

# Gereksinim Yönetimi Uygulamaları

Hakime KOÇ<sup>1</sup>

Seçil GÜRSOY<sup>2</sup>

Gamze ERCEK<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri (MST) Grubu, ASELSAN A.Ş., Ankara

<sup>1</sup>e-posta: unsal@aselsan.com.tr

<sup>2</sup>e-posta: sgorsoy@ aselsan.com.tr

<sup>3</sup>e-posta: gerol@ aselsan.com.tr

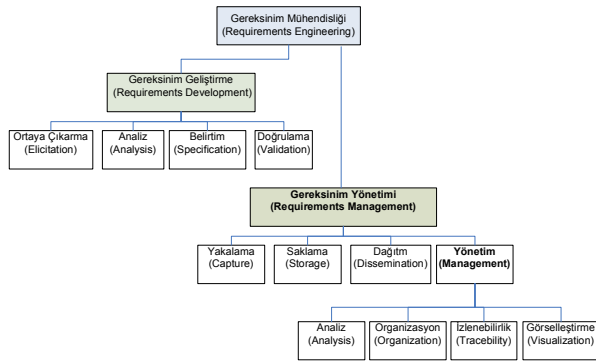
## Özetçe

Bu bildiri, gereksinim mühendisliği altında yer alan gereksinim yönetiminin ne olduğunu, anahtar alanlarını, uygulama aşamasında dikkat edilmesi gereken noktaları ve ASELSAN MST/Yazılım Mühendisliği Bölümleri'ndeki uygulama örneklerini içermektedir. Gereksinim yönetimi alt adımlarından biri olan gereksinim izlenebilirliği konusuna vurgu yapılacak ve büyük boyutlu projelerde izlenebilirliğin sağlanması için hangi yöntemler ve araçların kullanılabileceği ile ilgili öneriler verilecektir.

ASELSAN MST Grubu'nda yazılım geliştirme ve yönetimi süreçleri AQAP-160'a uygundur. Bu kapsamda gereksinimlerin yönetimi çalışmaları da AQAP-160'a uygun olarak yürütülmektedir. Ayrıca CMMI V1.2'de gereksinim yönetimi süreç alanına ait özel hedeflere ve pratiklere bakıldığında, iç değerlendirmelerimizde ASELSAN MST Grubu süreç, yönerge ve iş talimatlarının, bu süreç alanı gereksinimlerinin tamamını yerine getirdiği değerlendirilmektedir.

## 1. Giriş

Gereksinim mühendisliği, gereksinim geliştirme ve gereksinim yönetimi alt adımlarından oluşan bir mühendislik alanı olarak kabul edilmektedir. Gereksinim geliştirme, gereksinimlerin müşteriden sağlanması, belirlenmesi, analiz edilmesi, tanımlanması ve doğrulanması aşamalarını kapsamaktadır. Gereksinim yönetimi ise gereksinimlerin oluşturulmasını, değiştirilmesini, yeniden gözden geçirilmesini, izlenmesini ve doğru ürün ya da hizmetin müşteriye sunulmasını amaçlayan bir disiplindir. Etkili bir gereksinim yönetimi, yazılım tasarımını iyileştirerek yazılımın kalitesini artırır ve proje yaşam döngüsü sürelerini azaltır.



Şekil 1: Gereksinim Mühendisliği

Bu bildiri gereksinim yönetimi ve "izlenebilirlik" alt adımının ASELSAN MST Grubu'ndaki uygulaması hakkında bilgi verilecektir. Bildirinin, 2. bölümünde gereksinim yönetimi ile ilgili süreçlerimiz ve uygulamalarımız anlatılacak, 3. bölümde ise genel bir değerlendirme yapılacaktır.

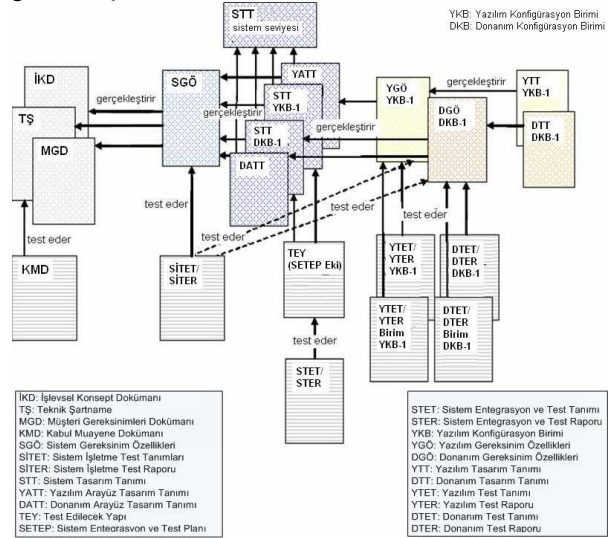
## 2. Gereksinim Yönetimi

### 2.1. Gereksinim Yönetimi Süreci ve Uygulamaları

ASELSAN MST Grubu süreç ve yönergelerinde gereksinim yönetimi sistem, yazılım ve donanım seviyesinde ele alınmaktadır. Bu bildiri, sistem ve detaylı olarak yazılım seviyesindeki uygulamaları ele almaktadır.

