BİLİŞİM VE BİLGİ GÜVENLİĞİ İLERİ TEKNOLOJİLER ARAŞTIRMA MERKEZİ

GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME KILAVUZU

Rev: 1.1

28 Mayıs 2018

Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi

P.K. 74, 41470 Gebze / KOCAELİ
Tel: (0262) 648 10 00, Faks: (0262) 648 11 00
www.bilgem.tubitak.gov.tr

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ 4
TABLOLAR LİSTESİ 4
TANIMLAR 5
KISALTMALAR 5
DEĞİŞİKLİK TARİHÇESİ 6
1. GİRİŞ 7
1.1. Özet 7
1.2. Amaç ve Kapsam 7
2. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME 8
2.1. YAZILIM GÜVENLİĞİ İLKELERİ 8
2.1.1. Gerek Duyulan En Az Yetkiyi Ver 8
2.1.2. Tüm Erişimleri Denetle 9
2.1.3. Yetkileri Ayır 10
2.1.4. Varsayılan Değerleri Güvenli Hale Getir 10
2.1.5. Ortak Erişilen Kaynaklara Farklı Kanallardan Eriş 11
2.1.6. En Zayıf Halkayı Tespit Et ve Güçlendir 11
2.1.7. Saldırı Yüzey Alanını Azalt 11
2.1.8. Savunma Derinliği Oluştur 11
2.1.9. Basit Güvenlik Mekanizması Tasarla 12
2.1.10. Anlaşılabilir ve Kolay Kullanılabilir Güvenlik Mekanizması Tasarla 12
2.2. YAZILIM GÜVENLİĞİNİ SAĞLAMA YÖNTEMLERİ 13
2.2.1. Sezgisel (Heuristic) ve Benzetime (Simulation) Dayalı Yöntemler 13
2.2.2. Biçimsel (Formal) Yöntemler 15
2.2.3. Yazılım Çalışma Ortamı Güvenliğini Sağlayan Yöntemler 17
2.2.4. Birden Fazla Araçla Analiz Yöntemleri 18
2.2.5. Yazılım Güvenliğini Sağlamada Diğer Yöntemler 19
2.3. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ 20
1.1.1 Geliştiricilerin Güvenli Yazılım Geliştirme Konusunda Eğitilmesi 20
1.1.2 Yazılım Güvenlik Gereksinimlerinin Tanımlanması 21
1.1.3 Güvenlik Tasarımı ve Mimarisi 25
1.1.4 Güvenli Kodlama 27
1.1.5 Güvenli Kurulum 27
1.1.6 Güvenlik Analizleri ve Testleri 28
2.4. GÜVENLİK TEST ARAÇLARI 32
2.4.1. Kaynak Kod Analizi Test Araçları 32
2.4.2. Sızma Testi Araçları 33
2.4.3. Rastgele (Fuzz) Test Araçları 34

2.5. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ ve OLGUNLUK MODELLERİ 36
2.5.1. Microsoft SDL (Secure Development Lifecycle) 36
2.5.2. OWASP SAMM (Software Assurance Maturity Model) 36
2.5.3. BSIMM (Building Security In Maturity Model) 37
2.6. UYGULAMA GÜVENLİĞİ 39
KAYNAKÇA 42
EK 1: GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME DENETİM LİSTESİ 44
EK 2: UYGULAMA GÜVENLİĞİ KURALLARI 47
EK 2-Lahika-01: Mimari, Tasarım ve Tehdit Modelleme 56
EK 2-Lahika-02: Kimlik Doğrulama 58
EK 2-Lahika-03: Dosyalar ve Kaynakların Güvenliği 66
EK 2-Lahika-04: Oturum Yönetimi 69
EK 2-Lahika-05: Erişim Denetimi 72
EK 2-Lahika-06: Güvenli Kurulum ve Yapılandırma 75
EK 2-Lahika-07: Güçlü Kriptografik Mekanizmaların Kullanımı 78
EK 2-Lahika-08: Veri Koruma 80
EK 2-Lahika-09: Hata Ele Alma ve Kayıt 82
EK 2-Lahika-10: İletişim Güvenliği 84
EK 2-Lahika-11: İş Mantığı 88
EK 2-Lahika-12: Kötücül İşlemleri Engelleme 89
EK 2-Lahika-13: Mobil Uygulama Güvenliği 90
EK 2-Lahika-14: Girdi ve Çıktı Süzme 91
EK 2-Lahika-15: Web Servisleri Güvenliği 94
EK 2-Lahika-16: Kişisel Verilerin Korunması 96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 İstek Alınırken ve Cevap Verilirken Yapılması Gereken Yetkilendirmeler 9
Şekil 2 Yetkilerin Ayrımı İçin Örnek Koşullar.....10
Şekil 3 Yazılım Güvenlik Gereksinimleri Tanımlama Adımları 21
Şekil 4 Yazılım Varlıkları Değerlendirme Matrisi.....22
Şekil 5 Tehdit Profili Değerlendirme Matrisi 23
Şekil 6 Microsoft SDL Aşamaları ve Faaliyetleri 36
Şekil 7 OWASP SAMM Olgunluk Modeli Bileşenleri.....37
Şekil 8 BSIMM Etkinlik Alanları ve Faaliyetleri.....38
Şekil 9 Örnek bir firma için BSIMM değerlendirmesi.....38

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Statik Analiz Araçları.....32
Tablo 2 Keşif ve Sızma Testi Araçları.....33
Tablo 3 Web Sızma Testi Araçları 34
Tablo 4 Rastgele (Fuzz) Test Araçları 35
Tablo 5 Uygulama Kapsamı ve Uygulama Güvenliği Kapsamı.....39
Tablo 6 Sektörlere Göre Uygulamaların Güvenlik Seviyelerinin Sınıflandırılması 40

TANIMLAR

Güvenli Yazılım	Olası saldırılara karşı önlemleri olan, saldırıyı önleyemese bile çalışma sürecini doğru bir şekilde devam ettirebilecek ve kötüye kullanıldığı durumları fark edebilecek yazılım mimarisine ve tasarımına sahip yazılım
Güvenli Yazılım Geliştirme	Yazılım geliştirme süreci aşamalarının (gereksinim, tasarım, geliştirme, test doğruma vb.) bütününü içeren Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (YGYD) süresince Güvenli Yazılım geliştirmek için yürütülen faaliyetlerin tümü
Risk	Belirsizliklerin amaçlara olan etkisi (ISO 31000)
Uygulama	Bir kuruluşun kullanıcılarının, belirli görevleri yerine getirmek veya belirli türde bilgi teknolojisi problemlerini çözmek için bir iş süreci veya işlevini otomatik hale getiren, uygulama yazılımı, uygulama verisi ve ilgili süreçleri içeren bir bilgi teknolojisi çözümü
Yazılım Güvenliği	Yazılımın, saldırı veya tehdit altındayken işlevlerini doğru bir şekilde yerine getirmeye devam edecek şekilde korunmasına
Yazılım Güvenlik Güvencesi	Bir yazılımın, işletim halindeyken isteyerek oluşturulmuş hatalara rağmen güvenilir şekilde çalışmaya devam edebileceğinin doğrulanabilirliği

KISALTMALAR

ASVS	OWASP Application Security Verification Standard
BİLGEM	TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
BSIMM	Building Security In Maturity Model
CWE	Common Weakness Enumeration
GYGK	Güvenli Yazılım Geliştirme Kılavuzu
GYGYD	Güvenli Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü
OWASP	Open Web Application Security Project
SAMM	Software Assurance Maturity Model
SCAP	Security Content Automation Protocol
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UGK	Uygulama Güvenliği Kuralı
YGYD	Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü

DEĞİŞİKLİK TARİHÇESİ

Sürüm Adı	Tarih	Değişiklik
Sürüm 1.1	28 Mayıs 2018	• Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı - Haberleşme Genel Müdürlüğü ile yapılan gözden geçirme sonrası doküman genelinde yazım düzeltmeleri yapıldı. • Bölüm 2.5, güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü süreçlerini içerecek şekilde genişletildi. • Kaynakça bölümüne referans dokümanlar eklendi.
Sürüm 1.0	16 Nisan 2018	İlk sürüm http://egitim.sge.gov.tr adresinden yayımlandı.

1. GİRİŞ

1.1. Özet

Yazılımın, saldırı veya tehdit altındayken işlevlerini doğru bir şekilde yerine getirmeye devam edecek şekilde korunmasına yazılım güvenliği denir. Yazılım güvenliği faaliyetlerinin amacı tüm bilgi güvenliği saldırılarına (bütünlük, erişilebilirlik, gizlilik) karşı daha dirençli ve hatasız çalışan yazılım üretmektir.

Bu kılavuzun ilk bölümünde dokümanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verilmiştir. Sonraki bölümde yazılım güvenliği ilkeleri ve yöntemleri anlatılarak güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü ve yazılım güvenliğinin nasıl ölçülebileceği ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Anlatılan konuları destekleyecek önerilen güvenli yazılım geliştirme denetim listesi (EK-1) ve uygulama güvenliği kuralları (EK-2) bu kılavuzun eki olarak verilmiştir.

1.2. Amaç ve Kapsam

2016-2019 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı eylemleri kapsamında, kurumlar tarafından geliştirilen veya kaynak kodları ile birlikte tedarik edilen uygulama yazılımlarında bulunabilecek açıklıkların asgari düzeye indirilmesi ve kurumsal siber güvenliğe katkı sağlanması amacıyla TÜBİTAK-BİLGEM ve Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı işbirliği ile 2014 yılında hazırlanan Güvenli Yazılım Geliştirme Temel Kuralları Dokümanının güncellenmesi ve Güvenli Yazılım Geliştirme Kılavuzu olarak tekrar yayımlanması planlanmıştır. Bu kılavuz aynı zamanda Kalkınma Bakanlığı işbirliği ile yürütülen “Siber Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi” projesi kapsamında aşağıdaki ihtiyaçların karşılanmasında faydalanılabilmesi için hazırlanmıştır.

- Yazılım projelerinde görev alacak yazılım geliştiricilerin eğitimi
- Kurumsal güvenli yazılım geliştirme kültürünün oluşturulması
- Yazılım projeleri boyunca kullanılacak süreçleri tanımlarken güvenli yazılım geliştirme kuralların nasıl ve ne zaman uygulanacağının belirlenmesi
- Yazılımların siber güvenlik tasarımının yapılması
- Yazılım tasarımının siber güvenlik gözü ile gözden geçirilmesi
- Yazılım güvenlik testlerinin gerçekleştirilmesi
- Güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü faaliyetlerinin izlenmesi ve denetimi
- Yazılım güvenliğinin sürekliliğinin sağlanması

2. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME

Yazılıma karşı yapılan saldırılarının üç ana amacı bulunmaktadır:

- Yazılımın çalışmasını tamamen durdurmak ya da doğru bir şekilde çalışmasını engellemek,
- İçine zararlı kod dahil ederek veya yazılımın kodunu değiştirmek yoluyla, yazılımın çalışma akışını değiştirerek istemeyen ya da öngörülmeyen bir amaca hizmet etmesini sağlamak,
- Yazılımın çalışmasındaki işlemler ve çevresiyle ilgili bilgi edinerek yazılımın zayıf noktalarını tespit etmek, çalışma ortamına sızmak ve istenilmeyen amaçları gerçekleştirmek için aracı olarak kullanmak

Yazılıma yapılan saldırıların önlenmesi için öncelikle yazılımların, bu dokümanda yer alan yazılım güvenliği ilkelerine uygun olarak tasarlanması ve geliştirilmesi, yazılım güvenliğini sağlayacak yöntemlerin ve araçların kullanılması gerekmektedir. Bütün bu çalışmalar da bütüncül bakış açısı ile güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü içinde gerçekleştirilmesi ve bu konudaki olgunluğun geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda aşağıdaki bölümlerde sırası ile yazılım güvenliği ilkeleri, yazılım güvenliğini sağlayan yöntemler, güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü, güvenlik test araçları açıklanmıştır. Bu bölümün en sonunda da uygulama güvenliği tanımlanarak bu kapsamda yapılması gereken faaliyetler özetlenmiştir.

2.1. YAZILIM GÜVENLİĞİ İLKELERİ

Yazılım güvenliği ilkeleri, güvenlikle ilgili tüm mekanizmaların tasarımında kullanması gereklidir. Teknik hususların yanı sıra insan etkileşimiyle ilgili hususların da göz önüne alması önemlidir. Aşağıda güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsünde dikkate alınması gereken temel yazılım güvenliği ilkeleri anlatılmıştır.

2.1.1. Gerek Duyulan En Az Yetkiyi Ver

En az yetki ilkesi, her bir yazılım işlevinin, o işlevin bitirilebilmesi için gerekli en az hak kümesiyle çalıştırılması ilkesidir. Bir yazılım öğesine (sınıf, metot, tanımlı kullanıcı vb.) belirli bir görevi tamamlaması gereken en az yetki kümesi sağlanmalıdır. En az yetki ilkesinin yararları arasında şunlar sayılabilir:

- Sistem kararlılığına olumlu etki: uygulamanın sistem üzerinde yapabileceği değişiklikler sınırlanır

- Sistem güvenliğine olumlu etki: bir uygulamadaki zayıflıkların sistemin geri kalanına sızmak için kullanılamaz
- Kurulum kolaylığı: bir uygulamanın daha az yetki gerektirmesi karmaşık bir ortama kurulması kolaylaştırır.

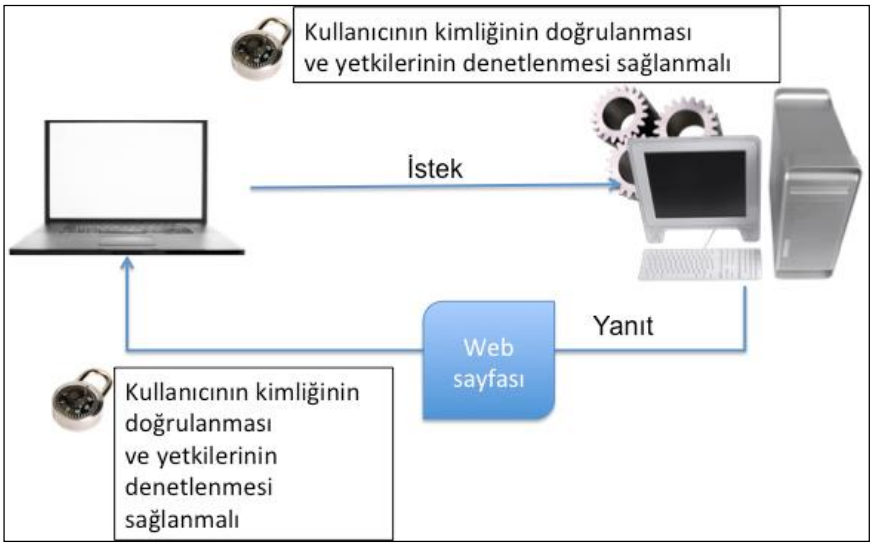
En az yetki ilkesi kapsamında ayrıca aşağıdaki hususlara da dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Sistem kaynaklarına erişmesi gereken uygulamalara yalnızca erişmesi gereken kısıtlı bölgeler için yetki verilmeli ve yönetici haklarıyla çalıştırılmamalıdır.
- Yükseltilmiş hakları gerektiren yazılım süreçleri bu haklara sadece gereken en az süre boyunca sahip olmalıdır.

2.1.2. Tüm Erişimleri Denetle

Her bir öğeye yapılan her bir erişimde yetki kontrolü yapılmalıdır. Bu ilkeye uyum, sistem genelinde erişim denetimi sağlanmasını gerektirir. Tüm erişimleri denetle ilkesi kapsamında ayrıca aşağıdaki hususlara da dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Normal durumların dışında, başlatma, geri kazanım, kapatma, bakım safhalarında da erişim denetlenmelidir.
- Bir istek alındığında yapılan yetki kontrolü aynı isteğin yanıtı verilirken de yapılmalıdır (Şekil 1).

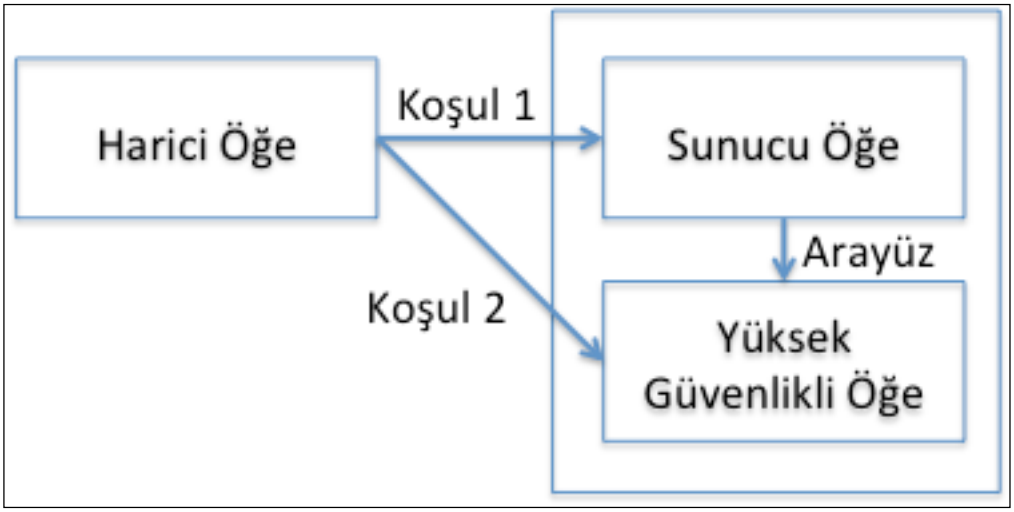


Şekil 1 İstek Alınırken ve Cevap Verilirken Yapılması Gereken Yetkilendirmeler

2.1.3. Yetkileri Ayır

Bir sistem yüksek güvenlikli bir işleme yalnızca tek bir koşula bağlı olarak izin vermemelidir. Yüksek güvenlikli bir işleme izin verilmesi için birden fazla koşulun sağlandığı doğrulanmalıdır. Örneğin: 75,000 TL üzeri çekler aynı şirkette iki yetkili tarafından imzalı olmalıdır.

Şekil 2'de yetkilerin ayrımı için bir örnek verilmiştir. Normal bir işlem için önce Sunucu Öğe'ye oturum açılmalıdır (Koşul 1). Sonrasında yüksek güvenlikli işlem gerçekleştirebilmek için Yüksek Güvenlikli Öğe'ye oturum açılmalıdır (Koşul 2). Yüksek güvenlikli işlem her iki koşul da gerçekleşmeden koşturulmamalıdır.



Şekil 2 Yetkilerin Ayrımı İçin Örnek Koşullar

2.1.4. Varsayılan Değerleri Güvenli Hale Getir

Kullanılan tüm varsayılan değerlerin güvenliği artıracak şekilde seçilmesi gerekmektedir. Bu konuda sık görülen hatalar şunlardır:

- Çalıştırılabilir dosyaların varsayılan olarak herkesin yazabileceği şekilde kurulması
- Uygulama ana dizininin herkesin okuyabileceği şekilde kurulması
- Herkesin yazabileceği iz kaydı dosyaları
- Herkesin okuyabileceği dosyalarda varsayılan (geliştirme, test) parolaların bulunması
- Herkes tarafından okunabilen dizinler
- Cihazlarda IP sahtekarlığına izin veren varsayılan ayarlar kullanılması
- Paylaşılan anahtar dosya / veritabanlarında güvensiz hakların verilmiş olması

Bu gibi açıklıklara önlem olarak tüm varsayılan değerlerin gözden geçirilmesi ve güvenli değerlerin atanması gereklidir.

Varsayılan değerleri güvenli hale getir ilkesi kapsamında ayrıca aşağıdaki hususlara da dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Bir yazılım varlığına erişim verilmemiş ise bu öğeye erişimi olmamalıdır.
- Bir yazlım varlığının (veri, işlem vb.) varsayılan erişimi *hiç* olmalıdır.
- Parola süresinin dolması, karmaşıklık kontrolü gibi kontroller varsayılan durum olmalıdır.
- Kriptografik algoritmaların çalışma kümesi varsayılan olarak en güvenli küme olmalıdır.
- Kimlik denetiminde en güvenli faktör varsayılan olarak kullanılmalıdır.

2.1.5. Ortak Erişilen Kaynaklara Farklı Kanallardan Eriş

Kaynaklara erişen mekanizmalar ortak kullanılmamalıdır (örneğin paylaşılan dosyalar, ortak port vb). Bu durum, bu kanallardan bilgi akışından kaynaklanan bilgi sızması/bozulması ve yan kanal saldırıları gibi problemlere neden olmaktadır. Ayrıca sistem ve yazılım içerisinde farklı bileşenler arasında da yalıtım sağlanmalıdır.

2.1.6. En Zayıf Halkayı Tespit Et ve Güçlendir

Bir yazılımın ilk saldırıya uğrayacak noktası, yazılımın en zayıf noktasıdır. Yazılımın güvenliği en zayıf halkanın güvenliği kadardır. Güvenlik analizi adımında en zayıf halka tespit edilmelidir. Bu halka kendisine yönelik riski karşılayabilecek şekilde yeniden tasarlanıp gerçeklenmelidir.

2.1.7. Saldırı Yüzey Alanını Azalt

Saldırı yüzey alanı, bir yazılım için yetkisiz bir kullanıcının (saldırgan) yazılım ortamından veri alabileceği, veri girebileceği veya yetkisiz işlem yapabileceği noktaların tümüdür. Uygulamaya gereksiz özellikler eklenmemelidir. İletişim yapılacak noktalar sınırlanmalıdır. Saldırı yüzeyi tasarım aşamasında belirlenmeli ve sürekli olarak izlenmelidir.

2.1.8. Savunma Derinliği Oluştur

Savunma derinliği, savunma mekanizmalarının katmanlı olarak uygulanmasından oluşur. Bu şekilde bir savunma mekanizması aşıldığında, sistem tamamen savunmasız kalmaz. Bu bağlamda aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Farklı üreticilerin/geliştiricilerin işletim sistemi, yazılım kütüphaneleri, güvenlik yazılımlarının kullanılması

- Yazılımdaki güvenlik mekanizmalarının, sistemdeki güvenlik mekanizmalarıyla entegrasyonu
- Siber güvenlik politikalarının tüm bileşenlerde dikkate alınması ve zorunlu olarak uygulanmasının sağlanması

2.1.9. Basit Güvenlik Mekanizması Tasarla

Güvenlik mekanizmaları mümkün olduğunca basit olmalıdır. Bu şekilde hata olasılığının daha az olması sağlanır, hatalar oluştuğunda anlaşılması ve düzeltmesi kolaylaşır. Bu kapsamda özellikle arayüzlerin mümkün olduğunca basit ve dokümante edilmiş olması gereklidir.

2.1.10. Anlaşılabilir ve Kolay Kullanılabilir Güvenlik Mekanizması Tasarla

Yazılımda kullanıcıyla etkileşim gerektiren güvenlik mekanizmaları anlaşılabilir ve kolay kullanılabilir olmalıdır. Aksi takdirde kullanıcı güvenlik mekanizmalarının etrafından dolaşmak için farklı yollar arayabilir. Bu bağlamda aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Kullanıcı işini en kolay şekilde ancak en az yetkiyle yapabilmelidir.
- Kullanıcı yapacağa işe ilişkin güvenlik politikalarını tanımlayabilmelidir.
- Kullanıcının izin verdiği eylemlere ilişkin yetkilendirme otomatik olarak verilebilmelidir.
- Kullanıcı daha önce verdiği yetkileri geri alabilmelidir.
- Kullanıcı verdiği yetkileri görebilmelidir.

2.2. YAZILIM GÜVENLİĞİNİ SAĞLAMA YÖNTEMLERİ

Yazılımdaki hataları azaltmak ve kalitesiyle güvenliğini artırmak için birçok teknik yöntem mevcuttur. Bu bölümde beş ana başlık altında, güvenlik odaklı olarak kullanılabilecek temel yöntemler açıklanmıştır.

2.2.1. Sezgisel (Heuristic) ve Benzetime (Simulation) Dayalı Yöntemler

Bu tür yöntemlerin arasında yer alan statik analiz ve sembolik koşturma yöntemlerinde, yazılımın çalıştırılan halini yansıtan bir modeli veya benzetimi oluşturulur ve bilinen yazılım hata türleri bu model üzerinde aranır. Dinamik analiz, negatif ve rastgele test yöntemlerinde ise doğrudan yazılımın koşturulması sırasında gerçek ortamın benzetimi oluşturularak yazılımın bazı hatalara zorlanması sağlanır. Oluşan hatalar analiz edilir ve genelleştirilmiş sonuçlara ulaşılmaya çalışılır.

Statik Analiz (Static Analysis)

Statik analiz, bir yazılımın belli başlı özelliklerini onu çalıştırmadan analiz etmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Sezgisel (heuristic) yöntemler, güvenilir (sound) analizlere göre daha hızlıdır ancak mantıksal tümevarım yöntemlerinin sahip olduğu güvenceyi sağlayamazlar. Yazılımın birçok gösterimi statik analize tabi tutulabilir (gereksinim, mimari, kaynak kodu, çalıştırılabilir dosya gibi) ancak bunların arasından en olgun yöntemler kaynak kodu statik analiz yöntemleridir.

Statik analiz yazılımlarını karşılaştırırken hangi tür yazılım hatalarını çözebildikleri harici kaynaklardan doğrulanmalıdır. Örneğin Carnegie Mellon Üniversitesi'nin https://www.securecoding.cert.org sitesinde C/C++, Java gibi dillere ilişkin yazılım kodlama hataları ve bu hataların hangi araçlarla ne oranda bulunabildiğine ilişkin detaylı incelemeler yer almaktadır.

