemi platformu tasarlanacak ve uygulanacaktır. Proje kapsamında yapılacak çalışmaların sonuçlarından hareketle, özellikle doğal kaynak yöneticileri ve kamu otoriteleri için sucul ekosistemlerde yaygın bir şekilde kullanılabilecek inovatif bir ekosistem izleme platformu geliştirmiş olacaktır.

Yazının hazırlandığı tarih itibarıyla SÜİT platformu henüz ilk yılını tamamlamamış olsa dahi, geliştirilecek ürün ve hizmetlere temel oluşturacak akademik yayınlar üretilmiştir. Örnek olarak birinci proje çalışmalarında görevli araştırmacıların çalışmalarından “MuMiSTA: An Age-Aware Reservation-Based Random Access Policy”, “Resource Allocation in the Finite Blocklength Regime under PAol and Delay Violation Constraints” ve “Optimization of AoI and QAoI in Multi-User Links” makaleleri yayınlanmış, “DCCTA: Age of Information in Slotted ALOHA under Duty Cycle Constraints” ve “Ensuring a Semantically Effective IoT Network Through Blockchain with Delayed Feedback” makaleleri yayınlanmak üzere kabul edilmiş, bunlar dışında iki yayın daha hazırlanmış ve değerlendirmeye alınmıştır. Altıncı proje çalışmaları kapsamında “Evaluation of Deep Neural Network Quality by CleanAI Coverage Metrics Library” sunulmuş, yanısıra iki ayrı yayın hazırlığı devam etmektedir. Aynı proje bünyesinde üç adet doktora tez çalışması ve dört adet lisans projesi yürütülmektedir. Sekizinci proje çalışmalarında görev alan yüksek lisans bursiyeri tarafından “Tamponların Sığır Gübresini İşleyen

Anaerobik Çürütme – Mikrobiyal Elektroliz Hücresi Entegrasyon Sistemleri Üzerindeki Etkisi” deneysel çalışmasının sonuçları sunulmuştur. Platform, insan kaynağı yetiştirme yönünde bekleneni sağlamakta, halihazırda APYÖK bünyesinde yirmi bir adet lisans ve yüksek lisans eğitimine devam eden bursiyer proje çalışmalarında görev almaktadır. Proje bütçesi dışında TÜBİTAK tarafından fonlanan “BİÇABA-Birlikte Çalışıp Birlikte Başaracağız Burs Programı” kapsamında da bursiyerlerin proje çalışmasına katılabilmeleri için azami gayret gösterilmektedir.

Platformun sürdürülebilirlik hedeflerinden başlıcası olan spin-off firma kurulması, P1 projesi çalışmaları sonucu kurulmuş olan Freshdata Teknoloji ile gerçekleşmiş durumdadır. Bir ODTÜ Teknokent şirketi olan Freshdata Teknoloji, platform paydaşlarından olan Ulak Haberleşme ile ve platform dışından bir elektrik dağıtım şirketi ile ilk anlaşmalarını imzalamış, ileri haberleşme teknolojileri alanında patent havuzu oluşturma ve akıllı şebekelere yönelik ürün geliştirme alanlarında faaliyetine başlamıştır. Şirketin uzun vadede patent gelirleri ve ürün satışından düzenli nakit akışı sağlaması hedeflenmektedir. Bir diğer proje paydaşı olan JeoIT firmasının, kendi tasarlamış olduğu IoT cihazlarının kullanıldığı sistemler, İzmir Metal Üretim ve Bursa Otomotiv kurumlarında hizmete girmiştir. Proje paydaşı kurum ve kuruluşların çeşitli ulusal ve uluslararası kurumlara da çeşitli hibe başvuruları yapılmaktadır. Örnek olarak, Ufuk Avrupa (Horizon Europe) çağrılarında “Urban Planning and design ready for 2030” ve “Adaptable technological solutions based on early design actions for the construction and renovation of Energy Positive Homes” çağrılarına başvurulmuş, “OPEVA - Optimization of Electric Vehicle Autonomy” projesine ise katılım sağlanmıştır. Proje paydaşlarından ESOGÜ, “The MATISSE project: Model-Based Engineering of Digital Twins for Early Verification and Validation of Industrial Systems” başlıklı HORIZON-KDT projesi için kabul almış, projenin 2024 yılında başlaması planlanmıştır. Proje paydaşlarından Vestel, JeoIT, ODTÜ, MipMap gibi firmalar arasında yeni çağrılar için işbirliği kurulması yönünde güçlü bir iletişim ağı kurulmuş, sıklıkla yüz yüze toplantılar gerçekleştirilmekte ve hazırlıklar sürmektedir. Platformun tanıtımı, paydaşlarının faaliyetleri üzerinden yaygın şekilde yapılmaktadır. Örnek olarak, JeoIT ve ODTÜ işbirliğiyle geliştirilen dijital ikizin ilk prototipi Frankfurt'ta gerçekleştirilen ESRI IM GIS 2023'te hem sunum olarak paylaşılmış, hem de etkinlik boyunca Mipmap firma standında gösterilmiş, CoffeeLab firması ile uygulaması yapılmış, San Diego'da gerçekleştirilen dünyanın en büyük GIS konferansı olan ESRI UC 2023'te Lightning Talk" etkinliğinde tanıtımı yapılmıştır. Platform paydaşlarından Ulak Haberleşme, SSB ile birlikte “V2X Teknolojisi ile Sürü Haberleşme Altyapısının Geliştirilmesi (Karınca) Projesi”ni yürütmektedir ve ilgili proje kapsamında geliştirilen teknolojiye yönelik bilgi birikiminin akademi ile paylaşarak işbirliği yapılması amacıyla, SSB tarafından belirlenen üniversitelerde çeşitli eğitimler planlamaktadır.

Platform Hakkında Özet Sayısal Bilgiler				
Toplam Üniversite	APYK	3	APYK Olmayan	0
Kamu Ar-Ge Merkezi	1			
Toplam Özel Kuruluş	APYK	4	APYK Olmayan	0
İşbirliği Yapılan Diğer Kuruluşlar	Yurtiçi	4	Yurtdışı	6
Toplam Proje Sayısı	11 Proje + Toplumsal Etki Projesi			
Toplam Araştırmacı Sayısı:	102			
Toplam Bursiyer Sayısı	29			
Toplam Odak Teknoloji Sayısı	6			
Bilimsel Makale Sayısı	1			
Toplam Bildiri Sayısı	8			
Toplam Bilimsel Tez Sayısı	5			
Toplam Bilimsel Etkinlik Sayısı	3			
Toplam Patent Başvuru Sayısı	1			
Toplam Ara Ürün Sayısı	12			
Toplam Yan Ürün Sayısı	-			
Toplam Nihai Ürün Sayısı	11			