İzlenebilirlik; sistem yaşam döngüsü boyunca gereksinimlerin yaşamasını, izlenmesini, doğrulanmasını ve son olarak ürünün beklenen özellikleri içermesini garanti eder. Bu yüzden "izlenebilirlik", gereksinim yönetimi içinde büyük önem taşır.

ASELSAN MST Grubu'nda kullanılan dokümanlar arası izlenebilirlik şeması, süreç boyunca üretilen dokümanlar arasında, gereksinimlerin izlenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Şekil-2'de yer alan izlenebilirlik şemasında, gereksinimlerin, kaynaklandıkları dokümanlarla izlenebilirlikleri sola doğru oklarla, test tanımlarının gereksinimlerle izlenebilirliği ise yukarı doğru oklarla gösterilmiştir.



Şekil 2: İzlenebilirlik Şeması

Şekil 2'de yer alan dokümanlar ve izlenebilirliklerle ilgili açıklama aşağıda özetlenmiştir.

- İlk aşamada, Sistem Gereksinim Özelliklerinin (SGÖ), Teknik Şartname (TŞ), Müşteri Gereksinim Dokümanı (MGD) ve/veya İşlevsel Konsept Dokümanı (İKD) ile izlenebilirliği kurulmaktadır.
- Daha sonra sırasıyla Sistem Tasarım Tanımının (STT) ve Yazılım/Donanım Arayüz Tasarım Tanımlarının (YATT/DATT) SGÖ ile, Yazılım/Donanım Gereksinim Özelliklerinin (YGÖ/DGÖ) STT ve YATT/DATT ile, Yazılım/Donanım Tasarım Tanımlarının ise YGÖ/DGÖ ile izlenebilirlikleri kurulur.
- Aynı zamanda Sistem Gereksinim Özelliklerinin SİTET (Sistem İşletme Test Tanımı) ile, STT'nin TEY (Test Edilecek Yapı) ile, YGÖ/DGÖ'nün YTET/DTET (Yazılım/Donanım Test Tanımı) ile izlenebilirlikleri kurulur.
- Yazılım gereksinimlerinin yazılım tasarımında yer aldığını garantilemek için ise YGÖ ile YTT (Yazılım Tasarım Tanımı) arasında izlenebilirlik kurulmaktadır.
- Son olarak, test sonuçlarının test tanımları ile izlenebilirlikleri kurulmaktadır.

Bu şemanın süreç içinde uygulanması sayesinde, müşteri gereksinimlerinden başlanarak Yazılım/Donanım Konfigürasyon Birimlerinin Test sonuçlarına kadar izlenebilirlik sağlanması ve böylece sistemden beklenen gereksinimlerin karşılandığının doğrulanması hedeflenmiştir.

Gereksinim izlenebilirliğinin sağlanması amacıyla ASELSAN MST Grubunda Telelogic DOORS Gereksinim Yönetimi aracı kullanılmaktadır. Gereksinim yönetimi aracı ile gereksinimlerin çift yönlü izlenebilirlikleri sağlanmakta, revizyonları takip edilmekte ve gereksinimlerdeki ve gereksinimlerin niteliklerindeki değişikliklerin yönetilmesi sağlanmaktadır. Değişikliklerin yönetilmesi, son ürünün beklenen ürün olmasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

Gereksinimlerdeki değişikliklerin yönetimi için, gereksinim yönetimi aracının yanı sıra IBM ClearQuest aracı da kullanılmaktadır. Değişiklik yönetimi aracı, yazılım geliştirme sürecinde özellikle yazılımların ilk versiyonlarının tamamlanması ve ilk entegrasyonlarından sonra hata takibi ve iyileştirme önerilerini takip etmek için kullanılan bir araçtır. Her proje için değişiklik yönetimi aracı üzerinde ayrı bir "proje" açılmakta ve kullanıcıların gerekli erişim hakları düzenlenmektedir. Gereksinimlerdeki değişiklikler için, öncelikle bu araç üzerinden önerilerin girilmesi beklenmektedir. Projenin elemanlarından oluşturulan Değişiklik Kontrol Kurulu'nun kararına göre gerekirse gereksinimler gereksinim yönetim aracı üzerinde güncellenmektedir. Güncelleme işlemi ile ilgili bilgiler yine aracın yetenekleri kullanılarak kayıt altına alınmaktadır. Gereksinim yönetimi ile ilgili süreç adımlarını uygulamak üzere;

