



TÜRKİYE'DE MAKİNELER ARASI AĞLARA YÖNELİK UZAKTAN PROGRAMLANABİLİR GÖMÜLÜ SIM EKOSİSTEMİ

Mehmet Akif Çakar^{1*}

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>e-SIM,</i> <i>gömülü-SIM,</i> <i>SM-DP,</i> <i>SM-SR</i>	Makineler arası ağlara yönelik Uzaktan Programlanabilir gömülü SIM (e-SIM) standartları GSMA tarafından belirlenmektedir (GSMA, 2018). İlk kararlı e-SIM standardının GSMA tarafından 2016 yılında yayımlanmasının ardından 12.02.2019 tarihinde Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu tarafından e-SIM teknolojilerinin Türkiye'de tabi olacağı mevzuat belirlenmiştir. GSMA tarafından tanımlanan e-SIM ekosistemi; tüketicilere yönelik ve makineler arası ağlara yönelik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosistemi ele alınmış olup tüketicilere yönelik e-SIM ekosistemi çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Makineler arası ağlara (M2M) yönelik e-SIM ekosisteminin temel bileşenleri; mobil ağ operatörleri, veri hazırlama hizmeti, güvenli yönlendirme hizmeti, gömülü evrensel entegre devre kartı barındıran e-SIM uyumlu cihazlar, üreticiler ve sertifika otoritesidir. Çalışma içerisinde ekosisteminin temel bileşenlerinden olan veri hazırlama hizmeti (ing. Subscription Manager Data Preparation - SM-DP) ve güvenli yönlendirme hizmetine (ing. Subscription Manager Secure Routing - SM-SR) ait teknik detaylar, uluslararası standartlar ve yerel mevzuat ışığında ele alınmıştır. Kurul kararları çerçevesinde yerelde şekillenecek olan e-SIM ekosistemine dair değerlendirmelere sonuç bölümünde yer verilmiştir.

MACHINE-TO-MACHINE E-SIM ECOSYSTEM IN TURKEY

Keywords	Abstract
<i>e-SIM,</i> <i>embedded-SIM,</i> <i>SM-DP,</i> <i>SM-SR</i>	The e-Sim requirements for the machine-to-machine (M2M) ecosystem are defined by GSMA (GSMA, 2018). After the initial e-SIM standard was published by GSMA in 2016, the local legislation about e-SIM technologies will be subject to in Turkey was published by the Information Technology and Communication Committee on 12.02.2019. e-SIM ecosystems defined by GSMA; it is divided into two for consumers and for machine-to-machine networks. In this study, the e-SIM ecosystem for machine-to-machine networks is discussed and the e-SIM ecosystem for consumers is excluded from the scope. Key components of the e-SIM ecosystem for machine-to-machine networks are mobile network operators, data preparation service, secure routing service, e-SIM compatible devices, certification authority and device manufacturers. In this study, the technical details of SM-DP and SM-SR, which are the main components of the e-Sim ecosystem for the M2M, have been handled within the framework of international standards and local legislation. Evaluations for the Turkish e-SIM ecosystem, which will be shaped in line with the decisions of the ITC Committee, are discussed.

Alıntı / Cite

Çakar, Mehmet Akif, (2020). Türkiye'de Makineler Arası Ağlara Yönelik Uzaktan Programlanabilir Gömülü SIM Ekosistemi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(5), 230-235.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
Mehmet Akif Çakar, 0000-0002-0746-7733	Başvuru Tarihi / Submission Date 22.11.2020