Sembolik Koşturma (Symbolic Execution)

Statik analizle yazılımdaki bazı hataların bulunması mümkün olmaktadır. Ancak statik analizlerle kodun derinlerindeki gizli hataların bulunması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bunun nedenlerinden biri statik analiz ürünlerinin yanlış alarm oranını azaltması ve analizi basitleştirerek bazı tür hataları analiz kapsamı dışında bırakmasıdır.

Sembolik koşturma yönteminde yazılımın kodu üzerinde bir soyutlama yapılarak tüm olası çalıştırmalar modellenmektedir. Yazılım testi kullanılarak sadece tanımlanan akış kapsamındaki hatalar bulunabilir. Sembolik koşturma yöntemi, test yöntemini

genelleştirmekte ve daha fazla akış analiz etmektedir. Sembolik koşturmada bir sembolik koşturma ağacı oluşturulur. Bu ağaç üzerindeki her bir yol birçok gerçek program çalışma akışına eşdeğerdir. Her bir yol sanki program koşturuluyormuş gibi işletilir. Bu sayede programı koşturmadan yazılım testi yöntemine göre daha fazla kapsama sağlanabilmektedir.

Dinamik Analiz (Dynamic Analysis)

Dinamik analiz, uygulamadaki açıklıkları tespit etmek için çalışan yazılım üzerinde ve çalışma ortamında gerçekleştirilen analiz araç ve yöntemleridir. Dinamik analiz araçları ve yöntemleri şu şekilde özetlenebilir:

- **Ağ tarayıcısı:** Ağ üzerindeki cihazlar ile yazılımları belirleyen ve bunların özelliklerini tespit eden araçlardır. Örnek: nmap
- **Ağ dinleyicisi:** Ağ üzerindeki trafiği dinleyerek anlık analiz eden veya sonradan analiz edilmek üzere kaydeden araçlardır. Örnek: wireshark
- **Ağ zayıflık tarayıcısı**: Bir ağ cihazına, yazılımına veya ağ üzerindeki bir servise daha önceden oluşturulmuş ağ trafiği göndererek güvenlik politikalarına uygunluğunu veya bilinen zayıflıkları tespit etmekte kullanılan araçlardır. Örnek: OpenVAS
- **Bilgisayar tabanlı zayıflık tarayıcısı**: Kurulum ve işletim sırasındaki yazılım ile ilgili güvenlik açıklıklarını tespit etmek için bilgisayar üzerindeki yapılandırmaları ve denetim araçlarını test eden araçlardır. Örnek: OpenSCAP
- **Uygulama zayıflık tarayıcısı:** Belirli bir tür uygulamaya girdi üreterek bilinen veya bilinmeyen zayıflıkları tespit etmeye yarayan araçlardır. Örnek: Web uygulaması/servisi zayıflık tarayıcısı (OWASP ZAP, Nikto, Vega vb.), Veritabanı zayıflık tarayıcısı (sqlmap, Scuba)

Negatif Test (Negatif Testing)

Hatalı veya güvenlik kurallarına uymayan durumların ve istisnaların yazılım tarafından kontrol edildiğinin test edilmesine negatif test yöntemi denir. Örneğin; en az 8 karakterlik bir parola gerektiren bir sayfanın 7 karakterli parola ile test edilmesi ve sonuçta yazılımın bu hususta hata mesajı vermesi

Rastgele Test (Fuzz Testing)

Bir yazılıma geçersiz, beklenmeyen veya rastgele veri girdisinde bulunarak istenmeyen davranışta bulunup bulunmayacağının tespit edilmesine rastgele test yöntemi denir. Birçok uygulama zayıflık tarayıcısı aynı zamanda rastgele test kabiliyetlerine de sahiptir.

2.2.2. Biçimsel (Formal) Yöntemler

Biçimsel (formal) yöntemler matematik ve mantık temelli yazılım analiz yöntemlerini ifade eder. Bu kapsamda teorem doğrulama, model doğrulama, ayrıştırma (parsing), tip denetlemesi (type checking), doğruluk ispatları, model tabanlı geliştirme ve doğrulanmış kod tabanı gibi yöntemler kullanılabilmektedir. Biçimsel yöntemleri kullanarak belirli tür yazılım hatalarını tamamen engelleyebilmekte, sürekli test yapmadan ve hata düzeltmeden oluşan maliyetler azaltılabilmektedir.

Biçimsel yöntemler özellikle otomotiv, demiryolu, havacılık gibi sektörlerde yazılım geliştirmek için etkin olarak kullanılmaktadır. Örneğin DO-178C havacılık yazılım kalite standardının DO-333 ekinde biçimsel yöntemlerin yazılım doğrulamasında kullanımı ele alınmaktadır. Ayrıca kriptografik protokollerin doğruluk analizlerinde otomatik ispat yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Biçimsel Program Analizi

Statik analizlerin matematik ve mantık temelli olarak gerçekleştirilmesine biçimsel program analizi denir. Statik analiz yöntemlerinin biçimsel betimleme ve analiz yöntemleriyle beraber kullanımı son zamanlarda önem kazanmıştır. Nükleer enerji tesisleri, ulaştırma, havacılık, savunma gibi sektörlerde statik analiz ve biçimsel yöntemlerin kullanılmasıyla birlikte geleneksel yazılım geliştirme yöntemlerine göre ciddi anlamda yazılım hatası sayısında düşüşler elde edilebilmektedir.

Model Doğrulayıcılar

Yazılımda tespit edilmesi istenen gizlilik, kimlik doğrulama, erişim denetimi, bütünlük gibi güvenlik özelliklerinin mevcut olup olmadığının doğrulanması için kullanılan yöntemdir.

Mantık Yöntemleri

Kodun içerisinde yapılan varsayımların ve beklenen sonuçların mantıksal ifadelerle tanımlanmasından sonra otomatik doğrulayıcı araçlar yardımıyla beklenen sonuçların doğrulanması yöntemidir. Kodun içerisine yerleştirilmiş mantıksal ifadelerden test durumları

üretilebilmektedir. Bu şekilde hatalar çok daha erken tespit edilebilmekte ve hatanın yeri büyük oranda doğru olarak belirlenebilmektedir.

Model Tabanlı Geliştirme

Yazılımın güvenlik davranışı uygulama alanına özel üst seviye bir dille (Domain Specific Language-DSL) tanımlanarak kaynak kodun büyük bir kısmının veya tamamının oluşturulan modelden üretilmesi yöntemidir. Önceden güvenliği doğrulanmış kodlar kullanıldığında, yazılımcının yeni bir güvenlik açığına neden olma olasılığı düşer. Ayrıca test durumlarının da tanımlanan modelden üretilmesi mümkün olabilmektedir. Daha çok gömülü sistemlerde uygulanan bir yöntemdir. Kullanıcı arayüzü yoğun yazılımlar için bu yöntemin kullanımı uygun görülmemektedir.

Doğrulanmış Araç ve Kod Depoları Kullanma

Yazılımcılar genellikle ihtiyaç duydukları genel amaçlı işlemler için (sıralama, veritabanı erişimi, web protokolleri iletişimi, kriptografik işlemler vb.) Internet'te paylaşılan kod parçacıklarını kullanmaktadır. Çoğunlukla da bu kod parçacıkları herhangi bir güvenlik testine veya gözden geçirmeye tabi tutulmadan yazılımın kod deposuna eklenmektedir. Doğrulanmış araçları, güvenlik testi ve gözden geçirmesine tabi tutulmuş yazılım kütüphaneleri, yeniden kullanılabilir gereksinim ve tasarım dokümanları içerecek ortak bir kütüphanenin oluşturulması yazılım geliştirme sürecinin güvenliğine olumlu katkı sağlamaktadır. Doğrulanmış kütüphanelerin oluşturulması çabalarına bir örnek olarak, OWASP ESAPI projesi verilebilir (OWASP ESAPI). OWASP ESAPI projesi kapsamında OWASP Top 10 zayıflıkları OWASP Uygulama Güvenliği Doğrulama Standardına uyum sağlamak için gerekli dil bağımsız arayüzler ve belirli dillerde referans kütüphaneler geliştirilmiştir.

Kod Güçlendirme

Önceden geliştirilmiş bir yazılımın güvenlik bakış açısı ile kaynak kodlarının, yapılandırma dosyalarının, derleyicisinin, dinamik kütüphanelerin ve özel amaçlı diğer kütüphanelerin biçimsel yöntemlerle doğrulanması ve güçlendirilmesidir.

İspat Taşıyan Kod (Proof-carrying Code)

Uygulamanın çalıştırılabilir kodunu takip ederek biçimsel yöntemlerle analiz ederek kodun güvenli şekilde çalışıp çalışmayacağına karar veren yöntemdir. Yöntem kritik güvenlik ihtiyaçları olan yazılımlarda uygulanmaktadır. Daha maliyetli ve yüksek işgücü gerektiren yöntemlerdir. Ancak kritik güvenlik ihtiyaçları olan yazılımlarda geliştirme zamanında maliyet

ve kurulum sonrası değişiklik ihtiyacının azaltılması nedeniyle maliyet etkinliği de sağlayabilmektedir.

2.2.3. Yazılım Çalışma Ortamı Güvenliğini Sağlayan Yöntemler

Bazı güvenlik işlevlerinin sistem tarafında ortak kullanılabilir mekanizmalarla sağlanması, saldırılara karşı dayanıklı ve güvenlik hizmetlerini varsayılan olarak sağlayan çalışma ortamı oluşturulması, yazılımın güvenliğini artıracak önlemler arasındadır. Ortak güvenli mimari örüntülerinin kullanılması yeni nesil yazılım teknolojilerinde güvenliği artırmaktadır. Yazılım çalışma ortamının güvenliğini sağlayacak ortak güvenlik mimari örüntüleri arasında, uygulama konteyneri (container) kullanımı, servis tabanlı mimaride mikro servisler ile güvenlik işlevlerinin gerçeklenmesi ve özellikle bulut ortamında yaygın olarak kullanılan sanallaştırma ortamlarının güvenliğinin sağlanması yer almaktadır.

Uygulama Konteyneri (Application Container) Kullanımı

Konteyner, üzerinde çalıştığı bilgisayarın bazı kaynaklarını, kendi içerisinde çalışan uygulama veya sistem için yalıtan bir uygulamadır. Bir konteyner, bağımsız bir bilgisayar veya bütün bir sanal makinenin yalıtım özelliklerini sağlayabilmesine rağmen kısa sürede başlatılabilme özelliğine sahiptir. Genellikle bir sanal makinenin ihtiyacı olan kaynaktan çok daha az kaynakla çalışabilmektedir. Konteynerler tek bir uygulamayı paket olarak yalıtabildiğinden, bir programı en düşük yetki prensibine göre en düşük kaynak erişimiyle çalıştırabilmek mümkün olmaktadır.

Konteynerler, yeterince yalıtıldığında yazılım zayıflıklarını ciddi şekilde azaltabilmektedir. Bu nedenle konteynerlerin kritik altyapı bileşenlerinin (örneğin Linux çekirdeğindeki denetim grupları ve ad alanları) zararlı girdilere karşı dayanıklı olduğundan emin olunması gerekmektedir. Konteyner yapılandırmalarının modellenmesi, analiz edilmesi, sınanması ve doğrulaması kritik öneme sahiptir.

Mikro Servis Mimarisi İle Yazılımların Geliştirilmesi

Yazılımın küçük servisler halinde ve her bir servisin kendi süreci içerisinde birbirleri ile konteynerler ile iletişim kuracak şekilde tasarlanmasına mikro servis mimarisi denir. Bu mimari ile tasarlanan bir yazılımda yer alan her bir servis de mikro servis olarak adlandırılır. Her bir mikro servis bir iş veya süreç kabiliyetini gerçekleştirir. Bir mikro servis diğer servislerden bağımsız olarak yenileri ile değiştirilebilir, kolaylıkla güncellenebilir ve farklı programlama dilleri ile geliştirilebilir.

Güvenliği sağlamak veya kontrol etmek için tanımlanan mikro-servislerin her zaman çalışacak, müdahalelere karşı dayanıklı olacak ve doğrulanmış yazılım (reference monitor) olarak geliştirilmesi ile güvenlik açısından ilgili işlevleri kendini yöneten ve doğrulanmış birimler haline getirilmesi mikro servislere dayalı güvenli yazılım geliştirme sürecinin önemli bir aşamasıdır.

Sanallaştırma Ortamlarının Kullanılması

Sanallaştırma, tek bir donanım ya da fiziksel sunucu üzerinde birden çok program yığınının (computing stack) kendine özgü bazı yazılımlar ve donanımlar sayesinde çalıştırılmasını sağlayan bir çözümdür. Bu şekilde çalıştırılabilen program yığınları bazen uygulamalar, bazen işletim sistemleri, bazen ise birbirinden farklı görevler üstlenmiş sunucular olabilir. Sanallaştırma, ortak erişilen kaynaklara farklı kanallardan erişme prensibini hayata geçirmek için kullanılabilecek yöntemlerden biridir.

Sunucuları sanallaştırma teknolojisi oldukça kolay ve hızlı uygulanabilmektedir. Fakat klasik yöntemlerle uygulanan sunucularda karşılaşılan güvenlik risklerinin yanı sıra yeni güvenlik risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle sanallaştırma çözümlerinde mimari, hipervizör ve yapılandırma kapsamında güvenlik gözden geçirmesi ve test yöntemleri uygulanmalıdır.

2.2.4. Birden Fazla Araçla Analiz Yöntemleri

Yazılım güvenlik ve kalite araçları, yazılımlarla ilgili çok çeşitli veri üretmekte ve depolamaktadır. Mevcutta birçok ticari ve açık kaynaklı araç bulunmaktadır. Ancak bu araçlarda veri standardı olmaması nedeniyle farklı analiz araçları arasında bilgi aktarımında sorunlar oluşabilmektedir. Örneğin bir yazılım tarafından yazılım hatası olarak belirtilen bir hata, bir diğerinde zayıflık olarak nitelendiğinde, bu hatanın derecesinin yorumlanmasına ilişkin tutarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Birden fazla araç ihtiyaçlar doğrultusunda aşağıdaki yöntemlerle kullanılabilmektedir.

- Tüm araçların çalıştırılarak araçların çıktılarının ortak bir formata dönüştürülerek incelenmesi
- Tüm araçların çalıştırılarak her bir araçtan aynı zayıflık için birbirini destekleyen veya çelişen sonuçların incelenmesi
- Farklı zayıflıkları tespit etmek için hangi araçların kullanılacağının belirlenmesi ve ilgili zayıflığa göre ilgili aracın çalıştırarak sonuçların incelenmesi

2.2.5. Yazılım Güvenliğini Sağlamada Diğer Yöntemler

Programlama Dilleri ile Güvenliğinin Artırılması

Yazılım geliştirirken sadece yazılımdan beklenen işlevselliği sağlamak yeterli değildir. Yazılımı güvenli hale getirmek için yazılım içerisindeki hataları çözmek tek başına amaca ulaşılmasını sağlayamaz. Yazılımın kendinden beklenenleri tam anlamıyla yapmasının yanı sıra yapması istenmeyen şeyleri de ihtimali ne kadar küçük olursa olsun gerçekleşmesini engelleyebilmesi gerekmektedir. Programlama dili seçilirken dilin güvenlik konusundaki zafiyetleri (veri tipi denetimi, hata yönetim mekanizması vb.) ve güvenliği sağlamak için sağladığı kabiliyetlerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

C, C++, Java, Perl gibi diller için belirlenmiş kodlama standartları incelenerek projede kullanılacak programlama diline uygun güvenli kodlama standardı oluşturulmalıdır. Güvenlik açıklarına sebep olabilecek kod parçacığı örnekleri yazılımcılarla paylaşılarak her bir dil için belirlenen kodlama güvenlik standartlarına uyulmalıdır.

Değişen Hedef Savunmasının Uygulanması

Bir yazılımın normal çalışmasını bozmadan, yapısının ve özelliklerinin sürekli olarak değiştirilerek saldırganın zayıflıkları sömürme olasılığının en aza indirilmeye çalışılmasına değişen hedef savunması denir. Buna örnek olarak bellek taşımı saldırılarını engellemek için kullanılan ve yığın belleğini rastgele hale getiren yöntemler (ASLR gibi) gösterilebilir. Her bir bellek ayırma isteği ayrı ve rastgele bir konuma verilir. Bu şekilde belleğin alanının dışına yazma ve okuma yoluyla kritik bilgilerin ele geçirilmesi veya zararlı yazılım koşturulması ihtimali azaltılmış olur.

Ağ ve Sistem Seviyesinde Önlem Alınması

Her ne kadar yazılım geliştirme sürecinin parçası olmasa da, yazılımın koştuğu ortamdaki ağ ve sistem seviyesinde önlemlerin alınması, yazılımdaki açıklıkların sömürülmesini zorlaştıran bir unsur olduğundan göz ardı edilmemelidir. Uygun gözden geçirme, sızma testi, sıkılaştırma yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Bu kapsamda ayrıca ağ ve sistem cihazlarında güvenliği önceden bilinen yapılandırmalar ve yazılım sürümleri kullanılmalıdır.

İşletim Sistemi Arayüzü Seviyesinde Önlem Alınması

Yazılımın işletim sistemlerine yaptıkları çağrıların güvenli hale getirilmesi gerekmektedir. İşletim sistemleri ile iletişimde saldırı yüzeyini azaltmak ve zafiyetlerin sömürülme olasılığını

düşürmek için arayüz seviyesinde savunma derinliği ve çeşitlendirme uygulanması gerekebilmektedir.

2.3. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ

Güvenli bir yazılımın tasarımı, gerçeklenmesi, yapılandırılması, kurulması ve desteklenmesi, yazılımın birçok saldırıya karşın doğru bir şekilde çalışmaya devam edecek, karşı koyamadığı saldırıların etkisini sınırlamak için gerekli önlemleri içinde barındıracak ve kısa sürede normal çalışmaya devam edecek şekilde olabilmesini sağlayacak bir süreçte hayata geçirilir. Bu tür bir süreç güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü olarak adlandırılır. Güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsünde;

- Zafiyetler ve zayıflıklar geliştiriciler tarafından ilk elden engellenir. Bu amaçla süreçte geliştiricilerin güvenli yazılım eğitimini almış olmaları kritik öneme sahiptir.
- Yazılımın saldırılara karşı dayanıklı, saldırılar altında çalışmaya devam edebilecek toleransa ve sürekliliğe sahip olması sağlanır. Bu amaçla yazılım güvenlik gereksinimleri en baştan tespit edilerek, tehdit analizi yapılır, güvenli tasarım prensipleri uygulanır ve sonrasında yapılacak güvenlik testleriyle gereksinimlerin sağlanıp sağlanmadığı belirlenir.
- Kötü niyetli geliştiricilerin bilerek ve isteyerek kodun içerisine zayıflık veya kötü niyetli işlevler dahil etmesi durumu kaynak kod analizi, statik analiz, güvenli kurulum gibi önlemlerle engellenebilir.
- Yazılım ve çevresindeki ortam arasındaki etkileşimlerden dolayı ortaya çıkabilecek zafiyetleri en aza indirmek için, geçmiş zafiyetlerin incelenmesi, dış inceleme, sızma (penetrasyon) testi ve olay müdahalesi gibi önlemler uygulanır.

1.1.1 Geliştiricilerin Güvenli Yazılım Geliştirme Konusunda Eğitilmesi

Genel olarak güvenli yazılım geliştirme eğitimi doğrudan bir kazanç sağlamayan süreç olarak görülmektedir. Bu nedenle geliştiricilerin güvenli yazılım geliştirme konusunda eğitim alması öncelikler arasında yer almayabilmektedir. Güvenlik teknolojilerine yatırım yapılması daha öncelikli görüldüğünden mevcut kaynak bu alana yönlendirilir. Ancak yazılım uygulamalarını bir saldırı sonrasında düzeltmek, finansal ve itibar kayıplar açısından çok yüksek maliyetli olabilmektedir. Geliştiricilerin eğitimi, saldırılara karşı proaktif olarak önlem alınmasını sağladığından güvenliğin toplam maliyetini düşüren bir yaklaşım olarak düşünülmelidir.

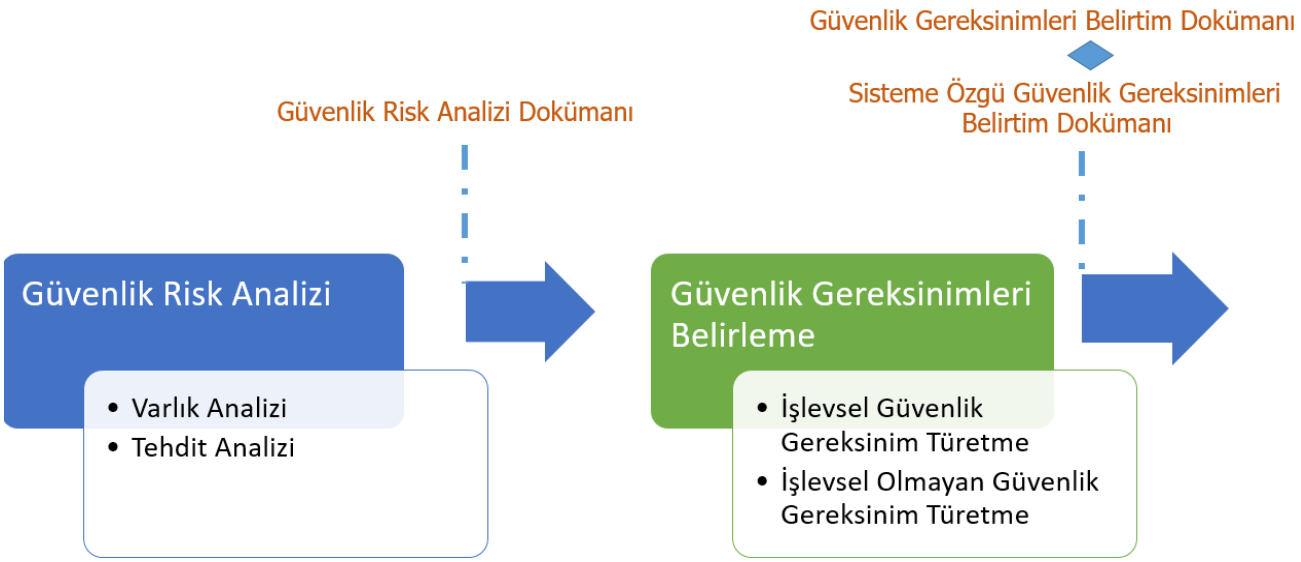
Geliştiriciler özellikle de yeni geliştiriciler; tehdit modelleme, güvenli yazılım tasarım prensipleri, bu prensiplerin nasıl uygulanacağını gösteren kod örnekleri, programlama

dillerindeki güvenlik açıklıkları ve bu açıklıkların nasıl kapatılacağını gösteren örnekler ile yazılım güvenlik testleri konusunda eğitime tabi tutulmalıdır. Ayrıca bu eğitimlerin uygulamalı olması ve eğitim sonunda bir deneme projesiyle bilginin pekiştirilmesi sağlanmalıdır.

1.1.2 Yazılım Güvenlik Gereksinimlerinin Tanımlanması

Güvenlik gereksinimleri, güvenlik risklerinin tanımlanması için ne yapılacağını veya hangi özelliklerin sağlanacağını belirten gereksinimlerdir. Güvenlik gereksinimleri risk analizinin önemli bir parçasıdır ve birçok standartta yapılması önerilen bir faaliyettir.

Güvenlik gereksinimlerinin tanımlanması iki ana aşamada gerçekleştirilir (Şekil 3). İlk aşamada risk analizi çalışmasıyla Güvenlik Risk Analizi Dokümanı üretilir. Daha sonra risk analizi çalışmasının çıktıları kullanılarak güvenlik gereksinimleri oluşturulur. Güvenlik gereksinimleri ile Güvenlik Gereksinimleri Belirtim Dokümanı veya Sisteme Özgü Güvenlik Gereksinimleri Belirtim Dokümanı oluşturulur.



Şekil 3 Yazılım Güvenlik Gereksinimleri Tanımlama Adımları

Güvenlik Risk Analizi

Güvenlik risk analizi güvenlik gereksinimlerinin belirlenmesi öncesi önemli bir faaliyettir. Bu faaliyet, varlık analizi ve tehdit/zayıflık analizi olmak üzere iki adımdan meydana gelir.

Varlık analizinde ilk olarak varlık envanteri belirlenir. Yazılım geliştirme sürecinde bulunan varlık türlerine aşağıdakiler örnek olarak verilebilir:

- Bilgi varlıkları
- İş kuralları

- Servisler veya metotlar
- Yazılım kodu
- Firmaya özgü formüller
- Şifreleme yöntem ve anahtarları
- Veritabanları
- Kişiler veya kişilerin sahip olduğu belirli bilgi ve yetenekler
- Hesap bilgileri ve hesapla ilişkilendirilmiş fonlar
- İş kayıtları

Varlıkların tespit edilmesinde Veri Akış Şemalarının (Data-Flow Diagram) oluşturulması yönetimi uygulanabilir. Bu yöntemde süreçler, harici öğeler, veri depoları, veri akışları ve güven sınırları belirlenir. Süreçler, harici öğeler ve veri depoları arasındaki akışlar hiyerarşik olarak DFD diyagramları yoluyla tanımlanır.

Varlıklar tespit edildikten sonra Varlık Değerlendirme (Asset Valuation) adımı gerçekleştirilir. Bu adımda matris, Delphi yöntemi, Lineer değerlendirme (ISO 27005) gibi yöntemler izlenebilir. Şekil 4'te bir örnek yazılım varlıkları değerlendirme matrisi gösterilmiştir. Bu matriste, bir önceki adımda belirlenen varlıklar, maddi değer ve iş sürecine etki olmak üzere iki boyutta sınıflandırılmıştır. Her iki boyut için de, Düşük-Orta-Yüksek olmak üzere üç seviye belirlenmiştir. Yazılımın türü ve varlık envanterindeki varlıkların değer farklılıklarına göre, eksenlerdeki boyutlar ve boyutlardaki seviye sayısı farklı olarak belirlenebilir.