- Her doküman için J-STD-016 ile uyumlu şablon dokümanlar oluşturulmuştur.
- Müşterek Gözden Geçirme Süreci tanımlanarak dokümanların paydaşlar tarafından belli kriterlere göre gözden geçirilmesi hedeflenmiştir.
- Dokümanların, doğru ve sürece uygun bir şekilde hazırlanıp hazırlanmadığının kontrol edilebilmesi için "kontrol listeleri" hazırlanmıştır.

- Kullandığımız araçların kolay ve tutarlı kullanımını sağlamak üzere her araç için, aracın kullanımına yönelik iş talimatları hazırlanmıştır.
- Gereksinim yönetimi aracında her doküman için şablonlar yaratılmıştır. Şablonlarda, gereksinim nitelikleri ve bu niteliklerin alabileceği değerler de tanımlanmıştır. Aşağıda, "öncelik" ve "gereksinim türü" gereksinim nitelikleri için talimatta geçen açıklamalar örnek olarak verilmektedir.

Tablo 1: Gereksinim Nitelik Tanımları Örnekleri

Gereksinim özelliği	Alabileceği Değer	Açıklama
Öncelik		Gereğin zaman ekseninde yerine getirilme önceliğini tanımlar.
Liste	1	Gereksinimlerin kendi aralarındaki ilişkileri incelendiğinde, ilk aşamada karşılanması gereken gereksinimler
	2	Gereksinimlerin kendi aralarındaki ilişkileri incelendiğinde, bir sonraki aşamada yer alanlar
	3 ..	...
	n	Gereksinimlerin kendi aralarındaki ilişkileri incelendiğinde, en son aşamada yer alanlar

Gereksinim özelliği	Alabileceği Değer	Açıklama
Gereksinim Türü		Bu özellik "Çoklu seçimli" olacaktır.
Liste	İşlevsel	
	Performans	
	Haberleşme	
	Arayüz	
	Tasarım	
	Uyarılma	
	Kalite Faktörleri	- Güvenilirlik - Bakım yapılabilirlik - Yararlanılabilirlik - Esneklik - Taşınabilirlik - Tekrar kullanılabilirlik - Test edilebilirlik - Kullanılabilirlik
	Çalışma Ortamı	
	Personel	
	Eğitim	
	Lojistik	
	Paketleme	
	Emniyet	
	Güvenlik/Gizlilik	

Bundan sonraki paragraflarda gereksinim yönetimi süreci ve uygulamalarımız daha detaylı anlatılacaktır. "a" ile başlayan maddeler ASELSAN-MST Grubu'nda onaylı süreç dokümanları ile tanımlanmış süreç adımlarımızdır. "-a" ile başlayan maddeler ise ilgili süreç adımlarını gerçekleştirmek

üzere uygulanan yöntemleri ve yapılan çalışmalarını anlatmaktadır.

Süreç tanımları ve yönergelerimizde gereksinim yönetiminin ele alındığı en önemli ve başlatıcı aşama “**Sistem Gereksinimlerini Tanımla**” aşamasıdır. Bu aşamada özet olarak aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmektedir:

- Müşteri gereksinimleri, sistemin fonksiyonel/operasyonel gereksinimleri, geliştirilecek sistemle ilgili ulusal, uluslararası standartlar, yönetmelikler ve kurumsal yaklaşımla gelen gereksinimler oluşturulur ve dokümanite edilir.
- Müşteri gereksinimleri ile sistem gereksinimleri arasındaki izlenebilirlik sağlanır.
- Her bir gereksinimin nasıl/hangi yöntemle doğrulanacağı belirlenir. Bu bilgi SİTET için referans teşkil eder.
- Gereksinimlerin öncelik nitelikleri belirlenir.
- Güvenilirlik/İdame Ettirilebilirlik/Kullanılabilirlik (GİK) kalite gereksinimleri belirlenir.
- Gereksinimler tanımlı Müşterek Gözden Geçirme Sürecine uygun olarak gözden geçirilir.