* İlgili yazar / Corresponding author: yazar1@sdu.edu.tr, +90-246-211-1453

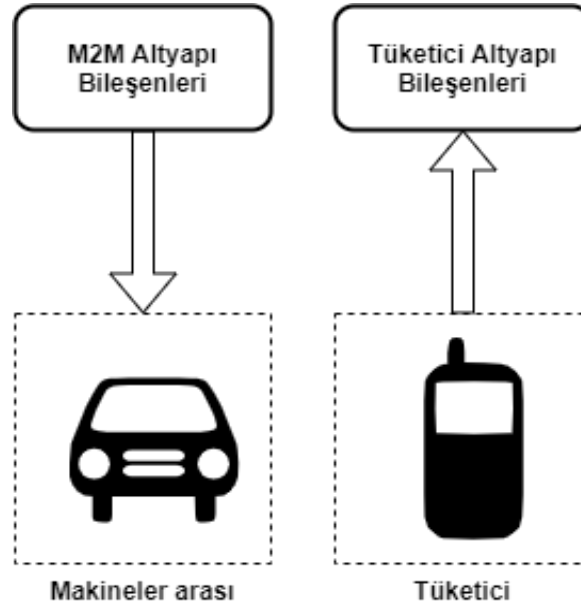
	Revizyon Tarihi / Revision Date	26.12.2020
	Kabul Tarihi / Accepted Date	28.12.2020
	Yayın Tarihi / Published Date	29.12.2020

1. Giriş (Introduction)

Abone kimlik modülleri (ing. Subscriber Identity Module – SIM) otuz yıla yakın süredir (Asif, 2010) mobil telekomünikasyon sektörünün temel bileşenleri arasındaki güçlü konumunu korumaktadır. Abone kimlik modüllerinde, uluslararası mobil abone kimlik numarası (ing. International Mobile Subscriber Identity – IMSI), evrensel seri numarası (ing. Integrated Circuit Card ID – ICCID) ve çeşitli özel bilgilerden oluşan profil (Trusted Connectivity Alliance, 2019) veri paketi barındırılmaktadır. Telekomünikasyon şebekelerine bağlanma işlemi, SIM içerisinde barındırılan profil veri paketi sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. SIM modüllerinin evrensel entegre devre kartlarına (ing. Universal Integrated Circuit Card – UICC) yerleştirilmesiyle elde fiziki SIM kartların elde edilmektedir.

2010 yılında tartışılmaya başlanılan (ben-Aaron, 2010) uzaktan programlanabilir gömülü SIM (ing. Embedded Subscriber Identity Module – e-SIM) teknolojilerinin GSMA tarafından standardize edilen ilk sürümü 2016 yılında yayınlanmıştır. e-SIM teknolojisi, fiziki SIM teknolojisinin temel rolünü korumakla birlikte, cihazlara yüklenme yaklaşımında fiziksel mekanizmalar yerine dijital yöntemleri kullanmaktadır. e-SIM teknolojisi sayesinde makineler arası ağlara yönelik telekomünikasyon ekosisteminde; başta abonelik yönetimi, pazarlama, üretim ve dağıtım gibi pek çok süreçte karşılaşılan zorlukların aşılması beklenmektedir (GSMA, 2018).