Maddi değer? İş sürecine etkisi?	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük	(Genel) Bilgi varlıkları	İş kayıtları	Hesap bilgileri
Orta	İş Kuralları	Yazılım Kodu	Kişiler Müşteri veritabanları
Yüksek	Kullanıcı bilgileri veritabanı	Yazılım Servisleri Şifreleme yöntem ve anahtarları	Firmaya özgü formüller

Şekil 4 Yazılım Varlıkları Değerlendirme Matrisi

Yazılım varlıkları belirlendikten sonra bunların üzerindeki saldırıların etkisi değerlendirilmelidir (Impact Assessment). Bir tehdit bir veya daha fazla varlığı etkileyebilir veya bir varlığı kısmen etkileyebilir. Dolayısıyla etki değeri saldırıdan etkilenecek varlıkların değerlendirmesini girdi alan bir fonksiyon ile hesaplanır. Bu amaçla etkilenecek varlıkların içindeki en değerli olan (MAX) veya tüm etkilenen varlıkların toplamı (SUM) fonksiyonu kullanılabilir.

Bir sonraki adımda tehdit ajanları belirlenmeli ve tehdit sınıflandırma (tehdit profili belirleme) yapılmalıdır. Tehditler insan kaynaklı veya insan kaynaklı olmayan şeklinde gruplandırılabilir. İnsan kaynaklı tehditler; kasıtsız, kasıtlı ve teknik tehditlerdir. İnsan kaynaklı olmayan tehditler ise doğal ve çevresel tehditlerdir. Tehditleri sınıflandırmak için ENISA tarafından tanımlanan yöntem veya STRIDE yöntemi kullanılabilir. Örnek olarak Şekil 5'te ENISA sınıflandırmasına uygun bir tehdit profili değerlendirme matrisi gösterilmektedir.

Kaynak --- Yetenek/Teknik Zorluk	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük	Meraklı çocuk	Siber savaşçı	Siber terörist
Orta	Çevrimiçi sosyal hacker	Siber suçlu	Kötü niyetli geliştirici/operatör
Yüksek	İç tehdit	Hacker organizasyonları	Siber casusluk

Şekil 5 Tehdit Profili Değerlendirme Matrisi

Tehdit profili değerlendirmesi sonucunda kategoriler belirlenerek Tehdit ajanları çıkarılır:

1. Kategori A (Turuncu) -> Tehdit derecesi = Düşük
2. Kategori B (Mavi) -> Tehdit derecesi = Orta
3. Kategori C (Yeşil) -> Tehdit derecesi = Yüksek

Buradan olasılık değeri hesaplanabilir. Son olarak, etki ve olasılık değerleri riski hesaplamak için kullanılabilir. Bu amaçla aşağıdaki formüller örnek olarak kullanılabilir.

- Olasılık = Zayıflık * Tehdit derecesi,
- Etki = MAX (Varlığın kuruma olan değeri, Saldırının dolaylı etkileri)
- Risk = Olasılık * Etki

Bu kısımda genel çerçevesiyle anlatılan yazılım risk analizi için uluslararası kuruluşlar tarafından tanımlanmış belli başlı risk analizi metodolojileri kullanılabilir. Bunlara örnek olarak NIST SP 800-160, ISO 27005, ISO 31000, OWASP Risk Rating Methodology verilebilir.

Güvenlik Gereksinimleri Belirleme

Gereksinimlerin belirlenmesinde ISO 27002'nin tavsiye ettiği pratikler aşağıdaki gibi olup bu pratikler güvenlik gereksinimlerinin belirlenmesi için de geçerlidir:

- Gereksinimlerin tanımlanması için politikanın, rol ve sorumlulukların belirlenmesi
- Gereksinimleri belirlemek için yöntemlerin oluşturulması
- Paydaşlar tarafından gereksinimlerin gözden geçirilmesi
- İş varlıklarına olan etkisine göre gereksinimlerin önceliklendirilmesi
- Gereksinimler için değişiklik yönetiminin uygulanması
- Ürün kabul kriterlerinin belirlenmesi

Güvenlik gereksinimlerinin tanımlanmasında önemli diğer bir nokta da izlenebilirliğin oluşturulmasıdır. Sistem gereksinimlerinin güvenlik gereksinimlerine, güvenlik gereksinimlerinin de tasarıma ve test öğelerine izlenebilirliği sağlanmalıdır.

EK-2'de tanımlanmış olan Uygulama Güvenlik Kuralları (UGK), güvenlik gereksinimlerinin tanımlanmasında şablon olarak kullanılabilir. Bu amaçla uygulamanın çalışacağı bağlam göz önüne alınıp aşağıdaki sorulara yanıt verecek şekilde güvenlik gereksinimleri oluşturulabilir.

- Bir eylemi kim gerçekleştirecek (kim);
- Riski azaltmak veya ortadan kaldırmak için alınacak önlem (nasıl);
- Önlemin hangi zamanda hayata geçirileceği (ne zaman);
- Önlemin nerede hayata geçirileceği (nerede);
- Bu gereksinimin etkilediği varlık ve bilgi öğeleri (ne);
- Güvenliğin adreslediği risk ve/veya tehdit ajanı (neden).

Güvenlik Gereksinimleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- **İş güvenlik gereksinimleri**: Kuruluşun iş çerçevesinden en az bir güvenlik riskinin önlenmesi için tanımlanan gereksinimlerdir. Örneğin müşterinin bilgisini korumak, kuruluşun hedeflerine yönelik risklerin önlenmesi vb.
- **İş güvenlik kuralları**: Kuruluşun iş kurallarına yönelik risklerin en az birisini adresleyen gereksinimlerdir. Örneğin yönergeler, iç kurallar, iş yapış biçimleri vb.
- **Yasal güvenlik gereksinimleri**: Kuruluşun bağlı olduğu mevzuattan kaynaklanan güvenlik gereksinimleridir. Örneğin kanun, yönetmelik vb.

- **Kullanıcı güvenlik gereksinimleri:** Kullanıcıların eylemlerinden kaynaklanan güvenlik risklerini önlenmesi için tanımlanan gereksinimlerdir.
- **Geliştirme ve işletim güvenliği gereksinimleri:** Yazılım geliştirme veya işletim ortamındaki güvenlik risklerinin önlenmesi için tanımlanan gereksinimlerdir.
- **Kalite öznitelikleri:** Geliştirilen yazılımın sağlaması gereken kalite özelliklerine ilişkin güvenlik gereksinimleridir. Örneğin kullanılabilirlik, bütünlük, taşınabilirlik, bakım gereksinimleri vb.
- **Sistem güvenlik gereksinimleri**: Yazılım tarafından sağlanan işlev ve özelliklere yönelik risklerin önlenmesi için tanımlanan gereksinimleridir.
- **Süreç güvenliği gereksinimleri**: İşletim süreçleri, yazılım kurulumu, bakımı, süreklilik ve arşivleme gibi yazılım yaşam döngüsüne yönelik risklerin önlenmesi için tanımlanan gereksinimleridir.
- **İşlevsel güvenlik gereksinimleri**: Yazılım tarafından gerçekleştirilen kullanım durumlarına yönelik risklerin önlenmesi için tanımlanan gereksinimleridir.
- **Dış arayüz güvenlik gereksinimleri**: Web arayüzleri, harici iletişim arayüzleri gibi yazılım tarafından dışarıya açılan arayüzlerden gelebilecek risklerin önlenmesi için tanımlanan gereksinimleridir.
- **Altyapı güvenliği gereksinimleri**: Yazılımı destekleyen altyapı ortamından kaynaklanan risklerin önlenmesi için tanımlanan gereksinimleridir.
- **Kısıtlar:** Bir güvenlik gereksinimine ilişkin kısıtlar uygulamanın yapısından kaynaklanan kısıtlamaları içerir. Örneğin belirli işlemlerin iki kullanıcı tarafından yapılması gerektiği, uygulamaya internet üzerinden HTTPS protokolüyle erişilmesi gerekliliği vb.

1.1.3 Güvenlik Tasarımı ve Mimarisi

Tasarımı gizli tutarak yapılan güvenlik yaklaşımı (Security through obscurity), yeni nesil araç ve yöntemlerle (tersine mühendislik, kod analizi araçları vb.) artık geçerliliğini yitirmiştir. Güvenlik tasarımının karşı tarafça bilindiği varsayılarak güvenlik analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda, uygulamanın tehdit modeli tanımlanmalı, güvenlik tasarım doğrulama yöntemleri (tehdit modelleme ve risk analizi, biçimsel yöntemler, tasarım gözden geçirme vb.) projelerde standart olarak uygulanmalıdır.

Uygulamanın güvenlik işlevleri belgelendirilmiş olmalıdır. Güvenlik işlevlerinin, kullanım durumu, akış diyagramı, etkinlik diyagramı, sınıf diyagramı, gereksinimler diyagramı, blok şeması gibi modelleri oluşturularak proje içerisinde tekil bir iletişim yönteminin

standartlaştırılması yoluna gidilmelidir. Bu şekilde değişen gereksinimlere de uyum sağlayacak etkin bir belgelendirme sağlanabilir.

Yazılımın güvenlik tasarım aşamasında aşağıda belirtilen hususlarda ek çalışma yapılıp yapılmayacağına karar verilmelidir:

- Geliştirilen uygulamaların mimarisi güvenli yazılım ilkelerine uygun olmalıdır. Uygulamanın üst seviye mimarisi tanımlanmalı, yazılım bileşenlerinin işlevleri belirli olmalı ve gereksiz işlevler yazılımda yer almamalıdır.
- Yazılım tasarımında kütüphanelerin ve dil özelliklerinin kullanımına dikkat edilmelidir. Dil çerçevesi tarafından desteklenmeyen eski fonksiyonların kod deposunda yer almaması sağlanmalıdır. Potansiyel tehlikeli olarak belirlenen fonksiyonlar için eşdeğer güvenli fonksiyonların kullanılması sağlanmalıdır.
- Uygulamanın güvenlik katmanları birbirinden ayrılmalı ve güvenlik işlevlerinin normal işlemlerin gerçekleştirildiği çalışma ortamından farklı bir izole ortam içerisinde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla, TPM (Trusted Platform Module), TEE (Trusted Execution Environment), HSM (Hardware Security Module), uygulama konteyneri gibi teknolojiler kullanılabilir. Ayrıca servis tabanlı mimari (SOA, mikro servis) tasarım örüntülerinin kullanılması, güvenlik katmanları ve işlevlerinin birbirlerine ve diğer yazılım bileşenlerine bağımlılığını azaltacağından mimari tanımlanırken tercih edilen bir yaklaşım olmalıdır.
- Uygulama veritabanında kişisel veri içeren birincil anahtar (kimlik no, e-posta adresi vb.) kullanılmamalıdır. Kişisel veriler üzerinde işlem yapılması ana amaç olmayan durumlarda uygulama kişisel verileri maskeleyerek görüntülemeli, aktarmalı veya işlemelidir. Uygulamanın geliştirme, test ve eğitim ortamlarında kişisel veri olmamalı, anonimleştirilmiş veriler kullanılmalıdır. Kişisel veri içeren uygulama veritabanı yedekleri şifreli olarak saklanmalıdır. Uygulama, kişisel veriler için saklama sürelerini takip edebilmeli ve saklama süresi sona eren verilerin silinebilmesini / yok edilebilmesini sağlamalıdır.
- Web uygulamalarının tasarımı aşamasında mümkün olduğunca web geliştirme çerçevesi tarafından sağlanan oturum yönetimi işlevleri kullanılmalı, özel oturum yönetim bileşeni geliştiriliyorsa tüm bilinen oturum yönetimi saldırılarına karşı dayanıklı olduğu doğrulanmalıdır.

1.1.4 Güvenli Kodlama

Yazılımlardaki zafiyetler yetkisiz kişiler tarafından sömürülerek zarara neden olabilir. Yazılım uygulamalarındaki zafiyetlerin azaltılmasının önemi birçok kurum tarafından anlaşılmış ve bu konuda açık kaynaklar oluşturulmuştur. Yeni zafiyetlerin mevcut geliştirmekte olan yazılım projelerinde kullanmamasını sağlamak için güvenilir kaynaklardan derlenmiş kılavuzlar ve denetim listeleri oluşturulmalıdır. Kodlamadan kaynaklı güvenlik açıklıkları ve önlemlerine ilişkin çeşitli kodlama standartları oluşturulmuştur. Bu standartlardan uyarlama yapılarak kullanılması, projede sürekli ve otomatik olarak çalıştırılabilmesi sağlanmalıdır.

1.1.5 Güvenli Kurulum

Savunma derinliği oluşturma prensibi doğrultusunda mümkün olduğunca uygulamaların mimarisi tek parça (monolitik) olarak tasarlanmamalıdır. Tek parça yapıda bir mimariye sahip uygulama, saldırganların tek bir uygulama bileşenine başarılı bir saldırı düzenlemesi durumunda tüm uygulamanın ele geçirilmesi veya işlevsiz bırakılabilmesi anlamına gelecektir. Günümüzde servis odaklı mimarilerde uygulama geliştirmek için sanallaştırma ve konteyner teknolojileri mevcuttur. Bu teknolojiler hem uygulama geliştirme aşamasında hem de, uygulama çalışma ortamlarında güvenli bir şekilde, gerekli sıkılaştırmalar yapılarak kullanılmalıdır.

Çoğu sistem bileşeni ve teknoloji, varsayılan kurulumları yapıldığında güvenlik açısından zafiyet yaratabilecek yapılandırma ayarlarına ve her zaman gerekli olmayan işlevlere ve özelliklere sahip olurlar. Derinlemesine güvenlik prensibi dahilinde, saldırı yüzeyini azaltmak ve saldırganların işini zorlaştırmak amacıyla, bir uygulamaya ait tüm bileşenlerin ve altyapı unsurlarının sıkılaştırılması gerekmektedir. Bir sistem bileşeninin sıkılaştırma işlemi bileşene ait gereksiz yazılımları ve özellikleri kaldırmayı ve o bileşene ait yapılandırmada mümkün olan en güvenli seçeneklerin seçilmesini içerir. Sıkılaştırma işlemi sırasında uygulamanın işlevlerini yerine getirilmesinin engellenmediğine dikkat edilmelidir.

Sıkılaştırma kuralları o ürünlerin üreticileri tarafından veya çeşitli kurumlar tarafından internette yayınlanmaktadır. Sıkılaştırma kuralları genellikle bir kontrol listesi şeklinde verilmektedir. Sıkılaştırma kuralları için mevcut standartlardan biri SCAP (Security Content Automation Protocol) standardıdır. Bu standardın kullanımı için açık kaynak kodlu OpenSCAP yazılımı kullanılabilmektedir. OpenSCAP yazılımı her bir sıkılaştırma kuralı için bir denetim mekanizmasına sahiptir ve çalıştırıldığında bu denetimleri teker teker yaparak hangi maddelerin başarılı olduğu hangi maddelerin başarısız olduğu bilgisini kullanıcıya

vermektedir. Ayrıca her bir denetim maddesi için düzeltici betikler de örnek olarak verilmektedir.

Sistem genelindeki sıkılaştırma işlemlerinin, merkezi bir şekilde otomatik olarak yapılması, hem sıkılaştırma işleminin maliyetini düşürme, hem sıkılaştırmada karşılaşılabilecek insan hatalarını azaltma hem de sıkılaştırma işlemini uygulama geliştirme sürecinin bir parçası haline getirebilme açılarından faydalıdır.

Uygulama bileşenleri için sıkılaştırma profilleri önceden tanımlanıp betikler şeklinde hazırlanarak tanımlanacak filtreler aracığıyla hangi istemcilere uygulanacakları belirlenerek bahsi geçen yapılandırma yönetimi araçları vasıtasıyla uygulanabilirler.

Sıkılaştırılmış çalışma ortamı oluşturmak için ise yine Puppet, Chef vb. araçlar kullanılabileceği gibi önceden sıkılaştırılmış temel kalıp imajlar kullanılarak Vagrant, Docker gibi sanal makine veya konteyner oluşturma araçları kullanılarak altyapı sıkılaştırılması da yapılabilir. Puppet / Chef kullanmanın getireceği dezavantaj olarak her bileşene ajan kurulması gerekmesi gösterebilir fakat Puppet / Chef kullanıldığında çalışma anında yapılandırma değişikliği yapabilmek de mümkün olacaktır.

Kod kalitesi ölçümü, testler, otomatik kurulum ve yapılandırma işlemlerinin merkezi yönetimi için Jenkins vb. araçlar kullanılabilmektedir. Bu araç aracılığıyla bir iş akışı oluşturulup merkezi olarak güvenli kurulum için gerekli araçların gerektiği sırayla çalışması, gerekli işlemlerin otomatik olarak yapılması yönetilebilir.

1.1.6 Güvenlik Analizleri ve Testleri

Yazılım geliştirme yaşam döngüsünün değişik aşamalarında kullanılmak üzere yazılım güvenlik analizleri ve testleri kapsamında aşağıdaki faaliyetlerden proje özelinde uygulanabilir olanların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Saldırı Modelleme

Sistem mimarisi zayıf yönleri veya zayıf noktaları bulmak için saldırganın bakış açısı ile incelenir.

Kaynak Kod Analizleri

- Uyarı Bayrakları: Yazılımlar ve platformlar için programlamaya dahil edilen uyarı mekanizmalardır. Kaynak kodunu işlerken tehlikeli durumlara karşı uyarıda bulunurlar.

- Kaynak Kod Kalite Analizi: Kaynak kodu kalite analiz araçları, yazılım kaynak kodunu inceler ve kötü kodlamanın, kötü mimari ve kodlama örüntülerinin tespiti için tarama yapar. Kötü kodlama, bağlama bağlı olarak bozuk işlevselliğe, düşük performansa, yüksek bakım maliyetine ve güvenlik zayıflıklarına yol açabilir.
- Kaynak Kod Zafiyet Analizi: Kaynak kodu zayıflık analiz araçları, yazılım kaynak kodunu incelemekte ve bilinen açıklık türlerine karşı örüntü eşleştirmeleri kullanarak zayıflıkları aramaktadır. Bu tür araçlar için "kaynak kodu güvenlik analiz aracı", "statik uygulama güvenlik testi aracı", "statik analiz kod tarayıcısı" veya "kod zayıflığı analiz aracı" gibi isimlendirmeler de mevcuttur.
- Kaynak Kodundan Mimari, Tasarım ve İşlevlerin Çıkarılması: Bu araçlar, analize yardımcı olmak için kaynak kodundan mimari ve tasarıma ilişkin bilgileri çıkarır. Bu araçlar, kaynak kodu kalite veya zayıflık analizi yapmak için temel olarak kullanılabilir.

İkili Kod / Sekizli Kod Analizleri

- Geleneksel Virüs Tarayıcıları: Geleneksel virüs tarayıcıları ikili kod veya sekizli kod içinde imza taraması yapmaktadır. Bazı gelişmiş virüs tarayıcılar davranış analizi de yapmaktadır.
- Kalite Analizi: Kod kalite analizi araçları kaynak kod kalite analizi işlemini ikili koda veya sekizli koda bakarak yapmaktadır.
- Sekizli Kod Zafiyet Analizi: Sekizli kod zafiyet analizi araçları, kaynak kod kalite analizi işlemini sekizli koda bakarak yapmaktadır.
- İkili Kod Zafiyet Analizi: İkili kod zafiyet analizi araçları kaynak kod zafiyet analizi ile aynı işlemi ikili koda bakarak yapmaktadır.
- Uygulamalar Arası Akış Analizi: Bu araçlar haberleşme arayüzlerini ve izinleri tespit ederek, uygulamalar arası veri ve kontrol akışını inceleyip güvenlik politikalarını ihlal eden akışları kontrol eder.
- İkili Kod/Sekizli Kod Basit Bilgi Çıkarma: Kod içindeki karakter katarlarını bulma gibi işlevlere sahip araçlardır.
- İkili Kod/Sekizli Kod Üzerinden Uygulamanın Kullandığını Beyan Ettiği Hakları Kontrol Etme: Kodun sadece beyan ettiği hakları kullandığını test etmede kullanılan araçlardır. Bu haklar uygulamaya verilen hakları kapsar, dosyalar veya hafıza üzerine verilen haklar bu kapsam dışındadır.

Karartılmış Kod Tespiti

Karartılmış kod tespit araçları ile karmaşıklaştırılmış, okunmaz hale getirilmiş kodların belirlenmesi yapılır. Bu araçlar, kaynak kod ikili kod veya sekizli kod dosyalarına uygulanabilir. Kod karartma tersine mühendisliği engellemek için kullanılmakla beraber kod üzerinde analiz yapmayı zorlaştırmaktadır.

İkili kod / Sekizli Kod Çözücüleri (Disassembler) İle Analiz

İkili / Sekizli kodu çözücüleri, sayılardan oluşan makine dilindeki kodları insanlar tarafından anlaşılabilecek sözel komutlara dönüştürür; bu komutlar insanlar veya otomatik araçlar ile analiz edilebilir.

Uzman Tarafından Gözden Geçirme

- Gözden geçirme genellikle kaynak kodu ile yapılır ancak makine kodu ile de yapılabilir (çoğunlukla yukarıda belirtildiği gibi ikili veya sekizli kod çözücüsü kullanılır). Uzman incelemeleri, gereksinimlere, mimariye, tasarıma ve test bulgularına da uygulanabilir.
- Odaklı Manuel Kontrol: Bu yöntemde, belirli soruları cevaplamak için manuel kod analizi yapılır. Genelde 100 satırlık koddan daha azı için uygulanır. Örneğin, yazılım gerektiğinde yetkilendirme gerektiriyor mu? Yazılım arayüzleri girdi denetimi yapıyor mu?
- Manuel Kod Gözden Geçirme: Bu yöntemde kodun manuel olarak incelenmesi yapılır. Örnek olarak kodun içinde zararlı bir kodun bulunup bulunmadığına bakılabilir
- Denetimler: IEEE 1028 denetimi, yazılım anormalliklerinin tespiti ve tanımlanması için dikkatlice yapılan incelemeleri içerir.
- Üretilmiş Kod Denetimleri: Bu yöntemde, üretilen ikili veya sekizli kodun, kaynak kodunu doğru bir şekilde temsil edip etmediğini belirlemek için inceleme yapılır. Örneğin, bir derleyici veya sonraki bir süreç yazılıma kötü niyetli bir kod eklerse, bu yöntemle bu algılanabilir. Bu denetimler genellikle kodun tümü yerine belli bir bölgesinde gerçekleştirilir.

Güvenli Platform Seçimi

- Güvenli Diller: Kullanılabilecek diller içinde daha güvenli olanları seçilerek, güvenlik açığı oluşmasını engellemek veya daha zor hale getirilmesi amaçlanır.
- Güvenli Kütüphane Seçimi: Güvenli kütüphaneler, güvenli uygulama geliştirilmesi kolaylaştıran mekanizmalar sağlar. Bu tip kütüphaneler tek başına kullanılabildikleri gibi daha büyük platformların bir parçası da olabilirler.

- Güvenli İşletim Sitemi: Güvenli işletim sistemi, açıklıkları ve zafiyetleri azaltmak için sıkılaştırılan bir işletim sistemi ve platformudur.

Kaynak Analizi

Kaynak analizinde, nereden geldiğini belirlemek için kaynak kodu, sekizli kodu veya ikili kod analiz edilir. Bu analizle, kullanımı riskli olan eski ve güvensiz kütüphaneler ile yeniden kullanılan kodlar belirlenir.

Dijital İmza Doğrulama

Dijital imza doğrulama ile yazılımının yetkili kaynaklardan geldiği ve geliştirme sonrasında değiştirilmediği doğrulanır. Bu işlem kriptolojik imzaların kontrol edilmesiyle yapılır.

Yapılandırma Kontrolü

Yapılandırma kontrolü ile güvenlik gereksinimleri de dahil olmak üzere yazılımın tüm gereksinimlerini karşıladığından emin olmak için yazılım yapılandırması incelenir. Yapılandırma, yazılımın nasıl erişildiğini, nasıl korunduğunu ve nasıl çalışacağını belirleyen ayarlar kümesidir.

İzin Bildirimi Analizi

İzin bildirimi analizi araçları yapılandırma kontrolü yapan araçlara benzer şekilde çalışır. Android uygulamaları gibi izin bildirimi yapan uygulamaların izin bildirimleri ve olası risk seviyeleri incelenir. Bu analizde koda bakılmamaktadır.

Sürüm Kontrol Araçları

Sürüm kontrol araçları, uygulamada hangi değişikliği kimin yaptığını ve ne zaman yapıldığını kaydeder ve izler. Bu bilgi, kimlerin uygulamada güvenlik açıklığı yaratacak kodu (kasıtsız veya kötü amaçlı) eklediğini tespit etmeyi kolaylaştırabilir. Sürüm kontrolü, açıklık yaratacak kötü kod için bir caydırıcılık ve iyileştirme için bir başlangıç noktası oluşturur.

Kod Karartıcı

Kod karatma araçları, kaynak kodu, sekizli kodu veya ikili kodu alır ve anlaşılmasını veya tersine mühendislik yapılmasını zor bir hale getirir.

Yeniden Derleme ve Karşılaştırma

Yeniden derleme ve karşılaştırma tekniği, belirtilen bir kaynak kodundan tekrardan bir sekizli kod veya ikili kod oluşturulması ve daha sonra yeniden oluşturulmuş makine kodunun orijinal makine kodu ile karşılaştırılması ile yapılır.

Biçimsel Yöntemler

Biçimsel yöntemler, yazılım ve donanım sistemlerinin geliştirilmesi ve doğrulanması için matematiksel teknikler ve araçların kullanılmasını içerir.