Bu süreç adımlarını gerçekleştirmek üzere;

- İlk olarak SGÖ şablon dokümanı kullanılarak taslak SGÖ oluşturulmaya başlanmaktadır.
- Her proje için gereksinim yönetimi aracında ayrı bir “proje” açılmakta ve gerekli erişim hakları ve alt dizinler sistem mühendisliği sorumlusu tarafından düzenlenmektedir.
- Hazırlanan taslak SGÖ, gereksinim yönetim aracına aktarılmaktadır.
- Gereksinim nitelikleri, şablonlara uygun olarak belirlenmekte, nitelik değerleri her gereksinime atanmaktadır.
- Gereksinimlerdeki değişiklikler, gereksinim yönetimi aracı üzerinden takip edilmektedir.
- İzlenebilirliği sağlamak üzere müşteri gereksinimlerini yansıtan tüm dokümanlar da ilgili şablonlar kullanılarak gereksinim yönetimi aracına aktarılmaktadır.
- SGÖ yeterince olgunlaştığı an,
  - Doküman, gereksinim yönetimi aracından alınarak gözden geçirmeye hazır bir doküman haline getirilmekte ve bu doküman için tanımlı sürece uygun şekilde gözden geçirme toplantısı yapılmaktadır. Gözden geçirmeye Proje Yönetim Ekibi ve tüm Proje Kontrol Düzeyi Yöneticileri katılmaktadır. Gözden geçirme çalışmalarına müşteri de katılabilmektedir.
  - Gelen görüşlere göre gereksinimlerde güncellemeler yapılmaktadır.
  - Gereksinimler olgunlaşınca gereksinim yönetim aracının temel alma (baseline) özelliği kullanılarak “işlevsel temel” belirlenmektedir.
  - Doküman, MST Dokümantasyon Merkezi’ne aktarılmaktadır.

Sistem gereksinimlerinin belirlenmesinin ardından “**sistem tasarımının yapılması**” aşamasına geçilir. Sistem tasarımı aşamasında gereksinim yönetimi ile ilgili olarak tanımlanmış adımlar aşağıda özetlenmiştir:

- Sistemin görev yapacağı ortamdaki senaryoları ve sistem fonksiyonel gereksinimlerini yerine getirecek alt sistem ve arayüz alternatifleri oluşturulup, alt sistemleri oluşturacak donanım ve yazılım konfigürasyon birimleri (DKB ve YKB'ler) belirlenir.

- Tasarım ile sistem gereksinimleri arasında izlenebilirlik kurulur. Bu izlenebilirlik her sistem gereksiniminin nasıl bir tasarım kararı ile gerçekleştirileceğini göstermek amacıyla yapılır.

- Her bir tasarım gereksiniminin nasıl/hangi yöntemle doğrulanacağı belirlenir. Bu bilgi STET için referans teşkil eder.

- Sistem tasarımı, Proje Yönetim Ekibi ve ilgili Proje Kontrol Düzeyi Yöneticileri ile gözden geçirilir.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere,

- STT şablon dokümanı kullanılarak taslak STT oluşturulmaya başlanmakta ve sonrasında doküman gereksinim yönetim aracına aktarılmaktadır.
- İlgili şablon kullanılarak STT’deki her tasarım kararı için nitelikler belirlenmektedir.
- Gereksinim yönetimi aracının izlenebilirlik yetenekleri kullanılarak SGÖ ile STT arasında izlenebilirlik sağlanmaktadır. Böylece her sistem gereğinin nasıl karşılanacağı ile ilgili tasarım kararı belirlenmiş ve izlenebilir olması sağlanmış olur. Açıkta kalan bir gereksinim, sistem tasarımının henüz tamam olmadığını gösterir ve eksikliklerin görünür kılınması sağlanır.
- Sürecin herhangi bir aşamasında izlenebilirliği etkileyen değişiklik olursa ilgili gruplara duyurularak etkilenen dokümanların güncellenmesi sağlanmaktadır.

Sistem tasarımının bir miktar olgunlaşması ile birlikte yazılım, donanım, mekanik gibi alt geliştirme süreçleri başlatılır. Yazılım geliştirme sürecinin en önemli adımlarından biri “**Yazılım Gereksinimlerini Tanımla**” aşamasıdır. Bu aşamada sistem tasarımında belirlenmiş olan her bir YKB’ye atanan gereksinimler tanımlanır ve STT ile izlenebilirlik sağlanır. Gereksinimler önceliklendirilir, iterasyon stratejisi yapılır ve oluşturulan doküman tanımlı sürece uygun olarak gözden geçirilir. Bu aşama alt adımlarla detaylandırılmıştır.