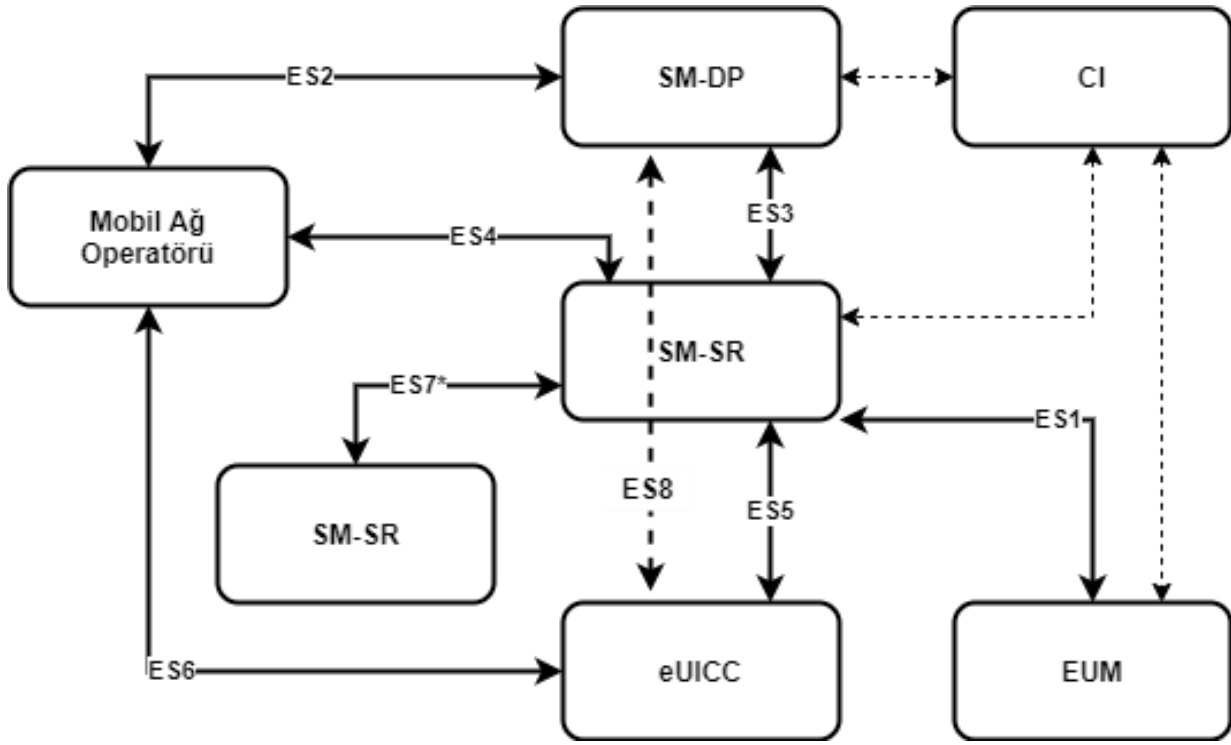
GSMA tarafından yayımlanan e-SIM standartları, makineler arası ağlara ve tüketicilere yönelik olmak üzere farklı iki ekosistem altında tanımlanmıştır. Makineler arası ağlarda mobil operatör tercihi; akıllı cihaz üreticileri, dağıtıcıları ve/veya servis sağlayıcıları gibi farklı aktörler tarafından belirlenir. Tercih edilen profilin cihaza yüklenmesi ve aktivasyonu, hizmet alınan mobil operatörler tarafından gerçekleştirilir. Tüketicilere yönelik ekosistemde ise son kullanıcılar, cihazlarında kullanmak istedikleri mobil operatörleri bizzat kendileri tercih ederler. Tercih edilen mobil operatöre ait profilin yüklenmesi ve aktive edilmesi ağırlıklı olarak son kullanıcılar tarafından gerçekleştirilir. Şekil 1’de her iki ekosistemde ele alınan kontrol akışı gösterilmiştir. Bu çalışmada makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosistemi ele alınmakta olup tüketicilere yönelik e-SIM ekosistemi kapsam dışında tutulmuştur.



Şekil 1. e-SIM Ekosistemlerinde Kontrol Akışı (Control Flow in e-SIM Ecosystems)

2. Makineler Arası Ağlara Yönelik e-SIM Ekosistemine Teknik Bakış (Technical Overview of e-SIM M2M Ecosystem)

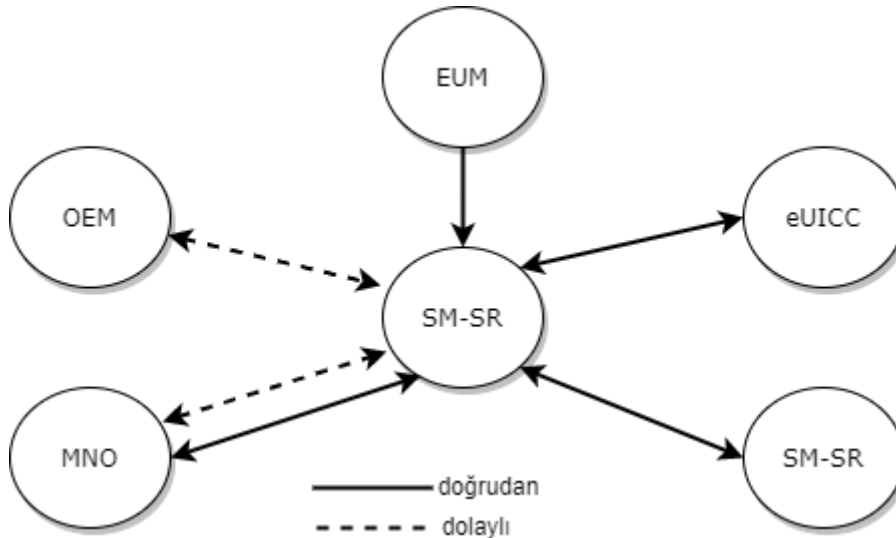
Makineler arası ağlara (M2M) yönelik e-SIM ekosisteminin temel bileşenleri; mobil ağ operatörleri, SM-DP, SM-SR, gömülü evrensel entegre devre kartı barındıran e-SIM uyumlu cihazlar, üreticiler ve sertifika otoritesidir. Şekil 2’de makineler arası ağlara yönelik ekosisteme ait bileşenler ile bu bileşenler arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. e-SIM uyumlu cihazlara profil yükleme işlemi ağırlıklı olarak SM-DP, SM-SR ve eUICC kullanılarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2. e-SIM M2M Ekosistem Bileşenleri (e-SIM M2M Ecosystem Components)