2.4. GÜVENLİK TEST ARAÇLARI

2.4.1. Kaynak Kod Analizi Test Araçları

Statik analiz ile uygulama çalıştırılmaksızın, uygulamanın kaynak kodları üzerinden analiz yapılmaktadır. Bu analiz gözden geçirme şeklinde olabileceği gibi otomatik araçlar aracılığıyla olabilir.

Otomatik araçlar ile hem kod kalitesi ölçülebilmekte hem de güvenlik hatalarına sebebiyet verebilecek kodlama hataları tespit edilebilmektedir. Kod kalitesi ölçümünde pep8 vb. kodlama stilleri üzerinden kontroller yapılır. Bu kontroller kodlamanın yazım biçimlerini, kod içinde bulunan boşluklar, değişken isimleri, fonksiyonların girdi sayılarını, satır sayılarını ve benzeri özellikleri kontrol eder. Otomatik araçlar aracılığıyla, güvenlik açıklıklarına sebebiyet verebilecek kodlama hataları da tespit edilebilmektedir. Örneğin boyut kontrolü yapılmadan kopyalanan bir karakter katarının uygulama için taşma hatası yaratabileceği yerler otomatik olarak tespit edilebilmektedir.

Otomatik araçların ürettiği hata çıktılarının bir kısmı yanlış alarm (false positive) hatalardır. Bunlar gerçekte güvenlik açığı oluşturmadığı halde statik analiz araçları tarafından tespit edilen hatalardır. Yanlış alarm hataların tespit edilmesi için otomatik araçların çıktıları yine manuel olarak gözden geçirilmelidir.

Statik kod analizinde kullanılabilecek örnek araçlar aşağıda listelenmiştir.

Tablo 1 Statik Analiz Araçları

Araç Adı	Web Adresi
Boon	http://www.cs.berkeley.edu/~daw/boon
Find Security Bugs	http://h3xstream.github.io/find-sec-bugs/
FindBugs	http://findbugs.sourceforge.net
FlawFinder	http://www.dwheeler.com/flawfinder
FxCop	https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6544
Google CodeSearchDiggity	http://www.bishopfox.com/resources/tools/google-hacking-diggity/attack-tools/
Oedipus	http://www.darknet.org.uk/2006/06/oedipus-open-source-web-application-security-analysis/
OWASP LAPSE	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_LAPSE_Project
OWASP O2 Platform	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_O2_Platform

Araç Adı	Web Adresi
Owasp Orizon	https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Orizon_Project
OWASP WAP	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_WAP-Web_Application_Protection
phpcs-security-audit	https://github.com/Pheromone/phpcs-security-audit
PMD	http://pmd.sourceforge.net/
SonarQube	http://sonarqube.org
Splint	http://splint.org

2.4.2. Sızma Testi Araçları

Sızma testlerinde yöntem olarak kara kutu, gri kutu ve beyaz kutu yaklaşımları kullanılmaktadır. Beyaz kutu yaklaşımında kaynak kod dâhil sistem hakkında tüm bilgilere sahipken, gri kutu yaklaşımında ise kapsam hakkında sınırlı bilgi ile sızma testi gerçekleştirilir. Kara kutu yaklaşımında test edilen sistem hakkında hiçbir ön bilgi bulunmadığı kabul edilmektedir. Testi gerçekleştiren ekibin kaynak koda erişimi bulunmamaktadır. Sisteme yapılan girdiler karşısında sistemin verdiği çıktılar gözlemlenerek sistem hakkında bilgiler edinilip elde edilen bilgiler ışığında yeni testler yapılmaktadır. Sızma testleri aşağıdaki adımları içermektedir:

- **Keşif:** Pasif ve aktif bilgi toplama aşamalarından oluşur. Pasif bilgi toplamada test edilen sistemle etkileşime girilmeden, çevrimiçi kaynaklar kullanılarak hedef sistem ile ilgili bilgi toplanır. Aktif bilgi toplama aşamasında ise test edilen sistem ile etkileşime girilerek bilgi toplamaya çalışılır. Toplanan bilgiler uygulamanın mimarisi, kullandığı teknolojiler, sürüm bilgileri, servis bilgileri, IP bilgileri, port bilgileri, yapılandırma ayarları, geliştirici bilgileri, kullanıcı verileri gibi çeşitli bilgilerden oluşur. Keşif ve sızma testlerinde kullanılabilecek örnek araçlar aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 2 Keşif ve Sızma Testi Araçları

Aracın İsmi	Web Adresi
Aircrack-ng	https://www.aircrack-ng.org/
Cain & Abel	http://www.oxid.it/cain.html
Hping	http://www.hping.org/
THC-Hydra	http://www.thc.org/thc-hydra/
Immunity Canvas	http://www.immunityinc.com/products/canvas/
John the Ripper	http://www.openwall.com/john/
Metasploit Framework	https://www.metasploit.com/
Nmap	https://nmap.org/
p0f	http://lcamtuf.coredump.cx/p0f3/#
OpenVas	http://www.openvas.org/
Ophcrack	http://ophcrack.sourceforge.net/

Process Hacker	https://processhacker.sourceforge.io/
Recon-ng	https://bitbucket.org/LaNMaSteR53/recon-ng
Scapy	http://www.secdev.org/projects/scapy/
Sqlmap	http://sqlmap.org/
Tcpdump	https://www.tcpdump.org/tcpdump_man.html
Wireshark	https://www.wireshark.org/

- **Zafiyet Tarama:** Bu aşamada keşif aşamasında bulunan bilgilerden faydalanılarak uygulama bileşenlerinin bilinen açıklıkları belirlenir. Keşif aşamasında elde edilen bulgularda hata olabileceği veya uygulama bileşenlerinde yama uygulanmış olabileceği için açıklığın gerçekten var olup olmadığının tespiti için zafiyetin sömürülmeye çalışılması gerekmektedir. Zafiyet taramada kullanılabilecek örnek araçlar aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 3 Web Sızma Testi Araçları

Aracın İsmi	Web Adresi
Burp Suite	http://www.portswigger.net/Burp/
Metasploit	https://www.metasploit.com/
Nikto	https://cirt.net/nikto2
OWASP CAL9000	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_WAP-Web_Application_Protection
OWASP Mantra	http://www.getmantra.com/
OWASP Pantera	https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Pantera_Web_Assessment_Studio_Project
OWASP WebScarab	https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_WebScarab_Project
OWASP ZAP	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_Zed_Attack_Proxy_Project
OWASP Xenotix XSS Exploit Framework	https://www.owasp.org/index.php/OWASP_Xenotix_XSS_Exploit_Framework
SPIKE	http://www.immunitysec.com/resources-freesoftware.shtml
W3af	http://w3af.sourceforge.net/
Vega	https://subgraph.com/vega/

2.4.3. Rastgele (Fuzz) Test Araçları

Fuzz testi ile uygulamanın girdi noktalarına beklenmedik ve rasgele veriler sistematik olarak gönderilerek uygulamanın ürettiği hatalar gözlemlenir.

Öncelikle hedef yazılım üzerinde testi gerçekleştirecek girdi noktalarının tespiti edilir. Uygulamamızın girdisi bir dosya formatı (docx, pdf, jpeg, ...), bir protokole ait bir mesaj (ftp, http, arp vb.), çevresel değişken (environment variable), kayıt anahtarı girdisi (register key)

ya da kullanıcı tarafından girilen bir form değişkeni şeklinde olabilir. Sonrasında girdi noktalarına gönderilecek verinin formatına uygun veri kümesi oluşturulur, bu kümedeki veriler ya sırayla sistematik bir şekilde ya da rasgele örnekleme yöntemiyle belli bir sayıda uygulamada kullanılır. Rastgele testlerin uygulama girdilerinin herhangi bir hataya neden olup olmadığı sistem ve uygulama iz kayıtlarından gözlemlenir. Son aşamada hata oluşturan girdiler tespit edilerek bulunan hataların güvenlik açısından sömürülebilir (exploitable) olup olmadığı tespit edilir. Rastgele testler için kullanılabilecek örnek araçlar aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 4 Rastgele (Fuzz) Test Araçları

Araç Adı	Web Adresi
OWASP WSFuzzer	https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_WSFuzzer_Project
Wfuzz	http://www.darknet.org.uk/2007/07/wfuzz-a-tool-for-bruteforcingfuzzing-web-applications/

2.5. GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜREÇLERİ ve OLGUNLUK MODELLERİ

Güvenli yazılım geliştirme süreçleri, yazılım süreçlerine yazılım güvenliğini sağlayacak faaliyetleri ve bu faaliyetlerin girdi ve çıktılarını tarif etmektedir. En çok kullanılan güvenli yazılım geliştirme süreçlerinden bir tanesi Microsoft Güvenli Geliştirme Yaşam Döngüsüdür. Güvenli yazılım geliştirme olgunluk modelleri ise bir kuruluşun yazılım güvenliği pratiklerini ne derecede uyguladığını ortaya koyan derecelendirmeye dayalı ölçüm modelleridir. OWASP tarafından ortaya konulmuş olan SAMM modeli ve Building Security In Maturity Model (BSIMM) modeli en çok kullanılan modellerdir.

2.5.1. Microsoft SDL (Secure Development Lifecycle)

Microsoft geliştiricilerinin geliştirdikleri yazılımların daha güvenli olabilmesi için Microsoft tarafından geliştirilmiş yazılım geliştirme yaşam döngüsüdür. Süreç yedi fazdan oluşan sürecin (Şekil 6) ilk aşaması eğitimdir. Sonraki aşamalarda yazılım geliştirme sürecindeki tüm aşamalar için gerçekleştirilecek faaliyetler ve ihtiyaç duyulacak araç ve teknik altyapısı tanımlanmıştır.

Şekil 6 Microsoft SDL Aşamaları ve Faaliyetleri

2.5.2. OWASP SAMM (Software Assurance Maturity Model)

OWASP Yazılım Güvencesi Olgunluk Modeli (SAMM) yazılım güvenliği için kuruluşların bir strateji oluşturması ve gerçekleştirmesi için herkese açık bir modeldir. Bir kuruluş için olgunluk seviyeleri tanımlayarak güvenlik pratiklerinin kazanılması için yol haritası sağlar. Ana amacı kuruluşun mevcut yazılım güvenliği pratiklerini değerlendirebilmesi ve dengeli bir yazılım güvence programı oluşturulabilmesini sağlamaktır. OWASP SAMM olgunluk modeli bileşenleri Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7 OWASP SAMM Olgunluk Modeli Bileşenleri

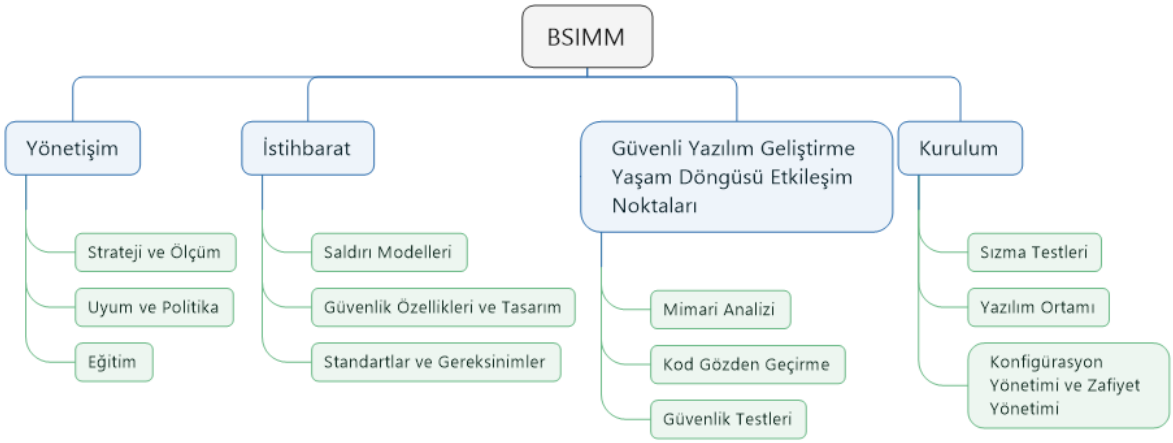
SAMM modelinde her bir güvenlik pratiği için üç olgunluk seviyesi ve bir sıfır (başlangıç) seviyesi bulunmaktadır. Bu seviyelerin açıklaması aşağıdaki gibidir:

- **0. Seviye (Başlangıç):** Bir pratiğin uygulanmadan önce kurumun durumunu belirtir.
- **1. Seviye:** Güvenlik pratiğinin ilk olarak anlaşılması ve deneme uygulamalarının yapılması durumunu belirtir.
- **2. Seviye:** Güvenlik pratiğinin etkin olarak uygulanmaya başlandığı durumu belirtir.
- **3. Seviye:** Güvenlik pratiğinin tüm detaylarıyla uygulandığı durumu belirtir.

2.5.3. BSIMM (Building Security In Maturity Model)

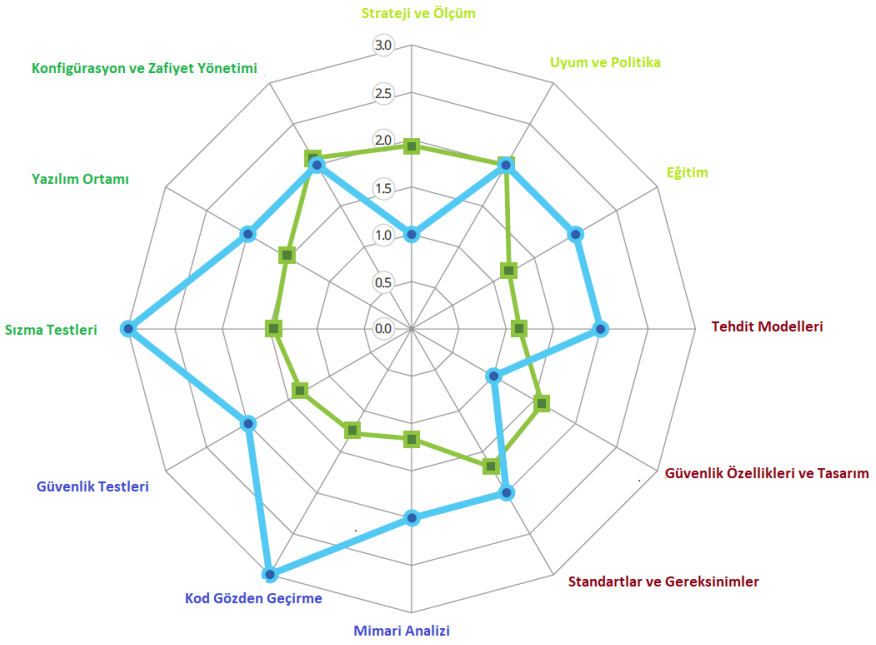
BSIMM modelinde (Şekil 7) önerilen yazılım güvenliği çerçevesi içerisinde dört ana etkinlik alanı bulunmaktadır:

- **Yönetişim:** Bir yazılım güvenliği girişimini başlatmak, organize etmek, yönetmek ve ölçmek için gereken pratikleri içerir.
- **İstihbarat:** Güvenlikle ilgili yazılıma ilişkin bilgilerin toplanması ve işlenmesine ait pratikleri içerir. Güvenlik olaylarını önleyici yönergeler geliştirilmesi ve kurumsal tehdit modellemeyi de içeren faaliyetler tanımlar.
- **Güvenli yazılım geliştirme yaşam döngüsü etkileşim noktaları:** Yazılım geliştirme çıktıları ve süreçlerine ilişkin analiz ve güvence ile ilgili pratikleri içerir. Tüm güvenli yazılım geliştirme süreçlerinde bu ortak pratikler bulunmaktadır.
- **Kurulum:** Yazılım yapılandırma, kurulum ve bakım aşamalarında güvenlikle ilgili hususlar bu başlık altında incelenmektedir.



Şekil 8 BSIMM Etkinlik Alanları ve Faaliyetleri

BSIMM modelinde, SAMM modeline benzer şekilde üç kurumsal seviye bulunmaktadır. Pratikler ve bunların altındaki etkinlikler üç seviyeye ayrılmış şekilde tanımlanmıştır. Bir kurumun olgunluk seviyesini ölçmek için hangi etkinlikleri uyguladığı belirlenerek bir örümcek-çizgesi (spider-chart) hazırlanır. Bu çizgede dünya ortalamalarına göre değerlendirme altındaki firmanın farklı alanlardaki sapması grafiksel olarak görülebilmektedir. Aşağıdaki örnekte (Şekil 8), örnek bir firmanın değerlendirme sonucu oluşturulan örümcek çizgesi yer almaktadır. Yeşil ile gösterilen çizge dünya ortalamasını, mavi ile gösterilen çizge ise örnek bir firmanın değerlendirme sonucunu göstermektedir.



Şekil 9 Örnek bir firma için BSIMM değerlendirmesi

2.6. UYGULAMA GÜVENLİĞİ

Bir uygulama, yazılım içeren bir BT çözümü olarak tanımlanabilir. Uygulama güvenliği, bir uygulama tarafından saklanan, işlenen, kullanılan ve transfer edilen kritik verilerin organizasyon tarafından istenilen biçimde korunmasını sağlar. Bu koruma sadece verilerin erişilebilirliğini, bütünlüğünü ve güvenilirliğini değil aynı zamanda da doğrulanabilirliğini ve inkâr edilememesini sağlar. Verilerin kritiklik seviyesi organizasyonun güvenlik risk değerlendirmesi sonucunda belirlenir. Koruma gerektiren kritik verinin tam olarak korunabilmesi için, aynı zamanda uygulama kaynak kodu, ikili kodu ve çalışma zamanı kodunun da korunması gerekmektedir. Tablo 5'te bir uygulamanın kapsamı ile uygulama güvenliğinin kapsamı ayrı ayrı belirtilmiştir.

Tablo 5 Uygulama Kapsamı ve Uygulama Güvenliği Kapsamı

Bileşen	Uygulama Kapsamı	Uygulama Güvenliği Kapsamı
Kurum ve Kullanıcı Verisi	✗	✓
Uygulama Verisi	✓	✓
Roller ve Yetkiler	✓	✓
Uygulama Yönergeleri	✓	✓
Teknolojik Bağlam	✗	✓
Uygulama İle İlgili Süreçler	✗	✓
Uygulama Yaşam Döngüsü Süreci	✗	✓
İş Bağlamı	✗	✓
Yasal Bağlam	✗	✓

Uygulama güvenliği kapsamı ve ISO 27034 Uygulama Güvenliği standardı dikkate alınarak EK-2'de Uygulama Güvenliği Kuralları (UGK) tanımlanmıştır. UGK basitçe uygulamadaki bir güvenlik zayıflığını gidermek için kullanılan bir kontrol olarak tanımlanabilir. Örneğin, "SQL sorgularının parametrik olarak yapılması" genel bir uygulama zafiyeti olan "SQL enjeksiyonu" saldırılarını engellemek için kullanılan bir uygulama güvenliği kuralıdır. Her bir UGK bir uygulama ve uygulamaya bağlı bağlam (context) için önem arz etmektedir. Örneğin önceki örnekte verilen "SQL sorgularının parametrik olarak yapılması" uygulama güvenliği kuralı, veritabanları için önemlidir ve teknolojik bağlamı hedefler. Diğer bir UGK iş bağlamı için önemli olabilir. Örneğin, bir banka uygulamasında, bir kullanıcının diğer bir kullanıcının kullanıcı bilgilerini görmesini engelleme kontrolü iş bağlamı için önemlidir.

Her uygulama aynı seviyede güvenlik kontrolüne ihtiyaç duymaz. Sadece kurum içinde kullanılan hassas bilgi içermeyen bir uygulama ile internete açık kullanıcı bilgilerini içeren bankacılık uygulaması farklı güvenlik kontrollerine ihtiyaç duyabilir. Her bir UGK bir veya birden fazla güvenlik seviyesine sahip olabilir. Bu kılavuzda 3 kademeli güvenlik seviyesi tanımlanmıştır. Tanımlanan her bir UGK birden fazla uygulama güvenlik seviyesinde geçerli olabilir. UGK'lerin hangi seviyede geçerli olduğu kural tanımlanırken belirtilmiştir.

- Seviye 1'de uygulanan UGK'ler sadece en temel risklere karşı alınması gereken önlemi tarif eder. Bu UGK'ler tüm uygulamalar için geçerlidir.
- Seviye 2'de bulunan UGK'ler, farklı endüstrilerde temel seviyenin ötesindeki tehditleri karşılamak ve e-Devlet uygulamalarında kullanılmak üzere geçerlidir.
- Seviye 3'teki UGK'ler ise uygulamanın güvenli olması için bilinen tüm yazılım güvenliği risklerine karşı alınması gereken önlemleri tarif eder. Bu seviyede bulunan UGK'ler insan sağlığı, kurumsal varlığı tehdit eden tehditlerin var olduğu bir bağlamda çalışan veya milli güvenlikle ilgili uygulamalar ve kritik altyapılar için geçerlidir.

Bir uygulamanın güvenli olduğunun söylenebilmesi için geliştirme sonrası gerçekleşen güvenlik seviyesinin, gerçekleştirme öncesi hedeflenen güvenlik seviyesinde büyük veya ona eşit olması gerekir.

Farklı sektörlerde farklı bilgi ve teknoloji varlıkları mevcut olup farklı yasal zorunluluk ve yükümlülükler söz konusudur. Kurumların her bir uygulama için uygulamanın güvenlik seviyesini kendi ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda belirlemesi ve uygulamaların bu güvenlik seviyelerini sağladığını doğrulaması gerekmektedir. Aşağıdaki tablo, tanımlanmış uygulama güvenlik seviyelerinin farklı sektörler ve uygulamalar için nasıl yorumlanabileceğini göstermektedir.

Tablo 6 Sektörlere Göre Uygulamaların Güvenlik Seviyelerinin Sınıflandırılması

Sektör / Alan	Tehdit Profili (Tehdit ve tehdit vektörleri)	1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye
Finans ve Sigorta	Sosyal mühendislik, iç tehdit, finansal siber suçlular	Tüm uygulamalar	Kişisel veri işleyen, finansal işlem bilgisi gibi hassas veri işleyen uygulamalar	Büyük miktarda hassas bilgiyi işleyen veya büyük miktarlı finansal işlem yapan uygulamalar
Üretim, Lojistik, Teknoloji	Siber savaşçı, iç tehdit, siber	Tüm uygulamalar	Çalışanlarla ilgili sosyal mühendislik	Gizlilik dereceli bilgi işleyen ve depolayan, önemli ticari sırları

Sektör / Alan	Tehdit Profili (Tehdit ve tehdit vektörleri)	1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye
Altyapısı, Altyapı	terörist, kötü niyetli operatör		saldırısı yapılabilecek bilgi, IP ve ticari sırlar içeren uygulamalar	işleyen ve depolayan uygulamalar, insan hayatına etki eden ve diğer kritik işlevleri yürüten uygulamalar
Sağlık	Sosyal mühendislik, siber savaşçı, iç tehdit, siber terörist, hacktivist, casusluk	Tüm uygulamalar	Kişisel veri işleyen, sağlık bilgisi ve ödeme bilgisi işleyen uygulamalar.	Tıbbi cihazları kontrol eden, insan sağlığını tehlikeye atabilecek bilgileri işleyen, depolayan uygulamalar. Yüksek oranda ödeme bilgisi işleyen uç terminaller.
Mağazacılık, e-Ticaret, Turizm, Gıda	Sosyal mühendislik, siber savaşçı iç tehdit	Tüm uygulamalar	Ticari ürün bilgisi, dahili firma bilgileri ve kullanıcı bilgileri işleyen ve depolayan uygulamalar	Sahtekarlığa neden olabilecek yüksek oranda ödeme bilgisi işleyen uç terminaller
e-Devlet	Siber terör, casusluk, hacktivist	Uygulanmaz	Tüm e-Devlet uygulamaları	Gizlilik dereceli bilgi işleyen, büyük miktarda kişisel veri ve kimlik bilgisi işleyen, depolayan e-Devlet uygulamaları
Kritik Altyapı (Su, Enerji, Ulaşım)	Büyük devlet ve organizasyonlar, siber terör, hacktivist	Uygulanmaz	Uygulanmaz	Tüm kritik altyapı uygulamaları
Savunma/Milli Güvenlik	Büyük devlet ve organizasyonlar, gelişmiş siber tehdit, casusluk, siber terör	Uygulanmaz	Uygulanmaz	Tüm savunma/milli güvenlik uygulamaları

KAYNAKÇA

- Appsec STIG, https://iase.disa.mil/stigs/app-security/app-security/Pages/index.aspx, Erişim tarihi: 28 Mayıs 2018
- Barnat, J., Brim, L., Ročkai, P. (2007). Scalable Multi-core LTL Model-Checking. Model Checking Software, Vol. 4595, Lecture Notes in Computer Science 187-203
- Barnett, M., Chang, B. Y. E., DeLine, R., Jacobs, B., & Leino, K. R. M. (2005). Boogie: A modular reusable verifier for object-oriented programs. In International Symposium on Formal Methods for Components and Objects (pp. 364-387). Springer Berlin Heidelberg
- BSIMM (Building Security In Maturity Model), https://www.bsimm.com, Erişim tarihi: 28 Mayıs 2018
- Eclipse Codan, https://wiki.eclipse.org/CDT/designs/StaticAnalysis, Erişim tarihi: 7 Mart 2017
- Certified Compiler, http://compcert.inria.fr/. Erişim tarihi: 8 Şubat 2017
- Docker, https://www.docker.com/. Erişim tarihi: 8 Şubat 2017
- Doyle, R., “Formal Methods, including Model-Based Verification and Correct-By-Construction,” (2016) Dramatically Reducing Security Vulnerabilities sessions, Software and Supply Chain Assurance (SSCA) Working Group
- Eduardo Fernandez-Buglioni (2013), Security Patterns in Practice: Designing Secure Architectures Using Software Patterns, John Wiley & Sons
- ENISA Threat Landscape 2015, Erişim tarihi: 7 Mart 2017
- Martin Fowler, “Microservices: a definition of this new architectural term,” 25 Mart 2014, http://martinfowler.com/articles/microservices.html, Erişim tarihi: 7 Mart 2017
- Goertzel, K.M., Winograd, T., McKinley, H.L., Oh, L., Colon, M., McGibbon, T., Fedchak, E., Vienneau, R., Software Security Assurance State-of-the-Art Report (SOAR), Information Assurance Technology Analysis Center (IATAC) & Data and Analysis Center for Software (DACS), 2007
- The power of 10: Rules for developing safety-critical code. Computer, 39(6), 95-99
- ISO/IEC 27034-1:2011: Information technology -- Security techniques -- Application security
- Long, F., Mohindra, D., Seacord, R. C., Sutherland, D. F., & Svoboda, D. (2013). Java coding guidelines: 75 recommendations for reliable and secure programs. Addison-Wesley
- Kroening, D., Groce, A., & Clarke, E. (2004). Counterexample guided abstraction refinement via program execution. In International Conference on Formal Engineering Methods (pp. 224-238). Springer Berlin Heidelberg
- Leroy, X., “Formal certification of a compiler back-end or: programming a compiler with a proof assistant,” Proc. 33rd ACM SIGPLAN-SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages, sf. 42-54
- Mark S. Merkow, Lakshmikanth Raghavan (2010), Secure and Resilient Software Development, Auerbach Publications
- Microsoft Secure Software Development Lifecycle (Microsof SDL), https://www.microsoft.com/en-us/sdl, Erişim tarihi: 28 Mayıs 2018
- MISRA Consortium, Guidelines for the Use of the C Language in Critical Systems, ISBN 978-1-906400-10-1, 2013, www.misra.org.uk, Erişim tarihi: 7 Mart 2017

- OWASP ASVS 3.0.1, Application Security Verification Standard ASVS https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Application_Security_Verification_Standard_Project, Erişim tarihi: 28 Mayıs 2018
- OWASP Enterprise Security API, https://www.owasp.org, Erişim tarihi: 8 Şubat 2017
- OWASP SAMM, https://www.owasp.org/index.php/OWASP_SAMM,_Project Erişim tarihi: 28 Şubat 2018
- Jerome H. Saltzer and Michael D. Shroeder, “The Protection of Information in Computer systems,” Proc. IEEE Vol. 63, Issue 9, September 1975, pp. 1278-1308
- SEI CERT Coding Standards, https://www.securecoding.cert.org/ . Erişim tarihi: 8 Şubat 2017
- Secure Coding in C and C++, 2nd ed.. Pearson Education
- Woodcock, J., Larsen, P.G., Bicarregui, J. & Fitzgerald, J., “Formal Methods: Practice and Experience,” ACM Computing Surveys, Vol. 41, Issue 4, Ekim 2009, pp. 1-36

EK 1: GÜVENLİ YAZILIM GELİŞTİRME DENETİM LİSTESİ

Güvenli yazılım geliştirme sürecinin bir proje veya kurumda uygulanmasına ilişkin denetim listesi aşağıda belirtilmiştir. Bu liste ayrıca, iç veya dış güvenli yazılım geliştirme denetimlerinde süreç uygunluğunu kontrol etmek amacıyla kullanabilir. Güvenli yazılım geliştirme kılavuz dokümanında belirtilen hususlar dikkate alınarak bu denetim listesi genişletilebilir veya ihtiyaçlar doğrultusunda güncellenebilir.