İlk adım “**Yazılım gereksinim analizini yap**” adımdır.

- Bu adımda sistem tasarımı üzerinden, YKB ile ilgili olan gereksinimler seçilerek, Yazılım Gereksinim Özellikleri şablonuna aktarılır ve detaylandırılır.
- Her gereksinim için yeterlilik değerlendirme yöntemi verilir. Her bir gereksinimin doğrulanabilir olup olmadığı, nasıl doğrulanacağı düşünülerek gereksinim cümleleri değerlendirilir.
- Her bir yazılım gereksinimi için nitelikler belirlenir.

Bu süreç adımlarını gerçekleştirmek üzere

- İlk olarak tanımlı YGÖ şablonu kullanılarak taslak doküman oluşturulmaktadır.
- Gereksinim yönetimi aracındaki YGÖ şablonu kullanılarak gereksinim nitelikleri belirlenmektedir.
- Gereksinim yönetimi aracı izlenebilirlik yetenekleri kullanılarak YGÖ ile STT arasında izlenebilirlik sağlanmaktadır. Böylece sistem seviyesindeki her tasarım kararının yazılımın hangi gereğini doğurduğu ve ters yönde de yazılımdaki her gereğin hangi sistem tasarım kararını gerçekleştireceği belirlenmiş olur. Açıkta kalan sistem tasarım kararının olması, bu kararın hangi seviyede ve ne ile gerçekleştirileceğinin (YKB/DKB vb.) belirlenmediği anlamına gelir.
- YGÖ şablonu içine gereksinimlerin nasıl yazılması gerektiği ile ilgili bir kılavuz da eklenmiştir. Bu

kılavuzda yer alan noktalar aşağıda [2.3 bölümünde](#) belirtilmiştir.

İkinci adım **“gereksinim önceliklendirmesini yap”** adımıdır. Bu adımda;

- Yazılım gereksinimlerin hangi sırayla gerçekleştirileceği belirlenir.
- Yazılım Gereksinim Özellikleri, tanımlı sürece göre gözden geçirilir.
- Gözden geçirilip son haline getirilmiş yazılım gereksinimleri YKB'nin işlevsel temelini oluşturur, bu temel saklanır.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere,

- Gereksinim yönetim aracı kullanılarak gereksinimlerin önceliklendirmesi ve iterasyon planı her gereksinim için işlenmektedir.
- Gözden geçirme toplantısına, Yazılım Proje Ekibi, Yazılım Kalite Güvence Mühendisi, Yazılım Test Mühendisi ve Sistem Mühendisi katılmaktadır.
- YGÖ, “YGÖ kontrol listesi” kullanılarak kontrol edilmekte, böylece YGÖ'nün doğru, tam ve anlaşılır yazıldığı garanti edilmeye çalışılmaktadır.

Üçüncü adım, yazılımın test edilebilmesi için gerekli hazırlıkların yapıldığı **“test tanımlarını ve gereksinimlerini belirle”** adımıdır. Bu adımda;

- Yazılım gereksinim özellikleri temel alınarak test tanımları belirlenir ve test yönergeleri hazırlanır.
- Hangi test yönergesi adımının hangi gereksinime karşılık olduğu, hata oluştuğunda yapılması gerekenler, test sonuçlarını analiz etme yöntemleri verilir.
- Yazılım Test Tanımları, tanımlı sürece uygun olarak gözden geçirilir.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere

- YTET şablonu kullanılarak taslak doküman oluşturulmaktadır.
- Gereksinim yönetim aracında tanımlı şablon kullanılarak test tanımlarının nitelikleri belirlenmektedir.
- İlgili “kontrol listesi” kullanılarak, test tanımlarının doğru ve sürece uygun bir şekilde hazırlanıp hazırlanmadığı kontrol edilmektedir.
- Gereksinim yönetim aracının “temel alma (baseline)” özelliği kullanılarak YGÖ ve YTET temel alınarak işaretlenmektedir. Böylece YGÖ ve YTET'in birbirleri ile uyumlu revizyonları belirlenmiş ve kaydedilmiş olur.

Yazılım gereksinimlerinin belirlenmesi, niteliklerinin atanması ve izlenebilirlik kurulmasının ardından **“yazılım tasarımını yap”** aşaması başlatılır (*not: aşamalar arasında birbirine geçişler olabilir*) Yazılım tasarımının gereksinim yönetimi ile ilgili adımı;

- Yazılım gereksinimlerini karşılamak üzere yazılım mimari tasarımı geliştirilir, iç ve dış arayüzlerin detayları tanımlanır, geliştirilecek ve test edilecek yazılım birimleri tanımlanarak yazılım ayrıntılı tasarımı geliştirilir, yazılım gereksinimleri ile yazılım tasarımı arasında izlenebilirlik sağlanır.