e-SIM ekosisteminde Gömülü Evrensel Entegre Devre Kartları (ing. Embedded Universal Integrated Circuit Card – eUICC), fiziki SIM kartlarda kullanılan UICC bileşenin yerini almaktadır. eUICC devreleri mobil operatörlere ait profil bilgilerinin ağ üzerinden indirilerek saklandığı ve korunduğu bileşendir. e-SIM uyumlu cihaz üreticileri, ürünlerinde kullanılacak eUICC devrelerini GSMA tarafından SAS-UP (GSMA, 2019) kapsamında yetkilendirilmiş (GSMA, 2020) eUICC üreticilerinden (ing. eUICC Manufacturer – EUM) temin etmeleri gerekmektedir.

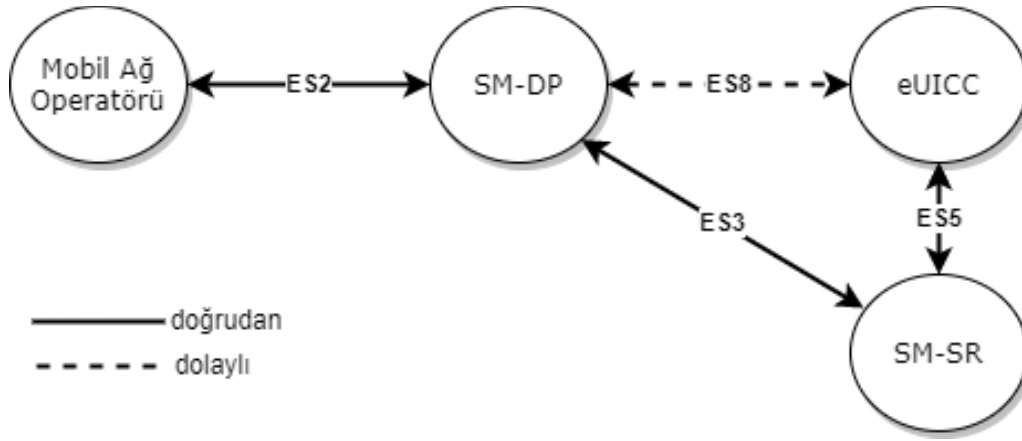
Makineler arası ağlara yönelik ekosistemde yer alan e-SIM uyumlu cihazlarda eUICC'yi tanımlayan bilgi setinin (EIS) yönetimi SM-SR tarafından sağlanmaktadır. eUICC bilgi seti; ES1 arayüzü üzerinden EUM'lardan temin edilebileceği gibi, ES7 üzerinden alternatif SM-SR hizmetlerinden devir alma yöntemiyle elde edilebilmektedir. SM-SR hizmeti üzerine kayıtlı olan eUICC'lerin alternatif bir SM-SR hizmetine taşınması durumunda yine ES7 arayüzü kullanılmaktadır. SM-SR; eUICC bilgi setinin yönetiminin yanı sıra SM-DP hizmetinin eUICC'ye erişebilmesi için gerekli olan güvenli bağlantı tüneli oluşturma görevini üstlenmektedir. SM-SR hizmetinin etkileşim ağı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. SM-SR Etkileşim Ağı (SM-SR Interaction Network)