Denetim Maddesi	Güvenlik Seviyesi (1-2-3)	Tespit/test yöntemi
Uygulamanın üst seviye mimarisi tanımlanmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Güvenli Yazılım Geliştirme Kılavuzunda belirtilmiş olan güvenli yazılım ilkelerine uygun olarak uygulama mimari geliştirme çalışmaları yürütülmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme
Mimarideki tüm yazılım bileşenleri tanımlı olmalı ve ihtiyaç duyulmayan bileşenler kaldırılmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Risk analiziyle kullanılan teknoloji güvenlik açısından değerlendirilmelidir.		Gözden geçirme
Tüm uygulama bileşenlerinin işlevsel özellikleri ve güvenlik özellikleri tanımlı olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulamanın parçası olmadığı halde uygulama tarafından ihtiyaç duyulan kütüphane, modül ve harici yazılımlar tanımlanmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Rafta hazır yazılım bileşenleri güvenli yazılım depolarından temin edilmelidir.		Gözden geçirme
Uygulamanın bir tehdit modeli oluşturulmalı, riskleri tanımlanmış ve nasıl karşılanacağı belirtilmiş olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Tehdit modelleri her bir uygulama sürümü için belgelenmiş ve gözden geçirilmiş olmalı, tasarım ve işlevsellik değişiklikleri veya yeni tehdit ortaya çıkması durumunda güncellenmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme
Bir Yazılım Konfigürasyon Yönetimi Planı (KYM) oluşturularak, yazılımı geliştiren kuruluş tarafından uygulanacak yapılandırma kontrolü ve değişiklik yönetimi süreçleri tanımlanmalıdır. Bu süreçlere ilişkin rol ve sorumluluklar belirli olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Konfigürasyon Yönetimi yazılımı kullanılmalı ve Konfigürasyon Yönetimi deposunun yamaları zamanında yapılmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Konfigürasyon Yönetimi deposunun erişim hakları periyodik olarak gözden geçirilmelidir.	2,3	Gözden geçirme
Bir Konfigürasyon Kontrol Kurulu oluşturularak uygulamanın yapılandırılmasına ilişkin değişikliklerin yönetimi, fiziksel ve mantıksal denetimi sağlanmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Bir felaket kurtarma ve iş sürekliği planı oluşturularak uygulamanın erişilebilirlik gereksinimlerine göre işletilmesi sağlanmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Uygulama saldırı uğradığında izlenecek saldırı karşılık planı oluşturulmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Güvenlik açıklarının nasıl çözüleceği veya ele alınacağı belirlenmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme

Denetim Maddesi	Güvenlik Seviyesi (1-2-3)	Tespit/test yöntemi
Proje ve program yönetimi, yazılım geliştirme, tasarım, test sorumlularının kendi sorumlulukları çerçevesindeki güvenlik hususlarına ilişkin güvenli yazılım geliştirme eğitimlerini almış olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulama üzerindeki değişiklikler Konfigürasyon Kontrol Kurulu tarafından izlenmelidir.	2,3	Gözden geçirme
Uygulama gizlilik dereceli bilgi işliyor veya içeriyorsa, veri öğeleri ve onların güvenlik sınıflandırmalarını tanımlayan bir Güvenlik Sınıflandırma Kılavuzu hazırlanmalıdır.	3	Gözden geçirme
Yazılımın güvenlik gereksinimleri tanımlanmış olmalıdır.	1, 2,3	Gözden geçirme
Güvenlik gereksinimlerinin işlevsel ve işlevsel olmayan yazılım gereksinimlerine izlenebilirliği sağlanmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Akış diyagramlarında ve tasarım dokümanlarında yazılımın kilitlenmesi ve yinelemeli çağrı oluşması gibi uç durumların nasıl ele alındığı tanımlanmış olmalıdır.	3	Statik analiz, kaynak kodu kalite analizi aracı
Teknik olarak güvenli ve doğrulanabilir şekilde uygulamanın ve verilerin kurtarılmasına olanak sağlayacak yazılım özellikleri mevcut olmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Tasarım ve kodlamadan kaynaklanan zafiyetleri tespit etmek ve azaltmak amacıyla, uygulama üzerinde kaynak kodu gözden geçirme uygulanmalı ve/veya geliştirme ortamına bütünleştirilmiş kod kalitesi araçlarıyla desteklenmelidir.	2,3	Kaynak kod gözden geçirme, kaynak kodu kalite analizi aracı
Uygulamaların işletim ortamına kurulmadan önce kriptografik olarak özetleri kontrol edilmelidir.	3	Gözden geçirme
Uygulamayla birlikte uygulamanın sürümü ile uyumlu bir uygulama yapılandırma kılavuzu oluşturulmalı ve kurulumlar bu kılavuza göre yapılmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Yetkili yöneticiler, güvenlik ile ilgili tüm ayarların bütünlüğünü denetleyebilecek araçlara sahip olmalıdır.	3	Gözden geçirme
Yazılım üzerinde etkin olarak zayıflık testleri gerçekleştirilmelidir.	2,3	Yeniden derleme ve karşılaştırma, statik analiz araçları, zayıflık analiz araçları
Sistemin başlatılması, kapatılması ve istek dışı kapanması durumlarında yazılımın güvenli bir durumda kaldığından emin olmak için test durumları oluşturulmalı ve testler periyodik olarak çalıştırılmalıdır.	3	Gözden geçirme
Güvenlikle ilgili birim testlerine ek olarak uygulamanın her bir sürümü için kod test kapsama istatistikleri tutulmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Kod gözden geçirmede bulunan hatalar bir yazılım hata izleme sistemiyle izlenmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulama geliştirme takımı projede tanımlı bir kod standartları kümesine uymalıdır.	1,2,3	Kaynak kodu kalite analizi aracı, kaynak kod gözden geçirme, yazılım kalitesi gözden geçirme

Denetim Maddesi	Güvenlik Seviyesi (1-2-3)	Tespit/test yöntemi
Uygulamanın her bir sürümünün devreye alınması, sistem güncellemesi veya yama uygulanması öncesi test plan ve prosedürleri oluşturulmalı ve işletilmelidir.	2,3	Gözden geçirme
Uygulamanın saldırı durumları çıkarılmalı ve kod içerisinde her bir saldırı durumu için test prosedürleri yazılmış olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulamanın güvenlik seviyesi belirlenmiş olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulamanın hedeflenen ve gerçekleşen güvenlik seviyesi ölçülmelidir.	2,3	Gözden geçirme
Periyodik olarak veritabanları, uygulamalar ve uygulama verisi yedeklemesi yapılmalıdır.	2,3	Gözden geçirme
Uygulama kurulmadan önce uygulamanın kriptografik özetleri üretilmelidir. Kurulumlarda bu özetler kontrol edilmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme
Yazılım kaynak kodu ve yazılımın çalıştırılabilir kodunun yedekleri, geliştirme ve işletim ortamının dışında bir konumda veya afetlerden etkilenmeyecek depolama alanı içerisinde de saklanmalıdır.	3	Gözden geçirme
Uygun güvenlik ayarları ve sürümlerine göre tüm bileşenlerin güvenlik güncellemeleri ve yamaları yapılmış olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme
Şifreleme anahtarlarının nasıl yönetileceğine dair açık / belirgin bir politika belirlenmelidir.	1,2,3	Gözden geçirme
Uygulamanın iz kayıtları oluşturmak üzere güvenlikle alakalı olaylar listesi tanımlanmış olmalıdır.	1,2,3	Gözden geçirme

EK 2: UYGULAMA GÜVENLİĞİ KURALLARI

Güvenlik gereksinimleri uygulama yaşam döngüsündeki her bir aşamada tam olarak tanımlanmalı ve sürekli bir biçimde analiz edilmelidir. Buna ilaveten güvenlik ile ilgili olan gereksinimler, riskler göz önüne alınarak belirlenmiş olan sınırlamalara göre ele alınmalıdırlar.

Gereksinimler açık, tutarlı, tam, uygulanabilir, takip edilebilir ve doğrulanabilir olmalıdırlar. Bu özellikler güvenlik gereksinimleri için de geçerlidir. Bu bölümde bir yazılım projesindeki güvenlik gereksinimlerinin türetilebileceği temel uygulama güvenliği kuralları (UGK) ele alınacaktır. Bir UGK'nın şablonu aşağıdaki tablodaki gibidir. Her bir kuralın bir numarası ve tanımı vardır. Ayrıca kuralın referans(lar)ı da verilmiştir. Kuralın geliştirici tarafından daha detaylı anlaşılabilmesi için detaylı açıklama yapılmıştır. Kuralın karşı koyduğu zayıflıklar ve bu zayıflıkların NIST/MITRE (http://cwe.mitre.org/index.html) sınıflandırmasına göre Common Weakness Enumeration (CWE) numaralandırmaları da tanımlanmıştır. Otomatik veya manuel test ile kontrol edilebilecek kurallar için test yöntemi belirtilmiştir. Bir UGK'nin hangi güvenlik seviyelerinde uygulanabileceği bilgisi de tabloda gösterilmiştir.

Uygulama Güvenliği Kuralı (UGK) Şablonu

Kural no				
Kural tanımı				
Referans	**Güvenlik Seviyesi**	1	2	3
Açıklama				
Karşı koyduğu zayıflıklar	**Zayıflık referansı**			
Test yöntemi				

Aşağıda, tanımlanan uygulama güvenlik kuralları listesi verilmiş olup lahikalarda her uygulama güvenlik kuralları için ek bilgiler yer almaktadır.

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
1	MT-01	Uygulamanın mimarisi Güvenli Yazılım Geliştirme Kılavuzunda belirtilmiş olan güvenli yazılım ilkelerine uygun olmalıdır.			
2	MT-02	Uygulamadaki bileşenler hata durumlarında varsayılan olarak güvenli durumlara geçmelidir.			
3	MT-03	Uygulamaya yapılan tüm erişim istekleri hem istek hem de yanıt zamanında yetkilendirmeye tabi tutulmalıdır.			
4	MT-05	Uygulamada ihtiyaç duyulmayan kütüphane, kod ve bileşenler tasarımda ve uygulamada ver almamalıdır.			
5	MT-07	Geçersiz olmuş, potansiyel olarak tehlikeli işlevlerin bulunduğu kütüphane ve modüller tasarımda ve uygulamada yer almamalıdır.			
6	MT-12	Uygulama bileşenleri birbirlerinden iyi tanımlanmış güvenlik mekanizmalarıyla ayrılmalıdır. Bu bağlamda sanallaştırma, uygulama konteyneri, ağ ayrımı, güvenlik duvarı veya bulut tabanlı güvenlik grupları gibi mekanizmalar kullanılmalıdır.			
7	MT-13	Uygulamanın veri, iş mantığı ve görüntüleme katmanları belirgin şekilde ayrılarak her bir katmandaki güvenlik kararlarının güvenilir sistem bileşenlerine dayanması sağlanmalıdır.			
8	KD-01	Kimlik doğrulaması, özellikle herkese açık olan sayfa ve kaynaklar dışındaki tüm sayfa ve kaynaklara erişim için önkoşul olmalıdır.			
9	KD-02	Tüm parola alanlarında kullanıcı giriş yaparken kullanıcının parolası maskelenmeli ve açık olarak görünmemelidir.			
10	KD-03	Sunucu tarafında tüm kimlik doğrulama denetimleri zorunlu tutulmalıdır.			
11	KD-04	Kimlik doğrulama başarısız olduğu takdirde güvenli bir duruma geçilmeli ve saldırganların yetkisiz oturum açmaları engellenmelidir.			
12	KD-05	Parola giriş alanları uzun ve karmaşık bir parola girilmesini engellememeli, deyimsel parola kullanımına izin vermeli ya da teşvik etmelidir. Örneğin, parolaların en az 15 karakter uzunluğunda girilebilmesine olanak tanıması, en az bir büyük, bir küçük harf, bir özel karakter ve bir sayı kullanılması, son 5 parolayla aynı parolanın kullanılmaması vb.			
13	KD-06	Hesaba yeniden erişebilecek tüm hesap kimlik doğrulama işlevleri (profil güncelleme, parolamı unuttum, devre dışı/kayıp simge, süresi dolmuş parola güncelleme, yardım masası vb.) en az ana kimlik doğrulama mekanizması kadar saldırılara dayanıklı olmalıdır.			
14	KD-07	Değişen parola işlevselliği eski parolayı, yeni parolayı ve bir parola onayını kapsamalıdır.			
15	KD-08	Tüm şüpheli kimlik doğrulama kararları için özet veri içerecek şekilde iz kaydı oluşturulmalıdır.			
16	KD-09	Hesaplara ilişkin parolaları korumak için yeterince güçlü kriptografik yöntemler (şifreleme, özet alma) kullanılmalı ve bu kriptografik yöntemlerin kaba kuvvet saldırılarına karşı güçlü olmalıdır.			
17	KD-10	Kimlik bilgileri uygun şifreli bir bağlantı kullanılarak iletilmeli ve kimlik bilgilerinin girilmesi için kullanıcıya gereken tüm sayfalar / işlevler şifreli bir bağlantı kullanılarak yapılmalıdır.			
18	KD-11	Unutulan parola işlevi ve diğer kurtarma yolları geçerli parolayı açığa çıkarmamalı ve yeni parola kullanıcıya düz metin olarak gönderilmemelidir.			
19	KD-12	Oturum açma, parola sıfırlama ya da hesap unutma gibi işlevler sıralı denemelerle bilgi edinmeye olanak vermemelidir.			

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
20	KD-13	Yazılım altyapısında ya da herhangi bir bileşen için kullanılan teknolojide üzerinde varsayılan parolalar yer almamalıdır.	■	■	■
21	KD-14	Kaba kuvvet saldırıları ya da servis dışı bırakma saldırıları gibi otomatik yapılan yaygın kimlik doğrulama saldırılarını önlemek için istekler azaltılmalıdır.	■	■	■
22	KD-15	Uygulamanın dışardaki hizmetlere erişmek için kullanılan tüm kimlik doğrulama bilgileri şifrelenmeli ve korunan bir yerde depolanmalıdır.	■	■	■
23	KD-16	Unutulan parola ve diğer kurtarma yolları kısa ileti, e-posta onayı, mobil onay, çevrimdışı onay vb. yöntemleri kullanmalıdır.	■	■	■
24	KD-17	Hesaplar geçici veya kalıcı olarak kilitlenebilmelidir. Kalıcı olarak kilitlenen hesaplar eğer üzerindeki geçici kilit kaldırılsa da kilitli kalmalıdır.		■	■
25	KD-18	Kimlik doğrulama için bilgi sorgulayan sorular (gizli sorular) yeterince güvenli olmadığından kullanılmamalıdır.	■	■	■
26	KD-19	Hassas işlevler gerçekleştirilmeden önce, yeniden kimlik doğrulama, daha güçlü bir mekanizmayla kimlik doğrulama, ikinci faktör veya işlem imzalama gibi yöntemler uygulanmalıdır.	■	■	■
27	KD-20	Kimlik doğrulama işlemlerinin başarılı olup olmadığı yanıt süresinden anlaşılamamalıdır.			■
28	KD-21	Kaynak kodunda veya kaynak kodu depolarında gizli bilgiler, API anahtarları ve parolalar mevcut olmamalıdır.	■	■	■
29	KD-22	Kullanıcılara kullanıcı adı ve parola ya da ikinci faktörle kimlik doğrulamaya ek olarak daha güçlü bir mekanizmayla kimlik doğrulama yapabilmeleri için seçenek sağlanmalıdır.			■
30	KD-23	Uygulamanın yönetim arayüzlerine güvenilmeyen taraflarca erişilmesi engellenmelidir.	■	■	■
31	KD-24	Uygulama kullanıcının son başarılı oturum açma tarih ve saatini görüntülemelidir.	■	■	■
32	KD-25	Uygulama kullanıcı hesaplarının yönetimini sağlayan arayüzlere sahip olmalı ve yalnızca yetkili kullanıcıların erişebilmesi sağlanmalıdır. Uygulama etkin olmayan, durdurulmuş ve sonlandırılmış hesapları raporlayabilmeli ve kaldırılmasına olanak sağlamalıdır.		■	■
33	KD-26	Her bir kullanıcı veya kullanıcının yerine işlem yapan yazılımsal süreçler tekil olarak tanımlanabilmelidir.	■	■	■
34	KD-28	Hesaplara erişim için yeniden oynatma (replay) saldırılarına dayanıklı bir kimlik doğrulama mekanizması kullanılmalıdır.		■	■
35	KD-29	Parolalar için bir en uzun geçerlilik süresi tanımlanmış olmalıdır. Örneğin Seviye 3 güvenlik için 30 gün, Seviye 1 ve 2 güvenlik için 60 gün	■	■	■
36	KD-30	Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa sertifika yolu doğrulanmalıdır.		■	■
37	KD-31	Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa özel anahtara sadece yetkili kullanıcının erişimine izin verecek mekanizmalar mevcut olmalıdır.		■	■
38	KD-32	Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa kullanıcının sertifikası sistem üzerindeki geçerli kullanıcı veya grup bilgisi ile eşleştirilmelidir.		■	■
39	DK-01	Uygulama, ayar ve denetim dosyaları kullanıcı verisiyle aynı konumda depolamamalıdır.	■	■	■
40	DK-03	Uygulama, bilgi ve kaynaklara yapılan mantıksal erişim için erişim denetimi politikalarına uygun olacak şekilde yetkilendirme onayını zorunlu tutmalıdır.			■
41	DK-04	Uygulama, paylaşılan kaynaklar üzerinden yapılan istenmeyen bilgi akışlarını engellemelidir.		■	■

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
42	DK-05	URL yeniden yönlendirmelerinin sadece bilinen "beyaz liste" adreslerine yapılması, bilinmeyen adreslere yönlendirme gerekiyorsa kullanıcının uyarılarak onayının alınması sağlanmalıdır.			
43	DK-06	Uygulamaya gönderilen veri dosyaları güvenlik açığı oluşturabilecek sızıntılara karşı kontrol edilmeli ve sonrasında giriş/çıkış komutlarına gönderilmelidir.			
44	DK-07	Güvenilmeyen kaynaklardan alınan dosyaların türü doğrulanmalı ve zararlı bir içeriğe sahip olup olmadığı kontrol edilmelidir.			
45	DK-08	Güvenilmeyen verinin dinamik olarak yüklenerek çalışan koda dahil edilmesi engellenmelidir.			
46	DK-09	Karşı alanlar arası kaynak paylaşımında (Cross-domain Resource Sharing, CORS) güvenilmeyen veri kullanılmamalıdır.			
47	DK-10	Güvenilmeyen kaynaklardan alınan dosyalar, kısıtlı izinlerle uygulama ana dizini dışında depolanmalıdır.			
48	DK-11	Web veya uygulama sunucularının, kendi sınırları dışında bulunan kaynak ve sistemlere uzak bağlantı ve erişimi varsayılan olarak engellenmelidir.			
49	DK-12	Uygulama, güvenilmeyen kaynaklardan alınmış veriyi çalıştırılabilir kod olarak koşturmamalıdır.			
50	DK-13	Desteklenmeyen, güvensiz veya teknolojisi zaman aşımına uğramış istemci teknolojileri kullanılmamalıdır.			
51	OY-01	Kullanıcı oturumu kapattığında tüm oturumlar geçersiz hale getirilebilmelidir.			
52	OY-02	Oturumlar belirli bir süre etkinlik olmadığında kendiliğinden sonlanmalıdır.			
53	OY-03	Kimlik doğrulamayla erişilen tüm sayfalardan oturum kapatma işlevine erişilebilmelidir.			
54	OY-04	Oturum kimliğinin URL, hata mesajları ve iz kayıtları içerisinde yer almaması sağlanmalıdır. URL içerisinde oturum kimliğinin yeniden yazılması engellenmelidir.			
55	OY-05	Tüm kimlik doğrulama ve yeniden kimlik doğrulama işlemleri sonucunda yeni bir oturum ve yeni bir oturum kimliği üretilmelidir.			
56	OY-06	Yalnızca uygulama tarafından üretilen oturum kimliklerinin uygulamada aktif oturum kimliği olarak kullanıldığı doğrulanmalıdır.			
57	OY-07	Oturum kimlikleri yeterince uzun olmalı, rastgele olmalı ve etkin oturumlar içerisinde tekil olmalıdır.			
58	OY-08	Uygulama tarafından etkin ve aynı zamanlı oturumların sayısı sınırlandırılabilmelidir.			
59	OY-09	Her bir kullanıcının uygulamadaki etkin oturumları görüntülenebilmeli, kullanıcı herhangi bir etkin oturumunu sonlandırabilmelidir.			
60	OY-10	Parola değişimi işlemi sonrasında kullanıcıya tüm etkin oturumları sonlandırma seçeneği sunulmalıdır.			
61	OY-11	Oturum sonlandığında oturum ile ilgili tüm geçici depolama alanları ve çerezler uygulama tarafından silinmelidir.			
62	OY-12	Web uygulamalarında oturum çerezlerinde HTTPOnly bayrağı etkin olmalıdır.			
63	OY-13	Uygulama her ürettiği oturum kimliğini yalnızca bir kez kullanmalıdır.			
64	OY-14	Tanımlama bilgilerinde depolanan oturum kimliklerinin yolları, uygulama için uygun kısıtlayıcı bir değere ayarlanmalı ve kimlik doğrulama oturumu belirteçleri ayrıca "HttpOnly" ve "secure" olarak yapılandırılmalıdır.			
65	ED-01	Kullanıcı sadece yetkilendirildiği uygulama bileşenlerine ve kaynaklara erişebilmeli ve bunları kullanabilmelidir.			
66	ED-02	Uygulama bir kullanıcının diğer kullanıcılara ait hassas bilgilere erişimini engellemelidir.			