Detaylı tasarım için **“ayrıntılı yazılım tasarımını yap”** aşaması başlatılır;

- Nesnelerin ya da modüllerin detaylı tanımı yapılır. Gereksinimler ve tasarım arasında izlenebilirlik sağlanır.

- Birim testlerinin nasıl yapılacağı belirlenir. Tasarımın geliştirilmesi ve kodun üretimi esnasında bu tabloya yeni birimler ve bu birimler için hangi testlerin yapılacağı eklenebilir.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere

- YKB boyutuna, gereksinim sayısına, yazılım tasarım tanımı dokümanın boyutuna ve kodun tasarımdan ne kadar otomatik üretildiğine bakılarak gereksinim yönetimi ortamına aktarılarak, YGÖ ile izlenebilirliği sağlanacak YTT'deki tasarım detayına karar verilmektedir. Çok büyük boyutlu projelerde YTT'nin sadece modül ayrışmaları izlenebilirlik için kullanılırken, küçük boyutlu projelerde sınıf ve/veya fonksiyon detayında izlenebilirlik sağlamak yeterli bulunmaktadır.
- YTT'nin seçilen detayı gereksinim yönetimi aracına aktarıldıktan sonra, gereksinimler ile tasarım (seçilen boyuta göre modül, sınıf ya da fonksiyon) arasında izlenebilirlik sağlanmaktadır.
- YKB seviyesinde yapılacak birim testleri için, gereksinim yönetimi aracında özel bir modül üretilmekte ve gereksinimlerle birim test tanımları arasındaki izlenebilirlik bu modül ile sağlanmaktadır.

Gereksinim yönetimini içeren son yazılım süreç aşaması **“YKB Yeterlik Test Hazırlığını Yap”** aşamasıdır. Bu aşamada;

- Test tanımları ve test sırasında kullanılacak test araçları olgunlaştırılır.
- Yazılım gereksinimleri ile test tanımları arasındaki izlenebilirlik kontrol edilir, test düzeneği kurulur.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere;

- Test öncesi belirlenmiş temeller ve bu temellerdeki izlenebilirlik kontrol edilir, şüpheli bağlantılar varsa ilgili dokümanlar düzeltilir.

Yazılım çalışmaları dışında sistem tarafında da çalışmalar **Sistem Entegrasyon Testi Hazırlıklarını Yap** aşaması ile devam eder.

- Test mühendisleri tarafından, her bir entegrasyon aşaması için, gereksinimlere uygun olarak test tanımları belirlenir ve gerekli test araçları oluşturulur. Oluşturulan test tanım dokümanları tanımlı sürece uygun olarak gözden geçirilir.

Bu adımı gerçekleştirmek üzere,

- Sistemi oluşturan DKB ve YKB'ler, bütünlük sistem elde edilene kadar aşamalı olarak bir araya getirilerek TEY'ler oluşturulur.
- Sistem tasarım tanımlama dokümanında belirlenen gereksinimleri doğrulamak için, gereksinimler TEY'lere atanır.
- Test mühendisleri tarafından, her bir entegrasyon aşaması için, gereksinimlere uygun olarak test tanımları belirlenir ve gerekli test araçları oluşturulur.
- STET şablonu kullanılarak ve STT'de belirlenmiş doğrulama yöntemleri de göz önünde bulundurularak taslak STET dokümanı oluşturulur. Oluşturulan doküman gereksinim yönetim aracına aktarılır.
- Her bir test tanımı ile STT'de yer alan gereksinimler arasında izlenebilirlik sağlanır.
- Oluşturulan test tanım dokümanları tanımlı sürece uygun olarak gözden geçirilir.

Test hazırlıklarının arkasından **Sistem/Alt sistem Testini Yap ve Entegrasyon Test Sonuçlarını Gözden Geçir** aşaması ile testler tamamlanmış olur.

- Her bir entegrasyon aşaması, hazırlanan dokümanlara uygun şekilde gerçekleştirilir: doğrulama testleri uygulanır, test sonuçları kaydedilir. Bu kayıtların analizi ve yorumlanması ile test raporu hazırlanır.
- Entegrasyon testleri sırasında GİK gereksinimleri de dikkate alınır.