SM-SR; makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosistemin eUICC yöneticisi görevini üstlendiğinden ötürü stratejik öneme sahiptir. GMSA; SM-SR üzerinde bulunan birinci sınıf hassas bilgilerin (GSMA, 2017) korunması için özel önlemler alınmasını zorunlu tutmuştur. Hassas bilgilerin yüksek güvenlikli algoritmalarla şifreli olarak tutulması ve şifreleme işleminin asgari olarak FIPS 140-2 standardının 3. seviye düzeyinde donanım tabanlı güvenlik kiti ile sağlanmasını beklemektedir (GSMA, 2017). SM-SR, eUICC ile bağlantı için SCP81 (ETSI, 2012) üzerinden RAMoverHTTP (GlobalPlatform, 2009) protokolünü veya SCP80 üzerinden CAT-TP ve/veya SMS protokolünü (ETSI, 2010) kullanabilir. İletişim için kullanılacak protokol tercihi, iletilecek verinin miktarı ve eUICC'nin kabiliyetlerine göre SM-SR tarafından belirlenir.

SM-DP; mobil ağ operatörlerine (MNO) ait profil bilgilerinin üretilmesi, saklanması ve korunmasından sorumlu kilit bileşen rolünü üstlenmektedir. SM-DP ayrıca üretilen profillerin SM-SR üzerinden eUICC'ye yüklenmesinden de sorumludur. SM-DP; mobil ağ operatörleri ile ES2, SM-SR ile ES3 ara yüzü üzerinden doğrudan bağlantılıdır. SM-DP ile eUICC arasındaki ES8 üzerinden sağlanan dolaylı bağlantı SM-SR üzerinden gerçekleştirilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. SM-DP Etkileşim Ağı (SM-DP Interaction Network)

GSMA tarafından yetkilendirilmiş kök sertifika otoritesi (GSMA, 2020) EUM, SM-SR ve SM-DP arasındaki güvenli iletişimde ihtiyaç duyulan sertifika ve anahtar yönetiminden sorumlu aktördür. Kök sertifika otoritesi GSMA Güvenlik Akreditasyon Şemasıyla (ing. Security Accreditation Scheme – SAS) uyumlu olacak şekilde işlemlerini yürütür.

Tüketicilere yönelik e-SIM ekosisteminden farklı olarak makineler arası ağlara yönelik eUICC üretiminde en az bir mobil ağ operatörüne ait varsayılan profil bilgisine ve varsayılan SM-SR bilgi setine ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla GSM ağlarını kullanacak makineler arası ağlara yönelik cihaz üreticilerinin veya üreticiler adına hareket eden diğer aktörlerin üretim öncesinde en az bir SM-SR hizmet sağlayıcısı ve mobil ağ operatörü ile anlaşma sağlamaları gerekmektedir. OEM'den (ing. Original Equipment Manufacturer) gerekli bilgileri temin eden eUICC üreticilerinin, üretmiş oldukları eUICC devrelerine ait bilgi setlerini ES1 arayüzü veya alternatif güvenli kanal üzerinden SM-SR hizmetine aktarmaları beklenmektedir.

Mobil ağ operatörleri, makineler arası ağlara yönelik ekosistemde bulunan e-SIM uyumlu cihazlara profil üretebilmek ve yükleyebilmek için SM-DP bileşenine ihtiyaç duymaktadırlar. İhtiyaç duyulan SM-DP hizmetinin GSMA tarafından SAS-SM (GSMA, 2020) kapsamında akredite edilmiş olması gerekmektedir.

3. Yerel Mevzuat Açısından Makineler Arası Ağlara Yönelik e-SIM Ekosistemi (e-SIM M2M Ecosystem in Terms of Local Legislation)

Makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosisteminin farklı ülkelerde devreye alınabilmesi; ekosisteme ait bileşen ve aktörlerin uluslararası standartların yanı sıra ülkelerin yerel mevzuatlarıyla da uyumlu olacak şekilde tesis edilmelerine bağlıdır. Türkiye'de telekomünikasyon sektörüne ait düzenleme ve denetleme görevi yasalarla Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'na (BTK) verilmiştir. Bilgi Teknolojileri Kurulu e-SIM konusundaki bağlayıcı kararını 05.11.2008 tarih ve 5809 sayılı Kanun'un 4'üncü, 6'ncı ve 8'inci maddeleri, 5397 ile 5651 sayılı Kanun hükümleri ve ilgili diğer mevzuata dayanarak 12.02.2019 tarihinde yayımlamıştır. Yayımlanan 2019/DK-TED/053 sayılı kurul kararına göre;