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
67	ED-03	Uygulama dizinlerde dolaşıma gerekli haller dışında izin vermemelidir. Var olan dosyalara veya dosyalar hakkındaki üst verilere erişilememedir.			
68	ED-05	Uygulama, fonksiyonlara, kaynaklara ya da verilere erişim sürelerini, kullanım oranlarını veya kullanım sıklığını değiştirebilmelidir.			
69	ED-07	Uygulama içerik duyarlı erişim denetimi yapabilmelidir (zaman, konum, öznitelikler vb.).			
70	ED-08	Uygulama verilere ve kaynaklara erişim için, erişim denetimi politikalarına uygun şekilde yetkilendirmeyi sağlamalıdır.			
71	ED-09	Uygulama veri akışı kontrol politikalarına dayalı olarak sistem içi veri akışı için erişim denetimi yapmalıdır.			
72	ED-10	Uygulama veri akışı kontrol politikalarına dayalı olarak sistemler arası veri akışı için erişim denetimi yapmalıdır.			
73	ED-11	Uygulama yetkisiz kullanıcıların, güvenlikle ilişkili işlevleri kullanmasına, güvenlik önlemlerini değiştirmesine, kapatmasına, atlatmasına izin vermemelidir.			
74	ED-12	Uygulama denetim kayıtlarının yetkisiz okunmasını, değiştirilmesini ve silinmesini engellemelidir.			
75	ED-13	Uygulama, kurumsal bilgi sistemlerinde saklanan ve kendi sorumluluğunda olmayan verilerin değiştirilebilmesini engellemelidir.			
76	GK-01	Uygulama, güvenlik güncellemeleri ve yamaları yapılmış bileşenlerden oluşmalıdır.			
77	GK-02	Uygulama sunucuları ve veritabanı sunucuları gibi bileşenlerin arasındaki iletişim şifreli olmalıdır.			
78	GK-03	Uygulama sunucuları ve veritabanı sunucuları gibi bileşenlerin arasındaki iletişimde ihtiyaç duyulan en az yetki sahip hesaplar kullanılmalıdır.			
79	GK-04	Uygulama kurulumları, yeterince korunaklı, korumalı ve ayrıştırılmış şekilde yapılmalıdır.			
80	GK-08	Sistem seviyesinde erişimi olan diller ile geliştirilmiş uygulamalar ASLR, DEP ve güvenlik denetimleri gibi tüm güvenlik bayrakları etkin olacak şekilde derlenmiş olmalıdır.			
81	GK-09	Uygulama, yapılandırma değişiklikleri ile ilgili erişimleri kısıtlamalı ve yapılandırma değişiklikleri için iz kayıtları oluşturmalıdır.			
82	GK-11	Uygulamada kurulum ile gelen gereksiz hesaplar olmamalıdır.			
83	GK-14	Uygulama, sistem kaynakların azalması durumunda bir yöneticiye uyarı vermelidir.			
84	GK-15	Uygulama, güncelleme bildirimlerini ya da güvenlik uyarılarını e-posta, SMS veya alternatif iletişim kanallarıyla iletebilmelidir.			
85	GK-16	Alternatif ve güvenli olmayan erişim yolları ile uygulamaya erişilememelidir.			
86	GK-17	Uygulama, başarısız sistem başlatma, başarısız sonlandırma veya başarısız kapatma gibi işlemlerde güvenli bir duruma geçmelidir.			
87	KM-01	Tüm kriptografik modüllerin, güvenli bir şekilde hataya düştüğü doğrulanmalıdır. Hata yönetimi “Oracle Padding” atağına imkan tanımayacak şekilde olmalıdır.			
88	KM-02	Tüm rastgele üretilen sayılar, dosya isimleri, global eşsiz değerler (GUID) ve karakter dizilerinin saldırgan için tahmin edilemez olması sağlanmalıdır. Rastgele sayıların yüksek entropiye sahip olarak üretilmelidir			
89	KM-06	Kriptografik servisleri kullanan bileşenlerin anahtarlara erişimi olmamalıdır. Kriptografik prosesler ve ana anahtarlar izole edilmelidir.			
90	KM-07	Tüm anahtar ve şifreler kullanımları tamamlandığında, tamamen sıfırlanarak yok edilmelidir.			

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
91	KM-08	Tüm anahtar ve parolalar değiştirilebilir olmalıdır ve kurulum esnasında oluşturulmalı veya değiştirilmelidir.		■	■
92	KM-13	Uygulamada şifreleme, anahtar değişimi, dijital imzalama veya özet alma gibi fonksiyonlar bulunuyorsa TS ISO/IEC 19790-24759 onaylı kriptografik modüller ve rasgele sayı üreteçleri kullanılmalıdır.	■	■	■
93	KM-14	Uygulama anahtar değişimi yapacaksa, anahtar değişimi için güvenli kanal oluşturulmadan önce uç noktalar için kimlik denetimi yapılmalıdır ve şifreleme yapılmalıdır.	■	■	■
94	KM-15	Uygulama saklanan kurumsal verilerin yetkisiz bir şekilde değiştirilmesini engellemek için kriptografik yöntemler uygulamalıdır.		■	■
95	VK-01	Tüm formlarda istemci tarafında yapılan ön bellekleme işlevselliği önemli veriler için kapatılmalıdır.	■	■	■
96	VK-02	Uygulama-istemci arasındaki hassas veri iletişim için HTTP başlığı veya gövdesi kullanılmalıdır.	■	■	■
97	VK-03	Sunucu üzerinde saklanan önemli verilerin ön belleklenmiş ya da geçici üretilmiş kopyaları şifreli ve güvenli bir şekilde saklanmalıdır.	■	■	■
98	VK-04	Uygulama, saklama gereksinimi sona erdikten sonra önemli verileri güvenlik sonunu yaratmayacak şekilde silinmelidir.			■
99	VK-05	Sunucuya gelen isteklerin öngörülmeyen bir sayıda ya da büyüklükte olup olmadığı kontrol edilebilmelidir.			■
100	VK-06	İz kaydı bilgilerinin erişimi sadece yetkili kullanıcılara açık tutulmalı ve güvenlik denetimi yapılmalıdır.		■	■
101	VK-07	Bellekte tutulan önemli veriler gereksinimi sona erdiğinde güvenlik ihlali oluşturamayacak şekilde silinmelidir.		■	■
102	HK-01	Uygulama, hassas veri ve kişisel verileri içeren hata mesajı veya iz kaydı üretmemelidir.	■	■	■
103	HK-02	Uygulamada hata durumunda erişim varsayılan olarak engellenmelidir.		■	■
104	HK-03	Uygulama, tanımlanan güvenlik olayları listesinde tanımlanan tüm olayların başarılı ve başarısızlık durumları için iz kayıtları oluşturabilmelidir.		■	■
105	HK-04	İz kayıtlarında olayların zaman sıralamasına ilişkin araştırma yapılabilecek şekilde zaman bilgisi yer almalıdır.		■	■
106	HK-05	İz kayıtlarını okuyan araçlarda istenilmeyen bir işlemi yapacak kayıt üretilmemelidir.			■
107	HK-06	Uygulama tarafından üretilen iz kayıtları hassas bilgi içermemelidir.		■	■
108	HK-07	İz kaydı bilgileri 5651 sayılı kanuna uygun şekilde elektronik olarak imzalanmalıdır.		■	■
109	HK-08	Uygulama, uygulama sunucusu ele geçirildiğinde iz kayıtlarının değiştirilmesini veya ortadan kaldırılmasını izin vermemelidir.			■
110	IG-01	Güvenilen bir sertifika otoritesinden her Transport Layer Security (TLS) sunucu sertifikasına bir güven zinciri oluşturulabilmeli ve her sunucu sertifikası geçerli olmalıdır.	■	■	■
111	IG-02	Kimlik doğrulaması yapılmış, hassas veriler ya da işlevler içeren ve güvensiz ya da şifrelenmemiş protokollerle yapılan tüm bağlantılar (iç ve dış) için TLS protokolünün yaygın kullanılan son sürümü üzerinden yapılmalıdır.	■	■	■
112	IG-03	Uygulama iç iletişimindeki TLS bağlantı hatası durumları için iz kaydı oluşturulmalıdır.			■
113	IG-04	Hassas bilgileri ve işlevleri kapsayan dış sistemlerle olan tüm bağlantılar, kimlik doğrulamasına tabi olmalıdır.		■	■
114	IG-05	Uygulamanın TLS gerçeklemesi, onaylanmış ve en güvenli çalışma modunda çalışacak şekilde yapılandırılmış olmalıdır.			■
115	IG-06	HTTP açık anahtar sabitlemesi ürün ve yedekleme açık anahtarlarıyla gerçekleştirilmelidir (Örnek			■

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
		https://www.owasp.org/index.php/Certificate_and_Public_Key_Pinning)			
116	IG-07	HTTP Sert Taşıma Güvenliği (HTTP Strict Transport Security, HSTS) üst bilgileri tüm isteklerde ve alt alanlarda yer almalıdır.			
117	IG-08	Operasyonel web sitesi URL bilgisi, web tarayıcı sağlayıcıları tarafından tutulan önceden yüklenmiş Taşımalı Güvenlik Alanları listelerinde yer almalıdır (Örneğin: https://www.chromium.org/hsts)			
118	IG-09	Uygulamada, ağı dinleyen saldırganların trafiği kaydetmesini engellemek için ileri gizlilik şifrelemeleri kullanılmalıdır.			
119	IG-10	Uygulama, Çevrimiçi Sertifika Durum Protokolü Damgalama (OCSP stapling) gibi yöntemlerle sertifika iptal denetimi gerçekleştirebilecek şekilde yapılandırılmalıdır (https://en.wikipedia.org/wiki/OCSP_stapling).			
120	IG-11	Sertifikalarda ve sertifikanın tüm hiyerarşisinde yalnızca güçlü algoritmalar ve protokoller kullanılmalıdır.			
121	IG-12	Özellikle yaygın yapılandırmalar, şifreler ve algoritmalar güvensiz hale geldiğinden, TLS ayarları en güncel yapılandırma önerileri ile uyumlu olmalıdır (https://www.owasp.org/index.php/Transport_Layer_Protection_Cheat_Sheet).			
122	IG-13	Kullanıcı erişimi için kimlik doğrulaması gerektiren uygulamalar, kullanıcı tarafından başlatılan iletişim oturumunu sonlandırmak için bir oturum kapatma yeteneği sağlamalıdır ve bu yetenek oturumun sonunda iletişim oturumu ile ilişkili tüm ağ bağlantılarını sona erdirmelidir.			
123	IG-15	Uygulama, kimliği doğrulanmış iletişim oturumlarının güvenilir olarak sonlandırıldığını belirten ve kolay anlaşılabilen bir çıkış iletisi görüntülemelidir.			
124	IM-01	Uygulama iş mantığını doğru bir şekilde gerçekleştirmeli, iş mantığındaki akışlar yazılımda beklenen sırada gerçekleşmeli, gereken adımlar atlanmamalı, adımların insanların yapabileceği süreler içinde gerçekleştirildiği kontrol edilmeli ve çok yüksek sıklıkla gönderilen istekler tespit edilmelidir.			
125	IM-02	Uygulamada çeşitli sınırlamalar tanımlanabilmeli ve bu sınırlamalar her bir kullanıcı için uygulanabilecek şekilde tanımlanabilmelidir. Uygulama, ihlal veya olağanüstü durumlar için doğru uyarı ve otomatik tepkiler verebilmelidir.			
126	KI-01	Uygulama, harici bir program çalıştırıyorsa, organizasyon politikalarına doğrultusunda yetkisiz olarak program çalıştırılmasını ve yapılandırılmasını engellemelidir.			
127	KI-04	Uygulama hassas bilgileri formlarda bulunan gizli alanlarda saklamamalıdır.			
128	KI-05	Uygulama Cross-Site Request Forgery (CSRF)'dan kaynaklanan açıklıklardan korunma mekanizmasına sahip olmalıdır.			
129	KI-07	Uygulama veri gösterim biçimlerindeki farklılıklardan kaynaklanan açıklıklardan korunmalıdır.			
130	MG-01	Gizli anahtarlar, API token ya da şifreler mobil uygulamalarda dinamik olarak oluşturulmalıdır.			
131	MG-02	Uygulama gerekli işlev ve kaynaklar için minimum izne sahip olmalıdır.			
132	MG-03	Uygulama, aynı cihazdaki diğer uygulamalar için hassas bilgileri dışarı aktarmamalıdır.			
133	MG-04	Uygulamanın içerik sağlayıcıları, aktiviteleri tüm girdileri doğrulamalıdır.			

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
134	GC-02	Uygulamanın çalışma ortamı, bellek taşması saldırılarına dayanıklı olmalıdır veya mevcut güvenlik mekanizmaları bellek taşmasını engellemelidir.			
135	GC-03	Sunucuda yapılan girdi doğrulama hataları, isteğin reddi ile sonuçlanmalı ve iz kaydı oluşturulmalıdır.			
136	GC-04	Uygulama tarafından, istemci ve sunucu tarafında, kabul edilen her bir veri tipi için girdi doğrulama denetimi yapılmalıdır.			
137	GC-05	Bütün veritabanı sorguları, parametre olarak yapılmalı ve veritabanına erişimde kullanılan dile karşı (SQL, NoSQL vb.) enjeksiyon saldırılarını önleyebilecek denetimler yapılmalıdır.			
138	GC-06	Uygulama, yetki onaylama hizmetlerinin (LDAP, Active Directory) enjeksiyonu açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.			
139	GC-07	Uygulama, işletim sistemi komut enjeksiyonu açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.			
140	GC-08	Uygulama, girdi alınan içerik bir dosya yolu içeriyorsa, uzak ya da yakın dosya içerme açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.			
141	GC-09	Uygulama, XML açıklıklarını (XPath sorgu saldırıları, XML harici öğe saldırıları, XML enjeksiyonu vb.) önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.			
142	GC-10	Eğer uygulamanın altyapısını oluşturan teknoloji otomatik çoklu parametre birleştirme yeteneğine sahipse kötü amaçlı parametre ekleme saldırılarına karşı koruma sağlanmalıdır.			
143	GC-11	Uygulama, özellikle altyapı teknolojisi istek parametrelerinin kaynağı arasında bir ayrım yapmıyorsa, HTTP parametre kirliliği saldırılarına karşı savunma yapabilmelidir.			
144	GC-12	HTML form alanlarının veri girdileri, REST çağrıları, HTTP üst başlıkları, çerezler, toplu işlem dosyaları, RSS beslemeleri gibi veri girdileri için doğrulama denetimi yapılmalıdır.			
145	GC-14	Yapısal olmayan veriler için izin verilen karakterler ve uzunluklar, verinin içeriğinde olabilecek olası zararlı karakterlerin denetlenmelidir.			
146	SG-01	Uygulama, web servislerini iyi yapılandırılmış en az TLS v1.2 ve muadil güvenlik önlemi sunan bir protokol ile sunacak şekilde tasarlanmalıdır.			
147	SG-02	Uygulama, web servis kimlik doğrulama ve yetkilendirmesi için oturum temelli yapılar kullanacak şekilde tasarlanmalıdır.			
148	SG-03	Uygulamanın sunduğu SOAP temelli web servisleri en az (Web Services-Interoperability Basic Profile v1.0 ve üstü) ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır.			
149	SG-04	Uygulama, web servis yapılandırma ve yönetim işlevlerine sadece yetkili kullanıcıların erişebilmesini sağlamalıdır.			
150	SG-05	Uygulama, web servis girdilerini kullanmadan önce gidilerin şeklini (XML ve JSON şemalarına uygunluk, parametre beyaz listesi) uygunluğunu ve içeriğini çeşitli saldırılara karşı (XML bombalama, dış varlık saldırısı, kusurlu XML yapısı, tekrarlamalı girdi vb.) kontrol etmelidir.			
151	SG-06	Uygulama, sunucu ve istemci tarafında dil kodlaması (encoding) saldırılarına karşı dayanıklı olmalıdır.			
152	SG-07	Uygulama, web servisi ile gönderilen veride betik (script) içermeyecek şekilde tasarlanmalıdır.			
153	SG-08	Uygulama, web servislerinden şifreli olarak paylaşılan verileri yine şifreli olarak saklayacak şekilde tasarlanmalıdır.			
154	KV-01	Uygulama, kişisel veriler üzerinde işlem yapılması ana amaç olmayan durumlarda kişisel verileri maskeleyerek görüntülemeli, aktarmalı veya işlemelidir.			

Sıra No	UGK No	UGK Açıklaması	Uygulanacağı Güvenlik Seviyesi		
			1	2	3
155	KV-02	Uygulama, kişisel verileri şifreli olarak saklamalı ve bu verilerin taşınmasında korumalı iletişim kanallarını kullanmalıdır.			
156	KV-03	Uygulamanın istemci tarafında çalışan kodları, kişisel verileri başka ortamlara aktarmamalı (konsola yazma, başka dosya olarak kaydetme, yerel veya uzak uygulamalara transfer etme vb.), güvensiz ortamlarda (ortak dizin, USB disk vb.) güvensiz yöntemlerle (açık metin olarak, zayıf şifreleme algoritma kullanarak şifreleme vb.) saklamamalıdır.			
157	KV-04	Kullanılan veritabanının dışarıya aktarımı ancak veritabanı yönetim yetkisi olan hesaplarla yapılmalı ve öncesinde veritabanındaki kişisel verilerin silinmesi sağlanmalıdır.			

EK 2-Lahika-01: Mimari, Tasarım ve Tehdit Modelleme

Kural no: MT-01				
Kural tanımı: Uygulamanın mimarisi Güvenli Yazılım Geliştirme Kılavuzunda belirtilmiş olan güvenli yazılım ilkelerine uygun olmalıdır.				
Referans: GYGK/CWE	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvenli Tasarım İlkelerinin İhlali	**Zayıflık referansı:** CWE-657			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MT-02				
Kural tanımı: Uygulamadaki bileşenler hata durumlarında varsayılan olarak güvenli durumlara geçmelidir.				
Referans: GYGK/CWE	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvensiz olarak başarısız olma (Başarısız durumda açık duruma düşme)	**Zayıflık referansı:** CWE-636			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MT-03				
Kural tanımı: Uygulamaya yapılan tüm erişim istekleri hem istek hem de yanıt zamanında yetkilendirmeye tabi tutulmalıdır.				
Referans: GYGK/CWE	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Tüm erişimleri denetlememek	**Zayıflık referansı:** CWE-638			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MT-05				
Kural tanımı: Uygulamada ihtiyaç duyulmayan kütüphane, kod ve bileşenler tasarımda ve uygulamada ver almamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 1.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Zayıf kod kalitesi, ölü kod	**Zayıflık referansı:** CWE-398, CWE-561, CWE-637			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MT-07				
Kural tanımı: Geçersiz olmuş, potansiyel olarak tehlikeli işlevlerin bulunduğu kütüphane ve modüller tasarımda ve uygulamada yer almamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 1.2	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Zayıf kod kalitesi, eskimiş işlevlerin kullanımı, potansiyel olarak tehlikeli işlev kullanımı	**Zayıflık referansı:** CWE-477, CWE-676, CWE-749			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MT-12				
Kural tanımı: Uygulama bileşenleri birbirlerinden iyi tanımlanmış güvenlik mekanizmalarıyla ayrılmalıdır. Bu bağlamda sanallaştırma, uygulama konteyneri, ağ ayrımı, güvenlik duvarı veya bulut tabanlı güvenlik grupları gibi mekanizmalar kullanılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 1.8	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bölümlemenin yetersizliği	**Zayıflık referansı:** CWE-653			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, gözden geçirme				

Kural no: MT-13				
Kural tanımı: Uygulamanın veri, iş mantığı ve görüntüleme katmanları belirgin şekilde ayrılarak her bir katmandaki güvenlik kararlarının güvenilir sistem bileşenlerine dayanması sağlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 1.9	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Koruma mekanizması hatası, güvenlik üzerine yönetici kontrolünün olmaması	**Zayıflık referansı:** CWE-653, CWE-654			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, gözden geçirme				

EK 2-Lahika-02: Kimlik Doğrulama

Kural no: KD-01				
Kural tanımı: Kimlik doğrulaması, özellikle herkese açık olan sayfa ve kaynaklar dışındaki tüm sayfa ve kaynaklara erişim için önkoşul olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Tüm erişimleri denetlememek	**Zayıflık referansı:** CWE-638			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-02				
Kural tanımı: Tüm parola alanlarında kullanıcı giriş yaparken kullanıcının parolası maskelenmeli ve açık olarak görünmemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.2	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Parola alanında maskelemenin eksik olması	**Zayıflık referansı:** CWE-549			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme				

Kural no: KD-03				
Kural tanımı: Sunucu tarafında tüm kimlik doğrulama denetimleri zorunlu tutulmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.4	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hatalı kimlik doğrulama, yalnızca istemci tarafında kimlik doğrulama yapılması	**Zayıflık referansı:** CWE-287, CWE-603			
Test yöntemi: Gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-04				
Kural tanımı: Kimlik doğrulama başarısız olduğu takdirde güvenli bir duruma geçilmeli ve saldırganların yetkisiz oturum açmaları engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 2.6	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz kimlik doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-287			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test				

Kural no: KD-05				
Kural tanımı: Parola giriş alanları uzun ve karmaşık bir parola girilmesini engellememeli, deyimsel parola kullanımına izin vermeli ya da teşvik etmelidir. Örneğin, parolaların en az 15 karakter uzunluğunda girilebilmesine olanak tanıması, en az bir büyük, bir küçük harf, bir özel karakter ve bir sayı kullanılması, son 5 parolayla aynı parolanın kullanılmaması vb.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.7	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Parola gereksinimlerinin yetersiz olması	**Zayıflık referansı:** CWE-521			
Test yöntemi: Gözden geçirme, kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-06				
Kural tanımı: Hesaba yeniden erişebilecek tüm hesap kimlik doğrulama işlevleri (profil güncelleme, parolamı unuttum, devre dışı/kayıp simge, süresi dolmuş parola güncelleme, yardım masası vb.) en az ana kimlik doğrulama mekanizması kadar saldırılara dayanıklı olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.8	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Unutulmuş parola için zayıf parola kurtarma yöntemleri kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-640			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-07				
Kural tanımı: Değişen parola fonsiyonu eski parolayı, yeni parolayı ve bir parola onayını kapsamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.9	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Doğrulanmamış parola değişimi, yetersiz kimlik doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-620, CWE-287			
Test yöntemi: Gözden geçirme, kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-08				
Kural tanımı: Tüm şüpheli kimlik doğrulama kararları için özet veri içerecek şekilde iz kaydı oluşturulmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.12	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Aşırı kimlik doğrulama denemelerini yeterince kısıtlamama	**Zayıflık referansı:** CWE-307 (CWE Top-25, #21)			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-09				
Kural tanımı: Hesaplara ilişkin parolaları korumak için yeterince güçlü kriptografik yöntemler (şifreleme, özet alma) kullanılmalı ve bu kriptografik yöntemlerin kaba kuvvet saldırılarına karşı güçlü olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.13	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kimlik bilgilerinin yetersiz korunması, yetersiz güçte şifreleme, düşük işlem gücüyle kırılabilecek kriptografik özetlerin parolayı korumak amacıyla kullanılması	**Zayıflık referansı:** CWE-522, CWE-326, CWE-916			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, kaynak kodu gözden geçirme, güvenlik kütüphaneleri doğrulama, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-10				
Kural tanımı: Kimlik bilgileri uygun şifreli bir bağlantı kullanılarak iletilmeli ve kimlik bilgilerinin girilmesi için kullanıcıya gereken tüm sayfalar / işlevler şifreli bir bağlantı kullanılarak yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.16	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas bilgilerin şifrelenmemesi, hassas bilgilerin açık olarak iletilmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-311 (CWE Top-25, #8), CWE-319			
Test yöntemi: Kaynak kodu gözden geçirme, gözden geçirme, ağ paket dinleme, negatif test				

Kural no: KD-11				
Kural tanımı: Unutulan parola işlevi ve diğer kurtarma yolları geçerli parolayı açığa çıkarmamalı ve yeni parola kullanıcıya düz metin olarak gönderilmemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.17	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Zayıf parola kurtarma yöntemleri kullanma, hassas bilgilerin şifrelenmemesi, hassas bilgilerin açık olarak iletilmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-640, CWE-311 (CWE Top-25, #8), CWE-319			
Test yöntemi: Gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı, ağ paket dinleme, negatif test				

Kural no: KD-12				
Kural tanımı: Oturum açma, parola sıfırlama ya da hesap unutma gibi işlevler sıralı denemelerle bilgi edinmeye olanak vermemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.18	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Unutulmuş parola için zayıf parola kurtarma yöntemleri kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-640			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-13				
Kural tanımı: Yazılım altyapısında ya da herhangi bir bileşen için kullanılan teknolojide üzerinde varsayılan parolalar yer almamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.19	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Koda gömülü kimlik bilgilerini kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-798			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı, kaynak kod analiz tarayıcısı				

Kural no: KD-14				
Kural tanımı: Kaba kuvvet saldırıları ya da servis dışı bırakma saldırıları gibi otomatik yapılan yaygın kimlik doğrulama saldırılarını önlemek için istekler azaltılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.20	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Aşırı kimlik doğrulama denemelerini yeterince kısıtlamama	**Zayıflık referansı:** CWE-307 (CWE Top-25, #21)			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-15				
Kural tanımı: Uygulamanın dışardaki hizmetlere erişmek için kullanılan tüm kimlik doğrulama bilgileri şifrelenmeli ve korunan bir yerde depolanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.21	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas bilginin açığa çıkması, açık metin olarak veya yetersiz güvenlik korumasıyla depolanması	**Zayıflık referansı:** OWASP Top Ten 2013 #A6, CWE-312, CWE-922			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-16				
Kural tanımı: Unutulan parola ve diğer kurtarma yolları kısa ileti, e-posta onayı, mobil onay, çevrimdışı onay vb. yöntemleri kullanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.22	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Unutulmuş parola için zayıf parola kurtarma yöntemleri kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-640			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-17				
Kural tanımı: Hesaplar geçici veya kalıcı olarak kilitlenebilmelidir. Kalıcı olarak kilitlenen hesaplar eğer üzerindeki geçici kilit kaldırılsa da kilitli kalmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.23	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hesap kilitlemede gereğinden fazla kısıtlayıcı yöntem kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-645			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-18				
Kural tanımı: Kimlik doğrulama için bilgi sorgulayan sorular (gizli sorular) yeterince güvenli olmadığından kullanılmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.24	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Unutulmuş parola için zayıf parola kurtarma yöntemleri kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-640			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-19				
Kural tanımı: Hassas işlevler gerçekleştirilmeden önce, yeniden kimlik doğrulama, daha güçlü bir mekanizmayla kimlik doğrulama, ikinci faktör veya işlem imzalama gibi yöntemler uygulanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.26	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kritik bilgi ve işlevlere kimlik doğrulama olmadan erişim	**Zayıflık referansı:** CWE-306			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, web uygulama açıklık tarayıcısı, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-20				
Kural tanımı: Kimlik doğrulama işlemlerinin başarılı olup olmadığı yanıt süresinden anlaşılamamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.28	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yan zamanlama kanalı	**Zayıflık referansı:** CWE-385			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, işlevsel test				