Bu adımı gerçekleştirmek üzere

- Hazırlanan test tanımları ile STT'de yer alan her bir gereksinimin izlenebilirliği kontrol edilerek, eksiksiz doğrulama yapıldığı garanti edilir ve sonuçlar STER ile dokümanate edilir.

Sistem entegrasyonu tamamlandığında son aşama **Sistem İşletme Testlerinin Yapılıp** sistemin doğrulanmasıdır.

- Sistem İşletme Test Tanımı hazırlanır.
- Sistem, gerçek kullanım ortamında veya benzer koşullarda test tanımlarına uygun olarak test edilir ve test raporları oluşturulur.
- Raporlar değerlendirilir, doğrulanmış ve geçerli kılınmış sistem elde edilir.

Bu adımları gerçekleştirmek üzere,

- SGÖ dokümanında belirlenen gereksinimleri doğrulamak üzere; SİTET şablonu kullanılarak ve SGÖ'de belirlenmiş doğrulama yöntemleri de göz önünde bulundurularak işletme testleri, SİTET dokümanına yazılır. Oluşturulan doküman gereksinim yönetim aracına aktarılır.
- Her bir test tanımı ile SGÖ'de yer alan gereksinimler arasında izlenebilirlik sağlanır.
- Hazırlanan test tanımları ile SGÖ'de yer alan her bir gereksinimin eksiksiz doğrulandığı garanti edilir.
- Sistem, gerçek kullanım ortamında veya benzer koşullarda SİTET'e uygun olarak test edilir ve test sonuçları ile SİTER oluşturulur.
- Raporlar kontrol edilir ve doğrulanmış ve geçerli kılınmış sistem elde edilir.

## 2.2. Süreç Uygulamasının Getirdiği Kazanımlar

Tanımlı süreçlerin, yukarıda anlatılan şekilde uygulanmasıyla

- Müşteri gereksinimlerinden başlanarak Yazılım/Donanım Konfigürasyon Birimlerinin test sonuçlarına kadar izlenebilirlik sağlanması ve böylece sistemden beklenen gereksinimlerin tam olarak karşılanması,
- Tam ve doğru olarak tanımlanmış gereksinimler sayesinde doğru tasarımın en kısa zamanda gerçekleştirilmesi,
- Düzenli işletilen gereksinim yönetimi süreci ile test sürecinin de düzenli işlemesi ve doğrulanmamış gereksinim kalmadığından emin olunması,
- Her bir gereğin özelliklerinin tanımlanması ile gereksinimlerin analiz edilebilmesi ve kolay yönetilebilmesi,
- Gereksinim değişikliklerinin kontrollü bir şekilde yapılması ile ilgili gereksinimden etkilenen tasarım ve test maddelerinin kolayca ayırt edilmesini sağlayarak gerekli değişikliklerin tasarım ve teste de yansıtılması sağlanmaktadır.

## 2.3. Gereksinimlerin Yazılması

Projenin başında gereksinimlerin iyi tanımlanmasını sağlamak, yaşanacak belirsizlikleri, tekrarları ve geri dönüşleri azaltacağı için sistemin kalitesini, maliyetini ve performansını arttıracaktır. Yazılım hatalarının %40 ile %60 oranında zayıf yazılım yönetimi ve zayıf gereksinim tanımlanmasından kaynaklandığı bilinmektedir.

Yazılım gereksinimlerini tanımlarken, aşağıdaki kurallara dikkat edilmektedir:

- Gereksinimler
  - tutarlı,
  - gerçekleştirilebilir,
  - test edilebilir,
  - öncelikleri belirtilmiş,
  - izlenebilir,
  - doğrulanabilir

olmalı, belirsizlik içermemelidir.

- Cümleler ve paragraflar kısa tutulmalıdır. Belirli özne ve aktif (etken) fiil kullanılmalıdır. Gereksinim cümlelerinin, öznesi YKB olacak şekilde kurulması tercih edilmelidir.
  - Aktör: özne her zaman işi yapacak nesne olmalıdır; zorunlu
  - Eylem: fiil: ecek/acak -> zorunlu
  - Tetikleyici: ne zaman yapılacak: olduğunda -> opsiyonel
  - Koşul: hangi koşulda yapılacak: eğer -> opsiyonel**[Aktör] [Koşul] [Tetikleyici] [Eylem]**

Örnek:

[KA YKB'si,] [Kontrol YKB'si çalışır durumda ise,] [Tespit işlemi başlatıldığında,] [Kontrol YKB'sine ilgili "Tespit Başlat" mesajını gönderecektir.]