Ülke içerisinde üretilen, ithal edilen veya yolcu beraberinde getirilen e-SIM uyumlu M2M cihazların Türkiye sınırları içerisinde mobil şebekeye bağlanabilmesi için cihazlara BTK tarafından yetkilendirilen mobil ağ operatörlerine ait profillerin yüklenmesi zorunlu tutulmuştur.

e-SIM uyumlu cihazlara yüklenecek profillerin üretilmesi ve yüklenmesi için ihtiyaç duyulan SM-SR, SM-DP, Veri Merkezi ve süreç içerisinde GSMA tarafından belirlenebilecek benzeri fonksiyonlara sahip sistem bileşenleri üzerinde çalışan yazılımların BTK tarafından yetkilendirilen mobil ağ operatörlerince veya tüm sorumluluk mobil ağ operatörüne ait olmak üzere operatörlerin belirleyeceği üçüncü kişiler tarafından Türkiye sınırları içerisinde tesis edilmesi gerektiği kararlaştırılmıştır. Türkiye sınırları içerisinde BTK tarafından belirlenen yerde tesis edilecek bileşenlerin GSMA standartlarına ek olarak birbirleri ile uyumlu ve tutarlı olması gerektiği vurgulanmıştır.

Yetkili mobil ağ operatörlerince GSMA SAS-SM kapsamında tesis edilen sistem bileşenlerinin yerli malı belgesine sahip olması zorunlu tutulmuştur.

Mevcutta fiziki SIM ekosisteminde yürürlükte olan mevzuat, BTK tarafından aksi belirtilmedikçe e-SIM kapsamında sunulan hizmetler için de geçerli olacaktır.

Ayrıca Türkiye’de kullanılmak üzere imal edilen, yolcu beraberinde getirilen ya da ithalat yolu ile piyasaya arz edilen cihazların uluslararası dolaşım kapsamında veri hizmeti alması IMEI kayıt süresi olan 120 gün ile sınırlandırılması kararlaştırılmıştır.

Yayımlanan kararların amaçları; yenilikçi teknolojilerin Türkiye’ye kazandırılması, bilgi ve haberleşme teknolojilerinde etkin rekabetin sağlanması, abone değişimi sürecinde yaşanabilecek olası sorunların en aza indirilebilmesi, tüketici haklarının ve kişisel verilerin korunması, siber güvenliğin azami seviyede sağlanması, millî güvenlik, kamu düzeni veya kamu hizmetinin gereği gibi yürütülmesi amacıyla mevzuatın öngördüğü tedbirlerin alınması ve operatörlerin elektronik haberleşme sistemleri üzerinden ilgili kanunlarda getirilen düzenlemelere yönelik elektronik haberleşme sistemlerinin kurulması olarak belirtilmiştir.

4. Değerlendirme ve Sonuç (Evaluation and Conclusion)

Bilgi Teknolojileri Kurulunca yayımlanan mevzuat çerçevesinde; ülke sınırları içerisinde kullanılacak e-SIM uyumlu M2M cihazlarına yetkili operatörlere ait profillerin yüklenmesi gerekmektedir. Mevcutta yürürlükte olan fiziki SIM ekosisteminde de geçerli olan düzenleme yerel operatörleri destekleyici yönde bir durum ortaya koymaktadır.

Makineler arası ağlara yönelik cihazların eUICC yönetimini üstlenen SM-SR hizmetinin ülke sınırları içerisinde tesis edilmiş ve BTK tarafından yetkilendirilmiş bir hizmet sağlayıcısından alınması zorunlu tutulmuştur.

Yine alınan karar doğrultusunda mobil ağ operatörlerinin profil üretimi ve üretilen profillerin e-SIM uyumlu cihazlara yüklenebilmesi için ihtiyaç duyulan SM-DP servisinin de ülke sınırları içerisinde tesis edilmesi gerekmektedir.

e-SIM bileşenlerinin ülke sınırları içerisinde tesis edilmesinde; yayımlanan kararın amaçları arasında yer alan tüketici hakları ve kişisel verilerin korunmasına yönelik yerel mevzuatın öngördüğü tedbirlerin uygulanabilmesi ile siber güvenliğe yönelik kaygıların yattığı düşünülebilir.