Kural no: KD-21				
Kural tanımı: Kaynak kodunda veya kaynak kodu depolarında gizli bilgiler, API anahtarları ve parolalar mevcut olmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.29	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Koda gömülü kimlik bilgilerini kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-798			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-22				
Kural tanımı: Kullanıcılara kullanıcı adı ve parola ya da ikinci faktörle kimlik doğrulamaya ek olarak daha güçlü bir mekanizmayla kimlik doğrulama yapabilmeleri için seçenek sağlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.31	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Tek faktörlü kimlik doğrulama kullanma	**Zayıflık referansı:** CWE-308			
Test yöntemi: Güvenlik kütüphaneleri doğrulama, web uygulama açıklık tarayıcısı, işlevsel test				

Kural no: KD-23				
Kural tanımı: Uygulamanın yönetim arayüzlerine güvenilmeyen taraflarca erişilmesi engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 2.32	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Geçersiz/hatalı yetkilendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-285, CWE-863, CWE/SANS Top 25 2011 #15			
Test yöntemi: Güvenlik kütüphaneleri doğrulama, web uygulama açıklık tarayıcısı, işlevsel test				

Kural no: KD-24				
Kural tanımı: Uygulama kullanıcının son başarılı oturum açma tarih ve saatini görüntülemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-83977r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Çok sık gerçekleştirilen kimlik doğrulama denemelerini yeterince kısıtlamama	**Zayıflık referansı:** CWE-307, CWE/SANS Top 25 2011 #21			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-25				
Kural tanımı: Uygulama kullanıcı hesaplarının yönetimini sağlayan arayüzlere sahip olmalı ve yalnızca yetkili kullanıcıların erişebilmesi sağlanmalıdır. Uygulama etkin olmayan, durdurulmuş ve sonlandırılmış hesapları raporlayabilmeli ve kaldırılmasına olanak sağlamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84913r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hatalı kullanıcı yönetimi	**Zayıflık referansı:** CWE-286			
Test yöntemi: Güvenlik kütüphaneleri doğrulama, web uygulama açıklık tarayıcısı, işlevsel test				

Kural no: KD-26				
Kural tanımı: Her bir kullanıcı veya kullanıcının yerine işlem yapan yazılımsal süreçler tekil olarak tanımlanabilmelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84149r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz kimlik doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-287			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-28				
Kural tanımı: Hesaplara erişim için yeniden oynatma (replay) saldırılarına dayanıklı bir kimlik doğrulama mekanizması kullanılmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84167r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kaydetme-oynatma ile kimlik doğrulamayı geçersiz kılma	**Zayıflık referansı:** CWE-294			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-29				
Kural tanımı: Parolalar için bir en uzun geçerlilik süresi tanımlanmış olmalıdır. Örneğin Seviye 3 güvenlik için 30 gün, Seviye 1 ve 2 güvenlik için 60 gün				
Referans: Appsec STIG SV-84195r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Parola yaşlanması uygulamama	**Zayıflık referansı:** CWE-262			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: KD-30				
Kural tanımı: Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa sertifika yolu doğrulanmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84771r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3

Karşı koyduğu zayıflıklar: Sertifikanın güven zincirini hatalı doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-296
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler	

Kural no: KD-31				
Kural tanımı: Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa özel anahtara sadece yetkili kullanıcının erişimine izin verecek mekanizmalar mevcut olmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84773r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Anahtar yönetimi hataları	**Zayıflık referansı:** CWE-320			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: KD-32				
Kural tanımı: Açık anahtar altyapısı tabanlı kimlik doğrulama kullanılıyorsa kullanıcının sertifikası sistem üzerindeki geçerli kullanıcı veya grup bilgisi ile eşleştirilmelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84775r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Sertifikanın ait olduğu bilgisayarı doğrulama hatası, anahtar yönetimi hataları	**Zayıflık referansı:** CWE-297, CWE-320			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

EK 2-Lahika-03: Dosyalar ve Kaynakların Güvenliği

Kural no: DK-01				
Kural tanımı: Uygulama, ayar ve denetim dosyaları kullanıcı verisiyle aynı konumda depolamamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84931r1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Servis dışı bırakma, kötü amaçlı kod, kritik kaynak için hatalı yetkiler, hatalı varsayılan yetkiler	**Zayıflık referansı:** CWE-904, CWE-730, OWASP Top Ten 2004 A9, CWE-732, CWE-275, CWE-538			
Test yöntemi: Kaynak kodu gözden geçirme, uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: DK-03				
Kural tanımı: Uygulama, bilgi ve kaynaklara yapılan mantıksal erişim için erişim denetimi politikalarına uygun olacak şekilde yetkilendirme onayını zorunlu tutmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-83951r1	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Geçersiz/hatalı yetkilendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-285, OWASP Top Ten 2013 A7			
Test yöntemi: Negatif test, gözden geçirme				

Kural no: DK-04				
Kural tanımı: Uygulama, paylaşılan kaynaklar üzerinden yapılan istenmeyen bilgi akışlarını engellemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84857r1	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bilgi sızması/açığa çıkması	**Zayıflık referansı:** CWE-212, CWE-552, CWE-668			
Test yöntemi: Statik kod analizi, kaynak kodu gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: DK-05				
Kural tanımı: URL yeniden yönlendirmelerinin sadece bilinen "beyaz liste" adreslerine yapılması, bilinmeyen adreslere yönlendirme gerekiyorsa kullanıcının uyarılarak onayının alınması sağlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Doğrulanmamış yeniden yönlendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-601, CWE-938(OWASP Top Ten 2013 A10)			
Test yöntemi: Statik kod analizi, kaynak kodu gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: DK-06				
Kural tanımı: Uygulamaya gönderilen veri dosyaları güvenlik açığı oluşturabilecek sızıntılara karşı kontrol edilmeli ve sonrasında giriş/çıkış komutlarına gönderilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.2	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Dosya yolu izleme, yerel dosya içerme, dosya çoklu ortam türü, işletim sistemi komut enjeksiyonu, bilgi sızması	**Zayıflık referansı:** CWE-22, CWE-200, CWE-98, CWE-78, CWE-616			
Test yöntemi: Statik kod analizi, kaynak kodu gözden geçirme, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: DK-07				
Kural tanımı: Güvenilmeyen kaynaklardan alınan dosyaların türü doğrulanmalı ve zararlı bir içeriğe sahip olup olmadığı kontrol edilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kötü amaçlı yazılım	**Zayıflık referansı:** CWE-434 (CWE/SANS Top 25, #9)			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, kaynak kodu gözden geçirme				

Kural no: DK-08				
Kural tanımı: Güvenilmeyen verinin dinamik olarak yüklenerek çalışan koda dahil edilmesi engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.4	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bilinmeyen kaynaktan işlevlerin yazılıma dahil edilmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-829 (CWE/SANS Top 25, #16)			
Test yöntemi: Mimari/tasarım gözden geçirme, kaynak kodu gözden geçirme, kaynak kodu zayıflık tarayıcısı				

Kural no: DK-09				
Kural tanımı: Karşı alanlar arası kaynak paylaşımında (Cross-domain Resource Sharing, CORS) güvenilmeyen veri kullanılmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.5	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Etki alanları arası erişime gereğinden fazla izin verme	**Zayıflık referansı:** CWE-942			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, işlevsel test				

Kural no: DK-10				
Kural tanımı: Güvenilmeyen kaynaklardan alınan dosyalar, kısıtlı izinlerle uygulama ana dizini dışında depolanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.6	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Web dizini altında hassas veri içerme, güvenlik yapılandırma hataları	**Zayıflık referansı:** CWE-219, CWE-815(OWASP Top 10 2010 #A6)			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme				

Kural no: DK-11				
Kural tanımı: Web veya uygulama sunucularının, kendi sınırları dışında bulunan kaynak ve sistemlere uzak bağlantı ve erişimi varsayılan olarak engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.7	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Başka bir alandaki kaynaklara kontrolsüz başvuru	**Zayıflık referansı:** CWE-610			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme				

Kural no: DK-12				
Kural tanımı: Uygulama, güvenilmeyen kaynaklardan alınmış veriyi çalıştırılabilir kod olarak koşturmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0/3.1 16.8	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kod enjeksiyonu, genel enjeksiyon zayıflıkları	**Zayıflık referansı:** CWE-94, CWE-74, OWASP Top 10 2013 #A1			
Test yöntemi: Dinamik analiz, karıştırma (fuzz) testi, veri akış analizi, statik analiz				

Kural no: DK-13				
Kural tanımı: Desteklenmeyen, güvensiz veya teknolojisi zaman aşımına uğramış istemci teknolojileri kullanılmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.1 16.9	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Tehlikeli yazılımsal yöntem ve işlevlerin kullanıma açık olması	**Zayıflık referansı:** CWE-749			
Test yöntemi: Kod kalitesi ölçüm aracı, kaynak kod gözden geçirme, tasarım gözden geçirme				

EK 2-Lahika-04: Oturum Yönetimi

Kural no: OY-01				
Kural tanımı: Kullanıcı oturumu kapattığında tüm oturumlar geçersiz hale getirilebilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.2	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvensiz oturum yönetimi	**Zayıflık referansı:** CWE-965			
Test yöntemi: İşlevsel test, sızma testi				

Kural no: OY-02				
Kural tanımı: Oturumlar belirli bir süre etkinlik olmadığında kendiliğinden sonlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Oturumu süresi dolduğunda sonlandırma hatası	**Zayıflık referansı:** CWE-613			
Test yöntemi: İşlevsel test, sızma testi				

Kural no: OY-03				
Kural tanımı: Kimlik doğrulamayla erişilen tüm sayfalardan oturum kapatma işlevine erişilebilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.5	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Veri öğesinin hatalı oturuma maruz kalması	**Zayıflık referansı:** CWE-488			
Test yöntemi: İşlevsel test, sızma testi				

Kural no: OY-04				
Kural tanımı: Oturum kimliğinin URL, hata mesajları ve iz kayıtları içerisinde yer almaması sağlanmalıdır. URL içerisinde oturum kimliğinin yeniden yazılması engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.6	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvensiz çerez özellikleri, Açık Oturum Değişkenleri	**Zayıflık referansı:** CWE-565			
Test yöntemi: Sızma testi, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: OY-05				
Kural tanımı: Tüm kimlik doğrulama ve yeniden kimlik doğrulama işlemleri sonucunda yeni bir oturum ve yeni bir oturum kimliği üretilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.7	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Oturum sabitleme	**Zayıflık referansı:** CWE-384			

Test yöntemi: Sızma testi, web uygulama açıklık tarayıcısı

Kural no: OY-06				
Kural tanımı: Yalnızca uygulama tarafından üretilen oturum kimliklerinin uygulamada aktif oturum kimliği olarak kullanıldığı doğrulanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.10	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kaynak Doğrulama Hatası	**Zayıflık referansı:** CWE-346			
Test yöntemi: Sızma testi, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: OY-07				
Kural tanımı: Oturum kimlikleri yeterince uzun olmalı, rastgele olmalı ve etkin oturumlar içerisinde tekil olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.11	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Gözlemlenebilir durumun öngörülebilir olması, Yetersiz rasgele değerlerin kullanımı	**Zayıflık referansı:** CWE-341, CWE-330			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: OY-08				
Kural tanımı: Uygulama tarafından etkin ve aynı zamanlı oturumların sayısı sınırlandırılabilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.16	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hizmet engelleme	**Zayıflık referansı:** OWASP Top Ten 2004 Category A9			
Test yöntemi: Sızma testi				

Kural no: OY-09				
Kural tanımı: Her bir kullanıcının uygulamadaki etkin oturumları görüntülenebilmeli, kullanıcı herhangi bir etkin oturumunu sonlandırabilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.17	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz oturum yönetimi	**Zayıflık referansı:** OWASP Top Ten 2013 Category A2			
Test yöntemi: İşlevsel test				

Kural no: OY-10
Kural tanımı: Parola değişimi işlemi sonrasında kullanıcıya tüm etkin oturumları sonlandırma seçeneği sunulmalıdır.

Referans: OWASP ASVS 3.0.1 3.18	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Oturumu süresi dolduğunda sonlandırma hatası	**Zayıflık referansı:** CWE-613			
Test yöntemi: İşlevsel test				

Kural no: OY-11				
Kural tanımı: Oturum sonlandığında oturum ile ilgili tüm geçici depolama alanları ve çerezler uygulama tarafından silinmelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-83863r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Süresi dolmuş veya bırakılmış kaynak üzerindeki işlem	**Zayıflık referansı:** CWE-672			
Test yöntemi: Sekizli kod/ikili kod zayıflık analiz yazılımı, kaynak kodu zafiyet tarayıcısı				

Kural no: OY-12				
Kural tanımı: Web uygulamalarında oturum çerezlerinde HTTPOnly bayrağı etkin olmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84823r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: 'HttpOnly' Bayrağı Olmayan Hassas Çerez	**Zayıflık referansı:** CWE-1004			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, vekil tabanlı ağ test yazılımı				

Kural no: OY-13				
Kural tanımı: Uygulama her ürettiği oturum kimliğini yalnızca bir kez kullanmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84837r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yeniden oynatma saldırıları, oturum sabitleme	**Zayıflık referansı:** CWE-294, CWE-384			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, vekil tabanlı ağ test yazılımı				

Kural no: OY-14				
Kural tanımı: Tanımlama bilgilerinde depolanan oturum kimliklerinin yolları, uygulama için uygun kısıtlayıcı bir değere ayarlanmalı ve kimlik doğrulama oturumu belirteçleri ayrıca "HttpOnly" ve "secure" olarak yapılandırılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 3.12	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: HttpOnly bayrağı olmayan hassas çerez kullanımı	**Zayıflık referansı:** CWE-1004			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme, işlevsel test				

EK 2-Lahika-05: Erişim Denetimi

Kural no: ED-01				
Kural tanımı: Kullanıcı sadece yetkilendirildiği uygulama bileşenlerine ve kaynaklara erişebilmeli ve bunları kullanabilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 4.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yazılım, güvenlik açısından kritik bir kaynak için istenmeyen aktörler tarafından okunması veya değiştirilmesi için izinler belirtir.	**Zayıflık referansı:** CWE-269			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-02				
Kural tanımı: Uygulama bir kullanıcının diğer kullanıcılara ait hassas bilgilere erişimini engellemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 4.4	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz erişim denetimi	**Zayıflık referansı:** CWE-284			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-03				
Kural tanımı: Uygulama dizinlerde dolaşıma gerekli haller dışında izin vermemelidir. Var olan dosyalara veya dosyalar hakkındaki üst verilere erişilememedir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 4.5	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Dizin dolaşımı, bağıl dizin yoluna dolaşım, mutlak dizin adına dolaşım	**Zayıflık referansı:** CWE-21, CWE-23, CWE-36			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-05				
Kural tanımı: Uygulama, fonksiyonlara, kaynaklara ya da verilere erişim sürelerini, kullanım oranlarını veya kullanım sıklığını değiştirebilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 4.14	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kaynakların sınır konulmadan veya yavaşlatma olmadan ayrılması	**Zayıflık referansı:** CWE-770			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-07				
Kural tanımı: Uygulama içerik duyarlı erişim denetimi yapabilmelidir (zaman, konum, öznitelikler vb.).				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 4.16	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz yetkilendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-285			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-08				
Kural tanımı: Uygulama verilere ve kaynaklara erişim için, erişim denetimi politikalarına uygun şekilde yetkilendirmeyi sağlamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-83951r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz yetkilendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-285			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-09				
Kural tanımı: Uygulama veri akışı kontrol politikalarına dayalı olarak sistem içi veri akışı için erişim denetimi yapmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-83955r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bilgi sızması/açığa çıkması	**Zayıflık referansı:** CWE-200			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-10				
Kural tanımı: Uygulama veri akışı kontrol politikalarına dayalı olarak sistemler arası veri akışı için erişim denetimi yapmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-83957r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bilgi sızması/açığa çıkması	**Zayıflık referansı:** CWE-200			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

Kural no: ED-11				
Kural tanımı: Uygulama yetkisiz kullanıcıların, güvenlikle ilişkili işlevleri kullanmasına, güvenlik önlemlerini değiştirmesine, kapatmasına, atlatmasına izin vermemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-83959r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetki bağlamı değiştirme hatası	**Zayıflık referansı:** CWE-270			

Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler

Kural no: ED-12				
Kural tanımı: Uygulama denetim kayıtlarının yetkisiz okunmasını, değiştirilmesini ve silinmesini engellemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84105r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kritik kaynaklar için hatalı izin ataması	**Zayıflık referansı:** CWE-732			
Test yöntemi: Kaynak kodu gözden geçirme, Kayıtları gözden geçirme				

Kural no: ED-13				
Kural tanımı: Uygulama, kurumsal bilgi sistemlerinde saklanan ve kendi sorumluluğunda olmayan verilerin değiştirilebilmesini engellemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84849r1	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Sistem verisinin yetkisiz bir kontrol alanından erişimine izin verme	**Zayıflık referansı:** CWE-497			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme, test kapsama analizi, biçimsel yöntemler				

EK 2-Lahika-06: Güvenli Kurulum ve Yapılandırma

Kural no: GK-01				
Kural tanımı: Uygulama, güvenlik güncellemeleri ve yamaları yapılmış bileşenlerden oluşmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 19.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yapılandırma hataları ve eksiklikleri	**Zayıflık referansı:** OWASP Top Ten 2013 Category A5			
Test yöntemi: Sızma testi, gözden geçirme				

Kural no: GK-02				
Kural tanımı: Uygulama sunucuları ve veritabanı sunucuları gibi bileşenlerin arasındaki iletişim şifreli olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 19.2	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yazılım, hassas veya güvenlik açısından kritik olan verileri yetkisiz kişilerce dinlenebilen bir iletişim kanalında düz metin halinde iletir.	**Zayıflık referansı:** CWE-319			
Test yöntemi: Gözden geçirme, ağ izleyici/protokol test yazılımı, işlevsel test				

Kural no: GK-03				
Kural tanımı: Uygulama sunucuları ve veritabanı sunucuları gibi bileşenlerin arasındaki iletişimde ihtiyaç duyulan en az yetki sahip hesaplar kullanılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 19.3	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Gereksiz yetkilerle çalıştırma, En az yetki prensibine uyulmaması	**Zayıflık referansı:** CWE-250, CWE 272			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod analizi, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GK-04				
Kural tanımı: Uygulama kurulumları, yeterince korunaklı, korumalı ve ayrıştırılmış şekilde yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 19.4	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz ayrıştırma	**Zayıflık referansı:** CWE 265			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, negatif test, kaynak kod analizi				

Kural no: GK-08				
Kural tanımı: Sistem seviyesinde erişimi olan diller ile geliştirilmiş uygulamalar ASLR, DEP ve güvenlik denetimleri gibi tüm güvenlik bayrakları etkin olacak şekilde derlenmiş olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 19.9	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Bellek Arabelleği Sınırları İçindeki İşlemlerin Uygunsuz Kısıtlanması	**Zayıflık referansı:** CWE-119			
Test yöntemi: Kaynak kod zayıflık analiz yazılımı, sekizli kod/ikili kod zayıflık analiz yazılımı, kaynak kod gözden geçirme, negatif test				

Kural no: GK-09				
Kural tanımı: Uygulama, yapılandırma değişiklikleri ile ilgili erişimleri kısıtlamalı ve yapılandırma değişiklikleri için iz kayıtları oluşturmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84127r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kritik kaynaklar için hatalı izin ataması, Geçersiz/hatalı yetkilendirme	**Zayıflık referansı:** CWE-732			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme, negatif test, kaynak kod analizi				

Kural no: GK-11				
Kural tanımı: Uygulamada kurulum ile gelen gereksiz hesaplar olmamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-85023r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Gereksiz Ayrıcalıklarla Yürütme	**Zayıflık referansı:** CWE-250			
Test yöntemi: Gözden geçirme, negatif test				

Kural no: GK-14				
Kural tanımı: Uygulama, sistem kaynakların azalması durumunda bir yöneticiye uyarı vermelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-85037r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kontrolsüz Kaynak Tüketimi ('Kaynak Tüketimi'), Hizmet Reddi	**Zayıflık referansı:** CWE-400, OWASP Top Ten 2004 Category A9			
Test yöntemi: İşlevsel test, negatif test, kaynak kod analizi, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GK-15				
Kural tanımı: Uygulama, güncelleme bildirimlerini ya da güvenlik uyarılarını e-posta, SMS veya alternatif iletişim kanallarıyla iletebilmelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-85039r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hizmet Reddi	**Zayıflık referansı:** OWASP Top Ten 2004 Category A9			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: GK-16				
Kural tanımı: Alternatif ve güvenli olmayan erişim yolları ile uygulamaya erişilememelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Korunmayan alternatif kanal	**Zayıflık referansı:** CWE-420			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GK-17				
Kural tanımı: Uygulama, başarısız sistem başlatma, başarısız sonlandırma veya başarısız kapatma gibi işlemlerde güvenli bir duruma geçmelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84843r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvensiz Olarak Başarısız Olma ('Başarısız durumda açık duruma düşme')	**Zayıflık referansı:** CWE-636			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

EK 2-Lahika-07: Güçlü Kriptografik Mekanizmaların Kullanımı

Kural no: KM-01				
Kural tanımı: Tüm kriptografik modüllerin, güvenli bir şekilde hataya düştüğü doğrulanmalıdır. Hata yönetimi "Oracle Padding" atağına imkan tanımayacak şekilde olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 7.2	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvensiz Olarak Başarısız Olma ('Başarısız durumda açık duruma düşme')	**Zayıflık referansı:** CWE-636			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: KM-02				
Kural tanımı: Tüm rastgele üretilen sayılar, dosya isimleri, global eşsiz değerler (GUID) ve karakter dizilerinin saldırgan için tahmin edilemez olması sağlanmalıdır. Rastgele sayıların yüksek entropiye sahip olarak üretilmelidir				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 7.6	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar	**Zayıflık referansı:** CWE-310			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: KM-06				
Kural tanımı: Kriptografik servisleri kullanan bileşenlerin anahtarlara erişimi olmamalıdır. Kriptografik prosesler ve ana anahtarlar izole edilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 7.11	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar, Anahtar yönetimi hataları	**Zayıflık referansı:** CWE-310, CWE-320			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, biçimsel doğrulama				

Kural no: KM-07				
Kural tanımı: Tüm anahtar ve şifreler kullanımları tamamlandığında, tamamen sıfırlanarak yok edilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 7.13	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar	**Zayıflık referansı:** CWE-310			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, biçimsel doğrulama				

Kural no: KM-08				
Kural tanımı: Tüm anahtar ve parolalar değiştirilebilir olmalıdır ve kurulum esnasında oluşturulmalı veya değiştirilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 7.14	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3

Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar	**Zayıflık referansı:** CWE-310
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, biçimsel doğrulama	

Kural no: KM-13				
Kural tanımı: Uygulamada şifreleme, anahtar değişimi, dijital imzalama veya özet alma gibi fonksiyonlar bulunuyorsa TS ISO/IEC 19790-24759 onaylı kriptografik modüller ve rasgele sayı üreteçleri kullanılmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84839r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar, Kırılmış veya riskli kriptografik algoritmaların kullanımı	**Zayıflık referansı:** CWE-310, CWE-327			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: KM-14				
Kural tanımı: Uygulama anahtar değişimi yapacaksa, anahtar değişimi için güvenli kanal oluşturulmadan önce uç noktalar için kimlik denetimi yapılmalıdır ve şifreleme yapılmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84983r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar, Anahtar yönetimi hataları	**Zayıflık referansı:** CWE-310, CWE-320			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: KM-15				
Kural tanımı: Uygulama saklanan kurumsal verilerin yetkisiz bir şekilde değiştirilmesini engellemek için kriptografik yöntemler uygulamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84849r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kriptografik hatalar, Gerekli kriptografik adımın atlanması	**Zayıflık referansı:** CWE-310, CWE-325			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

EK 2-Lahika-08: Veri Koruma

Kural no: VK-01				
Kural tanımı: Tüm formlarda istemci tarafında yapılan ön bellekleme işlevselliği önemli veriler için kapatılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetkisiz bilgilere erişim, servis dışı bırakma	**Zayıflık referansı:** CWE-524, CWE-525			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, web uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: VK-02				
Kural tanımı: Uygulama-istemci arasındaki hassas veri iletişim için HTTP başlığı veya gövdesi kullanılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Siteler arası komut dosyası çalıştırma (XSS)	**Zayıflık referansı:** CWE-79			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, web uygulama açıklık tarayıcısı, vekil tabanlı ağ test yazılımı				

Kural no: VK-03				
Kural tanımı: Sunucu üzerinde saklanan önemli verilerin ön belleklenmiş ya da geçici üretilmiş kopyaları şifreli ve güvenli bir şekilde saklanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.5	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: saldırı gerçekleştirmesine izin veren verinin ortaya çıkması	**Zayıflık referansı:** CWE-320			
Test yöntemi: Sekizli kod/ikili kod zayıflık analiz yazılımı, tasarım gözden geçirme, gözden geçirme				