- Dilbilgisi, imla ve noktalama kurallarına uyulmalıdır. Terimlerin kullanımında tutarlı olunmalı ve kullanılan terimler, bir sözlük içerisinde alfabetik olarak tanımlanmalıdır.
- Gereklik ve zorunluluk bildiren ifadeler '-ecektir / -acaktır' şeklinde yazılmalıdır. Yapılabilirlik bildiren ifadeler gereksinim cümlelerinde kullanılmamalıdır.
- İstenmeyen yazılım davranışlarını önlemek üzere; hata/arıza veya olağanüstü durumlarda (örneğin acil güç kesilmesi, hata/arıza nedeniyle kısıtlı çalışma gibi), yazılım tarafından alınacak önlemler uygun alt bölümde yazılım gereksinimi olarak yazılmalıdır.
- Bir gereksinimin yeterince iyi tanımlandığını anlamak için, gereksinim bir de geliştiricinin ve/veya test edenin bakış açısından okunmalıdır.
- Gereksinimin tamamlığına karar vermek için, gereksinimin, yorum gerektirmeden, doğrulanabilir olup olmadığı kontrol edilmelidir. Gereksinim test edilirken ölçülmesi istenen işlem süresi, veri hızı vb. nicelikler varsa, bu nicelikler gereksinim cümlesinde verilmelidir. Gereksinim cümlelerinde "kullanıcı dostu", "hızlı", "kolay" gibi nesnel olmayan tanımlamalar kullanılmamalıdır.



### 3. Sonuçlar

Gereksinim yönetimi ASELSAN MST Grubunda tanımlı süreçlere uygun olarak yürütülmektedir. Gereksinim yönetiminin başarılı olabilmesi için sürecin uygulanabilir bir Şekilde tanımlı olması gereklidir. ASELSAN MST grubu genellikle büyük boyutlu sistem projeleri üzerinde çalışmaktadır ve bu büyük projelerde gereksinimler belirlendikten sonra bunların niteliklerinin atanması, değişimlerinin zamana bağlı olarak izlenmesi, ilgili kişilere duyurulması, temellerin alınması, ilgili herkesin aynı temel üzerinde çalışması, dokümanlar arasında izlenebilirliğin kurulması, izlenebilirliğin idamesi ve izlenen gereksinimlerdeki değişimlerin yansımalarının bulunması büyük önem kazanmaktadır. Bu işlemler bu konuda uzman kişiler tarafından yerine getirilmeli, mümkün olduğunca basit ve anlaşılır iş talimatları ile süreç desteklenmelidir.

Uygulanabilir bir süreç tanımının yanısıra gereksinim dokümanları ve gereksinim nitelikleri için tanımlı Şablonlar kullanmak ve gereksinim nitelikleri için ilk değerler atamak, doküman gözden geçirmeleri için kontrol listeleri kullanmak, tanımlı bir gözden geçirme sürecini uygulamak ve gözden geçirme sonuçlarını kayıt altına alarak uygulamasını izlemek sürecin daha sağlıklı işlemesini sağlamaktadır.

Özellikle büyük projelerde gereksinim yönetiminin başarılı bir Şekilde uygulanabilmesi için bir araç kullanımı zorunludur. Araç kullanılması gereksinim yönetimi aşamalarında kolaylıklar sağlamakla birlikte, sürecin işletilmesi ve dokümanların yönetilmesi yine de oldukça yoğun bir işgücü gerektirmektedir. Çünkü hiçbir araç, gereksinimlere doğru nitelikleri atama, izlenebilirlikleri kurma, değişen gereksinimler sonucunda etkilenen izlenebilirlikleri kontrol ederek düzeltme işlemlerini otomatik olarak geerleştirmeyecektir.

### 4. Kaynakça

- [1] MSSD-SG-20, *Yazılım Geliştirme Süreci, ASELSAN MST Grubu, Rev. A 18.11.2005*
- [2] MSSD-SG-01, *Sistem Geliştirme Süreci, ASELSAN MST Grubu, Rev. A 29.06.2006*
- [3] MSTL-SG-01, *Gereksinim Ynetiminde DOORS Aracı Kullanımı, ASELSAN MST Grubu, Rev. A 29.06.2006*
- [4] J-STD-016, *Standart for Information Technology Software Life Cycle Processes Software Development 1995*
- [5] AQAP-160 *NATO Integrated Quality Requirements for Software Throughout the Life Cycle, Edition 1, Temmuz 2001*
- [6] *CMMI for Development, V1.2, August 2006*
- [7] Kar R., Bailey M. "Characteristic of Good Requirements" *6th INCOSE Symposium*