Fiziki SIM ekosisteminden farklı olarak e-SIM ekosisteminde ihtiyaç duyulan bileşen ve sistemlerin yerli malı belgesine sahip olması zorunlu kılınmıştır. Bu karar çerçevesinde tüketicilere yönelik e-SIM ekosisteminde ihtiyaç duyulan bileşenlerin yerli katkı oranı en az %51 olmak üzere üretim sürecinin önemli aşamalarının ve ekonomik yönden gerekli görülen en son esaslı işçilik ve eylemin Türkiye’de yapılmış olması gerekecektir. SM-SR ve SM-DP gibi makineler arası ağlara yönelik kilit bileşenlerin teknik tanımları (GSMA, 2018) GSMA tarafından açık kaynak olarak yayınlanmaktadır. Yayımlanan teknik tanımlardan ilgili bileşenlerin, diğer e-SIM aktör ve süreçleri etkilemeksizin geliştirilebilecek nitelikte olduğu söylenebilir.

2020 yılının Nisan ayı itibarıyla e-SIM uyumlu cihazlarda ihtiyaç duyulan eUICC üretiminde yerli bir tüzel kişiliğin (GSMA, 2020) GSMA tarafından SAS-UP kapsamında geçici kabulü aldığı görülmektedir. Makineler arası ağlara yönelik bileşenler arasında yer alan SM-DP, SM-SR ve veri merkezi yönetimi hizmetleri alanında bir başka tüzel kişilik (GSMA, 2020) SAS-SM kapsamında geçici kabul almış durumdadır. SM-DP, SM-SR ve veri merkezi yönetimi hizmetlerinde Türkiye dâhil 13 ülkede bulunan tüzel kişiliklerin geçici veya kesin kabul aldığı görülmektedir. Bu veriler ışığında makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosisteminde; gerek küresel gerekse yerel altyapıların

oluşmaya başladığı görülmektedir. M2M ekosisteminin büyümesine paralel olarak çeşitli rollerde yeni girişimlerin ortaya çıkması beklenmektedir.

Kaynaklar (References)

- Asif, S. Z. (2010). Next Generation Mobile Communications Ecosystem: Technology Management for Mobile Communications. John Wiley & Sons.
- ben-Aaron, D. (2010, 10 18). GSMA Explores Software-Based Replacement for Mobile SIM Cards. (Bloomberg) Retrieved 5 10, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2010-11-18/gsma-explores-software-based-replacement-for-mobile-sim-cards>
- ETSI. (2010). Secured packet structure for UICC based applications (TS 102 225).
- ETSI. (2012). Connection Oriented Service API for the Java Card™ platform (TS 102 267).
- GlobalPlatform. (2009). GlobalPlatform Card Remote Application Management over HTTP Card Specification v2.2.
- GSMA. (2017). GSMA SAS Standard for Subscription Manager Roles 3.0.
- GSMA. (2017). Security Accreditation Scheme - Consolidated Security Requirements 2.0.
- GSMA. (2018). RSP Technical Specification. Retrieved from <https://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.22-v2.2.1-2.pdf>
- GSMA. (2018). The SIM for the next Generation of Connected Consumer Devices.
- GSMA. (2019). Security Accreditation Scheme for UICC Production - Standard. GSMA. Retrieved from <https://www.gsma.com/security/wp-content/uploads/2019/07/FS.04-SAS-UP-Standard-v9.0.pdf>
- GSMA. (2020). GSMA Root Certificate Issuer (CI) for e-SIM Remote SIM Provisioning. (GSMA) Retrieved from <https://www.gsma.com/esim/certificate-issuer/>
- GSMA. (2020). SAS Accredited Sites. (GSMA) Retrieved from <https://www.gsma.com/security/sas-accredited-sites/>
- Trusted Connectivity Alliance. (2019). eUICC Profile Package: Interoperable Format Technical Specification. Retrieved from <https://trustedconnectivityalliance.org/technology-library-sim-specifications/>