Kural no: VK-04				
Kural tanımı: Uygulama, saklama gereksinimi sona erdikten sonra önemli verileri güvenlik sonunu yaratmayacak şekilde silinmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.6	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: saldırı gerçekleştirmesine izin veren verinin ortaya çıkması	**Zayıflık referansı:** CWE-212			
Test yöntemi: Sekizli kod/ikili kod zayıflık analiz yazılımı, kaynak kod gözden geçirme, tasarım gözden geçirme, gözden geçirme				

Kural no: VK-05				
Kural tanımı: Sunucuya gelen isteklerin öngörülmeyen bir sayıda ya da büyüklükte olup olmadığı kontrol edilebilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.8	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kontrolsüz Kaynak Tüketimi ('Kaynak Tüketimi'), Yetersiz kaynak havuzu	**Zayıflık referansı:** CWE-400, CWE-410			
Test yöntemi: Negatif test				

Kural no: VK-06				
Kural tanımı: İz kaydı bilgilerinin erişimi sadece yetkili kullanıcılara açık tutulmalı ve güvenlik denetimi yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.10	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas kullanıcı verilerini iz kaydına ekleme, genellikle saldırganlara bilgi edinmek için daha az korumalı bir yol sağlar.	**Zayıflık referansı:** CWE-532			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme, tasarım gözden geçirme, gözden geçirme				

Kural no: VK-07				
Kural tanımı: Bellekte tutulan önemli veriler gereksinimi sona erdiğinde güvenlik ihlali oluşturamayacak şekilde silinmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 9.11	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kullanımdan sonra hafıza silinmezse, hafıza yeniden tahsis edildiğinde istenmeyen aktörlerin verileri okumasına izin verebilir.	**Zayıflık referansı:** CWE-226			
Test yöntemi: Sekizli kod/ikili kod zayıflık analiz yazılımı, kaynak kod gözden geçirme, tasarım gözden geçirme, gözden geçirme				

EK 2-Lahika-09: Hata Ele Alma ve Kayıt

Kural no: HK-01				
Kural tanımı: Uygulama, hassas veri ve kişisel verileri içeren hata mesajı veya iz kaydı üretmemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 8.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yazılım, ortamı, kullanıcıları veya ilişkili verileri hakkında önemli bilgiler içeren bir hata mesajı üretir.	**Zayıflık referansı:** CWE-209, CWE-532, CWE-544			
Test yöntemi: Gözden geçirme, Kaynak kodu gözden geçirme				

Kural no: HK-02				
Kural tanımı: Uygulamada hata durumunda erişim varsayılan olarak engellenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.2	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Günlük dosyalarına yazılan bilgiler hassas bir nitelikte olabilir ve bir saldırgana değerli yol gösterebilir veya hassas kullanıcı bilgilerini ortaya çıkarabilir.	**Zayıflık referansı:** CWE-276			
Test yöntemi: Sızma testi, negatif test				

Kural no: HK-03				
Kural tanımı: Uygulama, tanımlanan güvenlik olayları listesinde tanımlanan tüm olayların başarılı ve başarısızlık durumları için iz kayıtları oluşturabilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.3	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Zayıflıklara ve saldırılara neden olabilecek durumların tespit edilememesi	**Zayıflık referansı:**			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: HK-04				
Kural tanımı: İz kayıtlarında olayların zaman sıralamasına ilişkin araştırma yapılabilecek şekilde zaman bilgisi yer almalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.4	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz iz kaydı	**Zayıflık referansı:** CWE-778			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: HK-05				
Kural tanımı: İz kayıtlarını okuyan araçlarda istenilmeyen bir işlemi yapacak kayıt üretilmemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.5	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: İz kayıtlarında yetersiz çıktı kontrolü	**Zayıflık referansı:** CWE-117			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: HK-06				
Kural tanımı: Uygulama tarafından üretilen iz kayıtları hassas bilgi içermemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.7	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas kullanıcı verilerini iz kaydına ekleme,	**Zayıflık referansı:** CWE-532			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: HK-07				
Kural tanımı: İz kaydı bilgileri 5651 sayılı kanuna uygun şekilde elektronik olarak imzalanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.9	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: İz kayıtlarında yetersiz çıktı kontrolü	**Zayıflık referansı:** CWE-117			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: HK-08				
Kural tanımı: Uygulama, uygulama sunucusu ele geçirildiğinde iz kayıtlarının değiştirilmesini veya ortadan kaldırılmasını izin vermemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 8.12	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: İz kayıtlarında yetersiz çıktı kontrolü	**Zayıflık referansı:** CWE-117			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

EK 2-Lahika-10: İletişim Güvenliği

Kural no: IG-01				
Kural tanımı: Güvenilen bir sertifika otoritesinden her Transport Layer Security (TLS) sunucu sertifikasına bir güven zinciri oluşturulabilmeli ve her sunucu sertifikası geçerli olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 10.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Sertifikanın güven zincirini hatalı doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-296			
Test yöntemi: İşlevsel test				

Kural no: IG-02				
Kural tanımı: Kimlik doğrulaması yapılmış, hassas veriler ya da işlevler içeren ve güvensiz ya da şifrelenmemiş protokollerle yapılan tüm bağlantılar (iç ve dış) için TLS protokolünün yaygın kullanılan son sürümü üzerinden yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.2 10.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas verinin açık olarak iletilmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-319, CWE 311(CWE/ SANS Top 25 2011 #8)			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, kaynak kodu gözden geçirme, ağ trafiği izleme				

Kural no: IG-03				
Kural tanımı: Uygulama iç iletişimindeki TLS bağlantı hatası durumları için iz kaydı oluşturulmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.3 10.4	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvenlikle ilgili bilginin kaydedilmemesi	**Zayıflık referansı:** CWE-778			
Test yöntemi: İz kaydı gözden geçirme, tasarım gözden geçirme, işlevsel test				

Kural no: IG-04				
Kural tanımı: Hassas bilgileri ve işlevleri kapsayan dış sistemlerle olan tüm bağlantılar, kimlik doğrulamasına tabi olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.5 10.6	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kritik bilgi ve işlevlere kimlik doğrulama olmadan erişim	**Zayıflık referansı:** CWE-306			
Test yöntemi: Kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, kaynak kodu gözden geçirme, negatif test, test kapsama analizi				

Kural no: IG-05				
Kural tanımı: Uygulamanın TLS gerçeklemesi, onaylanmış ve en güvenli çalışma modunda çalışacak şekilde yapılandırılmış olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.6 10.8	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: İletişimde güvensiz algoritma seçimi	**Zayıflık referansı:** CWE-757			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme				

Kural no: IG-06				
Kural tanımı: HTTP açık anahtar sabitlemesi ürün ve yedekleme açık anahtarlarıyla gerçekleştirilmelidir (Örnek https://www.owasp.org/index.php/Certificate_and_Public_Key_Pinning)				
Referans: OWASP ASVS 3.0.7 10.10	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kimlik doğrulamasız anahtar değişimi	**Zayıflık referansı:** CWE-322			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, ağ izleyici yazılım, işlevsel test				

Kural no: IG-07				
Kural tanımı: HTTP Sert Taşıma Güvenliği (HTTP Strict Transport Security, HSTS) üst bilgileri tüm isteklerde ve alt alanlarda yer almalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.8 10.11	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvenli öznitelik olmadan HTTPS içerisinde çerez kullanımı, iletişimde güvensiz algoritma seçimi	**Zayıflık referansı:** CWE-614, CWE 757			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, ağ izleyici yazılım, işlevsel test				

Kural no: IG-08				
Kural tanımı: Operasyonel web sitesi URL bilgisi, web tarayıcı sağlayıcıları tarafından tutulan önceden yüklenmiş Taşımalı Güvenlik Alanları listelerinde yer almalıdır (Örneğin: https://www.chromium.org/hsts)				
Referans: OWASP ASVS 3.0.9 10.12	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Oltalama saldırıları	**Zayıflık referansı:** CWE-601			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, ağ izleyici yazılım, işlevsel test				

Kural no: IG-09
Kural tanımı: Uygulamada, ağı dinleyen saldırganların trafiği kaydetmesini engellemek için ileri gizlilik şifrelemeleri kullanılmalıdır.

Referans: OWASP ASVS 3.0.10 10.13	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz güçte şifreleme	**Zayıflık referansı:** CWE-326			
Test yöntemi: Tasarım gözden geçirme, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: IG-10				
Kural tanımı: Uygulama, Çevrimiçi Sertifika Durum Protokolü Damgalama (OCSP stapling) gibi yöntemlerle sertifika iptal denetimi gerçekleştirebilecek şekilde yapılandırılmalıdır (https://en.wikipedia.org/wiki/OCSP_stapling				
Referans: OWASP ASVS 3.0.11 10.14	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Sertifika iptal denetimini yetersiz yapma	**Zayıflık referansı:** CWE-299			
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, ağ izleyici yazılım, işlevsel test				

Kural no: IG-11				
Kural tanımı: Sertifikalarda ve sertifikanın tüm hiyerarşisinde yalnızca güçlü algoritmalar ve protokoller kullanılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.12 10.15	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Zayıf ve standart olmayan kriptografik mekanizmalar	**Zayıflık referansı:** CWE-327			
Test yöntemi: Güvenlik kütüphaneleri doğrulama, ağ servis tarama ve tanılama, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: IG-12				
Kural tanımı: Özellikle yaygın yapılandırmalar, şifreler ve algoritmalar güvensiz hale geldiğinden, TLS ayarları en güncel yapılandırma önerileri ile uyumlu olmalıdır (https://www.owasp.org/index.php/Transport_Layer_Protection_Cheat_Sheet).				
Referans: OWASP ASVS 3.0.13 10.16	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Etkileşimli protokollerde her iki tarafın desteklediği en güçlü şifreleme ve kimlik doğrulama algoritmalarının seçilmemesi	**Zayıflık referansı:** CWE-757			
Test yöntemi: Güvenlik kütüphaneleri doğrulama, ağ servis tarama ve tanılama, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: IG-13				
Kural tanımı: Kullanıcı erişimi için kimlik doğrulaması gerektiren uygulamalar, kullanıcı tarafından başlatılan iletişim oturumunu sonlandırmak için bir oturum kapatma yeteneği sağlamalıdır ve bu yetenek oturumun sonunda iletişim oturumu ile ilişkili tüm ağ bağlantılarını sona erdirmelidir.				
Referans: Appsec STIG	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3

Karşı koyduğu zayıflıklar: Eski oturum kimlik bilgilerinin yetkilendirme için kullanılması	**Zayıflık referansı:** CWE-613
Test yöntemi: Vekil tabanlı ağ test yazılımı, işlevsel test	

Kural no: IG-15				
Kural tanımı: Uygulama, kimliği doğrulanmış iletişim oturumlarının güvenilir olarak sonlandırıldığını belirten ve kolay anlaşılabilen bir çıkış iletisi görüntülemelidir.				
Referans: Appsec STIG	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Oturum kapatmayla ilgili genel zayıflıklar	**Zayıflık referansı:** CWE-678			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, ağ izleyici/protokol test yazılımı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test				

EK 2-Lahika-11: İş Mantığı

Kural no: IM-01				
Kural tanımı: Uygulama iş mantığını doğru bir şekilde gerçekleştirmeli, iş mantığındaki akışlar yazılımda beklenen sırada gerçekleşmeli, gereken adımlar atlanmamalı, adımların insanların yapabileceği süreler içinde gerçekleştirildiği kontrol edilmeli ve çok yüksek sıklıkla gönderilen istekler tespit edilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 15.1	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Davranışa bağlı iş akışının yetersiz olarak gerçekleştirilmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-841			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, işlevsel test				

Kural no: IM-02				
Kural tanımı: Uygulamada çeşitli sınırlamalar tanımlanabilmeli ve bu sınırlamalar her bir kullanıcı için uygulanabilecek şekilde tanımlanabilmelidir. Uygulama, ihlal veya olağanüstü durumlar için doğru uyarı ve otomatik tepkiler verebilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0.1 15.2	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Etkileşim frekansının yetersiz olarak denetlenmesi	**Zayıflık referansı:** CWE-799			
Test yöntemi: Negatif test, gözden geçirme				

EK 2-Lahika-12: Kötücül İşlemleri Engelleme

Kural no: KI-01				
Kural tanımı: Uygulama, harici bir program çalıştırıyorsa, organizasyon politikalarına doğrultusunda yetkisiz olarak program çalıştırılmasını ve yapılandırılmasını engellemelidir.				
Referans: Appsec STIG SV-84137r1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Gereksiz yetkilerle çalıştırma	**Zayıflık referansı:** CWE-250			
Test yöntemi: Negatif test, işlevsel test, gözden geçirme				

Kural no: KI-04				
Kural tanımı: Uygulama hassas bilgileri formlarda bulunan gizli alanlarda saklamamalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84877r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kullanıcıyı giz bilginin açıklanması olarak saklanması	**Zayıflık referansı:** CWE-317			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme, vekil tabanlı ağ test yazılımı, ağ izleme yazılımı				

Kural no: KI-05				
Kural tanımı: Uygulama Cross-Site Request Forgery (CSRF)'dan kaynaklanan açıklıklardan korunma mekanizmasına sahip olmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84881r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Siteler Arası Talep Sahteciliği (CSRF)	**Zayıflık referansı:** CWE-352			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, fuzz testi, kaynak kod zayıflık analizi				

Kural no: KI-07				
Kural tanımı: Uygulama veri gösterim biçimlerindeki farklılıklardan kaynaklanan açıklıklardan korunmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-84885r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Veriyi, gösterim için hazırlamadan önde doğrulamama	**Zayıflık referansı:** CWE-180			
Test yöntemi: Dinamik test, negatif test, web uygulama açıklık tarayıcısı				

EK 2-Lahika-13: Mobil Uygulama Güvenliği

Kural no: MG-01				
Kural tanımı: Gizli anahtarlar, API token ya da şifreler mobil uygulamalarda dinamik olarak oluşturulmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 17.4	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Varlık Kimlik Doğrulaması Olmadan Anahtar Değişimi	**Zayıflık referansı:** CWE-322			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: MG-02				
Kural tanımı: Uygulama gerekli işlev ve kaynaklar için minimum izne sahip olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 17.6	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Gereksiz yetkilerle çalıştırma	**Zayıflık referansı:** CWE-250			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme, negatif test				

Kural no: MG-03				
Kural tanımı: Uygulama, aynı cihazdaki diğer uygulamalar için hassas bilgileri dışarı aktarmamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 17.9	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Android Uygulaması Bileşenlerinin Hatalı Dışa Aktarımı	**Zayıflık referansı:** CWE-926			
Test yöntemi: Kaynak kod gözden geçirme, negatif test				

Kural no: MG-04				
Kural tanımı: Uygulamanın içerik sağlayıcıları, aktiviteleri tüm girdileri doğrulamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.1 17.11	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Android Uygulaması Bileşenlerinin Hatalı Dışa Aktarımı	**Zayıflık referansı:** CWE-926			
Test yöntemi: Negatif test				

EK 2-Lahika-14: Girdi ve Çıktı Süzme

Kural no: GC-02				
Kural tanımı: Uygulamanın çalışma ortamı, bellek taşması saldırılarına dayanıklı olmalıdır veya mevcut güvenlik mekanizmaları bellek taşmasını engellemelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Ayrılmış bellek alanı sonrasına erişme, Klasik bellek taşması - girdinin boyutunu hesaplamadan bellek alanı kopyalama	**Zayıflık referansı:** CWE-788 CWE-120			
Test yöntemi: Sekizli kodu/ikili kod analizi, statik analiz, web uygulama açıklık tarayıcısı, kaynak kodu zayıflık tarayıcısı, kullanılan dil ve kütüphaneleri gözden geçirme				

Kural no: GC-03				
Kural tanımı: Sunucuda yapılan girdi doğrulama hataları, isteğin reddi ile sonuçlanmalı ve iz kaydı oluşturulmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hatalı girdi doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-20			
Test yöntemi: İşlevsel test, tasarım gözden geçirme				

Kural no: GC-04				
Kural tanımı: Uygulama tarafından, istemci ve sunucu tarafında, kabul edilen her bir veri tipi için girdi doğrulama denetimi yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.5	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Girdi doğrulama çerçevesi kullanmamak, hatalı girdi doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-554, CWE-20, OWASP Top Ten 2004 #A1			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod analizi, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-05				
Kural tanımı: Bütün veritabanı sorguları, parametre olarak yapılmalı ve veritabanına erişimde kullanılan dile karşı (SQL, NoSQL vb.) enjeksiyon saldırılarını önleyebilecek denetimler yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.10	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: SQL saldırısında kullanılan özel karakterlerin engellenmemesi ('SQL enjeksiyonu')	**Zayıflık referansı:** CWE-89			
Test yöntemi: Veritabanı açıklık tarama aracı, web uygulama zayıflık tarayıcı, negatif test				

Kural no: GC-06				
Kural tanımı: Uygulama, yetki onaylama hizmetlerinin (LDAP, Active Directory) enjeksiyonu açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.11	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: LDAP saldırısında kullanılan özel karakterlerin engellenmemesi (LDAP enjeksiyonu)	**Zayıflık referansı:** CWE-90			
Test yöntemi: Kaynak kodu açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-07				
Kural tanımı: Uygulama, işletim sistemi komut enjeksiyonu açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.12	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: İşletim sistemi komut saldırılarında kullanılan özel karakterlerin engellenmemesi ('İşletim sistemi komut enjeksiyonu')	**Zayıflık referansı:** CWE-78			
Test yöntemi: Kaynak kodu açıklık tarayıcısı, Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-08				
Kural tanımı: Uygulama, girdi alınan içerik bir dosya yolu içeriyorsa, uzak ya da yakın dosya içerme açıklıklarını önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.13	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Güvenilmeyen alandan işlevsellik içerme, Uzaktan dosya içerme	**Zayıflık referansı:** CWE-98, CWE-829, OWASP Top Ten 2004 Category A6 - Injection Flaws			
Test yöntemi: Kaynak kodu açıklık tarayıcısı, Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-09				
Kural tanımı: Uygulama, XML açıklıklarını (XPath sorgu saldırıları, XML harici öğe saldırıları, XML enjeksiyonu vb.) önleyici güvenlik denetimlerini yapmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.14	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: XML enjeksiyonu, XPath enjeksiyonu, XML harici öğelerinin yetersiz kısıtlanması	**Zayıflık referansı:** CWE-91, CWE-611, CWE-643			
Test yöntemi: Kaynak kodu açıklık tarayıcısı, Fuzz testi, Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-10				
Kural tanımı: Eğer uygulamanın altyapısını oluşturan teknoloji otomatik çoklu parametre birleştirme yeteneğine sahipse kötü amaçlı parametre ekleme saldırılarına karşı koruma sağlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.16	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Dinamik olarak belirlenen özniteliklerinin kontrolsüz atanması	**Zayıflık referansı:** CWE-915			
Test yöntemi: İşlevsel test, kaynak kod gözden geçirme, tasarım gözden geçirme				

Kural no: GC-11				
Kural tanımı: Uygulama, özellikle altyapı teknolojisi istek parametrelerinin kaynağı arasında bir ayrım yapmıyorsa, HTTP parametre kirliliği saldırılarına karşı savunma yapabilmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.17	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Fazla parametrelerin hatalı ele alınması, parametre enjeksiyonu veya ekleme, HTTP parametre kirliliği	**Zayıflık referansı:** CWE-88, CWE-235, CAPEC-460			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test				

Kural no: GC-12				
Kural tanımı: HTML form alanlarının veri girdileri, REST çağrıları, HTTP üst başlıkları, çerezler, toplu işlem dosyaları, RSS beslemeleri gibi veri girdileri için doğrulama denetimi yapılmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.19	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hatalı girdi doğrulama, Çıktının hatalı kodlanması	**Zayıflık referansı:** CWE-20, CWE-116			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod analizi, kaynak kod gözden geçirme				

Kural no: GC-14				
Kural tanımı: Yapısal olmayan veriler için izin verilen karakterler ve uzunluklar, verinin içeriğinde olabilecek olası zararlı karakterlerin denetlenmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 5.21	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hatalı girdi doğrulama, Çıktının hatalı kodlanması	**Zayıflık referansı:** CWE-20, CWE-116			
Test yöntemi: Web uygulama açıklık tarayıcısı, uygulama açıklık tarayıcısı, tasarım gözden geçirme, işlevsel test, negatif test, kaynak kod analizi, kaynak kod gözden geçirme				

EK 2-Lahika-15: Web Servisleri Güvenliği

Kural no: SG-01				
Kural tanımı: Uygulama, web servislerini iyi yapılandırılmış en az TLS v1.2 ve muadil güvenlik önlemi sunan bir protokol ile sunacak şekilde tasarlanmalıdır.				
Referans: Web Service Security Cheat Sheet	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas bilgilerin şifrelenmemesi	**Zayıflık referansı:** CWE-311			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: SG-02				
Kural tanımı: Uygulama, web servis kimlik doğrulama ve yetkilendirmesi için oturum temelli yapılar kullanacak şekilde tasarlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.6	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz kimlik doğrulama	**Zayıflık referansı:** CWE-287, CWE-285			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, kaynak kod gözden geçirme, uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: SG-03				
Kural tanımı: Uygulamanın sunduğu SOAP temelli web servisleri en az (Web Services-Interoperability Basic Profile v1.0 ve üstü) ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.5	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Standarda uygun güvenlik denetimi eksikliği	**Zayıflık referansı:** CWE-358			
Test yöntemi: Statik analiz, kaynak kodu kalite analizi aracı				

Kural no: SG-04				
Kural tanımı: Uygulama, web servis yapılandırma ve yönetim işlevlerine sadece yetkili kullanıcıların erişebilmesini sağlamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.2	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Kaynak yönetiminde risk oluşturan işlemler	**Zayıflık referansı:** CWE-752			
Test yöntemi: Gözden Geçirme, uygulama açıklık tarayıcısı				

Kural no: SG-05				
Kural tanımı: Uygulama, web servis girdilerini kullanmadan önce gidilerin şeklini (XML ve JSON şemalarına uygunluk, parametre beyaz listesi) uygunluğunu ve içeriğini çeşitli saldırılara karşı (XML bombalama, dış varlık saldırısı, kusurlu XML yapısı, tekrarlamalı girdi vb.) kontrol etmelidir.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.3	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3

Karşı koyduğu zayıflıklar: Yetersiz girdi doğrulama			**Zayıflık referansı:** CWE-20		
Test yöntemi: uygulama açıklık aracı, kaynak kodu kalite analizi aracı					

Kural no: SG-06				
Kural tanımı: Uygulama, sunucu ve istemci tarafında dil kodlaması (encoding) saldırılarına karşı dayanıklı olmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 18.1	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Veri kodlaması hatası		**Zayıflık referansı:** CWE-172		
Test yöntemi: uygulama açıklık aracı, kaynak kodu kalite analizi aracı				

Kural no: SG-07				
Kural tanımı: Uygulama, web servisi ile gönderilen veride betik (script) içermeyecek şekilde tasarlanmalıdır.				
Referans: Web Service Security Cheat Sheet	**Güvenlik Seviyesi:**			3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Çıktının hatalı kodlanması		**Zayıflık referansı:** CWE-116		
Test yöntemi: Statik analiz, kaynak kodu kalite analizi aracı				

Kural no: SG-08				
Kural tanımı: Uygulama, web servislerinden şifreli olarak paylaşılan verileri yine şifreli olarak saklayacak şekilde tasarlanmalıdır.				
Referans: Web Service Security Cheat Sheet	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas bilgilerin şifrelenmemesi		**Zayıflık referansı:** CWE-311		
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, uygulama açıklık tarayıcısı				

EK 2-Lahika-16: Kişisel Verilerin Korunması

Kural no: KV-01				
Kural tanımı: Uygulama, kişisel veriler üzerinde işlem yapılması ana amaç olmayan durumlarda kişisel verileri maskeleyerek görüntülemeli, aktarmalı veya işlemelidir.				
Referans:	**Güvenlik Seviyesi:**	1	2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Mahremiyet ihlali	**Zayıflık referansı:** CWE-359			
Test yöntemi: Gözden geçirme				

Kural no: KV-02				
Kural tanımı: Uygulama, kişisel verileri şifreli olarak saklamalı ve bu verilerin taşınmasında korumalı iletişim kanallarını kullanmalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.1 7 4	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Yazılım hassas bilgileri, yetkisiz kişilerce okuma veya yazma erişimini sınırlamadan saklar.	**Zayıflık referansı:** CWE-922, CWE-921, CWE-312, CWE-319			
Test yöntemi: Tasarım Gözden Geçirme, Statik kod analizi, gözden geçirme				

Kural no: KV-03				
Kural tanımı: Uygulamanın istemci tarafında çalışan kodları, kişisel verileri başka ortamlara aktarmamalı (konsola yazma, başka dosya olarak kaydetme, yerel veya uzak uygulamalara transfer etme vb.), güvensiz ortamlarda (ortak dizin, USB disk vb.) güvensiz yöntemlerle (açık metin olarak, zayıf şifreleme algoritma kullanarak şifreleme vb.) saklamamalıdır.				
Referans: OWASP ASVS 3.0 1 10	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Koda gömülü kimlik bilgilerini kullanma, koda gömülü güvenlik sabitleri kullanma, kaynak kodu yoluyla bilgi sızması	**Zayıflık referansı:** CWE-798, CWE-547, CWE-540			
Test yöntemi: Statik analiz, kaynak kodu kalite analizi aracı				

Kural no: KV-04				
Kural tanımı: Kullanılan veritabanının dışarıya aktarımı ancak veritabanı yönetim yetkisi olan hesaplarla yapılmalı ve öncesinde veritabanındaki kişisel verilerin silinmesi sağlanmalıdır.				
Referans: Appsec STIG SV-85033r1_rule	**Güvenlik Seviyesi:**		2	3
Karşı koyduğu zayıflıklar: Hassas verinin sınırda uygun şekilde kaldırılamaması	**Zayıflık referansı:** CWE-212			
Test yöntemi: Gözden geçirme, işlevsel test				