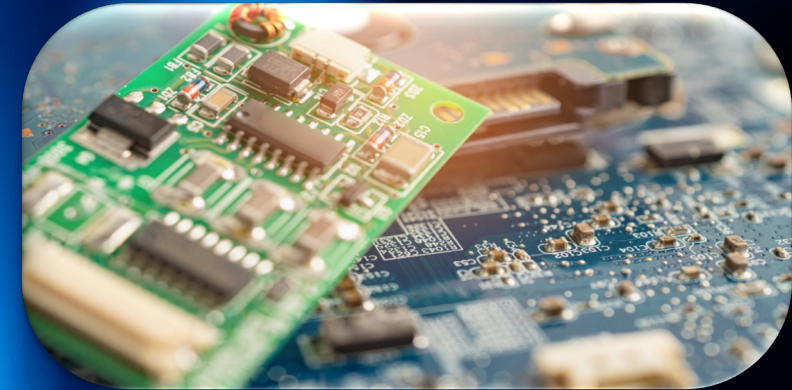
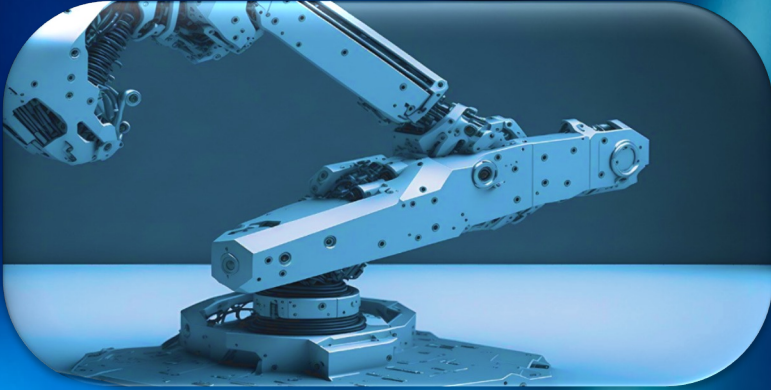


TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ



A

Giriş

B

Tanımlar

C

Teknoloji Hazırlık Değerlendirmesi (TRA)

D

Değerlendirmenin Başlatılması

E

Değerlendirme Süreci

F

Değerlendirme Raporu

G

Kritik Teknoloji Kalemlerinin (CTE) Belirlenmesine Yönelik Kılavuz ve En İyi Uygulamalar

H

Teknoloji Olgunluğunun Değerlendirilmesi İçin Rehberlik ve En İyi Uygulamalar

REFERANSLAR

- Defense of Department (DoD) Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook
- Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance
- **SeBOK** Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge
- **ISO/IEC/IEEE 15288** Systems and Software Engineering - System Life Cycle Processes
- **ISO 9001:2015** Kalite Yönetim Sistemleri – Şartlar
- **ISO 9000:2015** Kalite Yönetim Sistemleri - Temel Esaslar, Terimler ve Tarifler



GİRİŞ

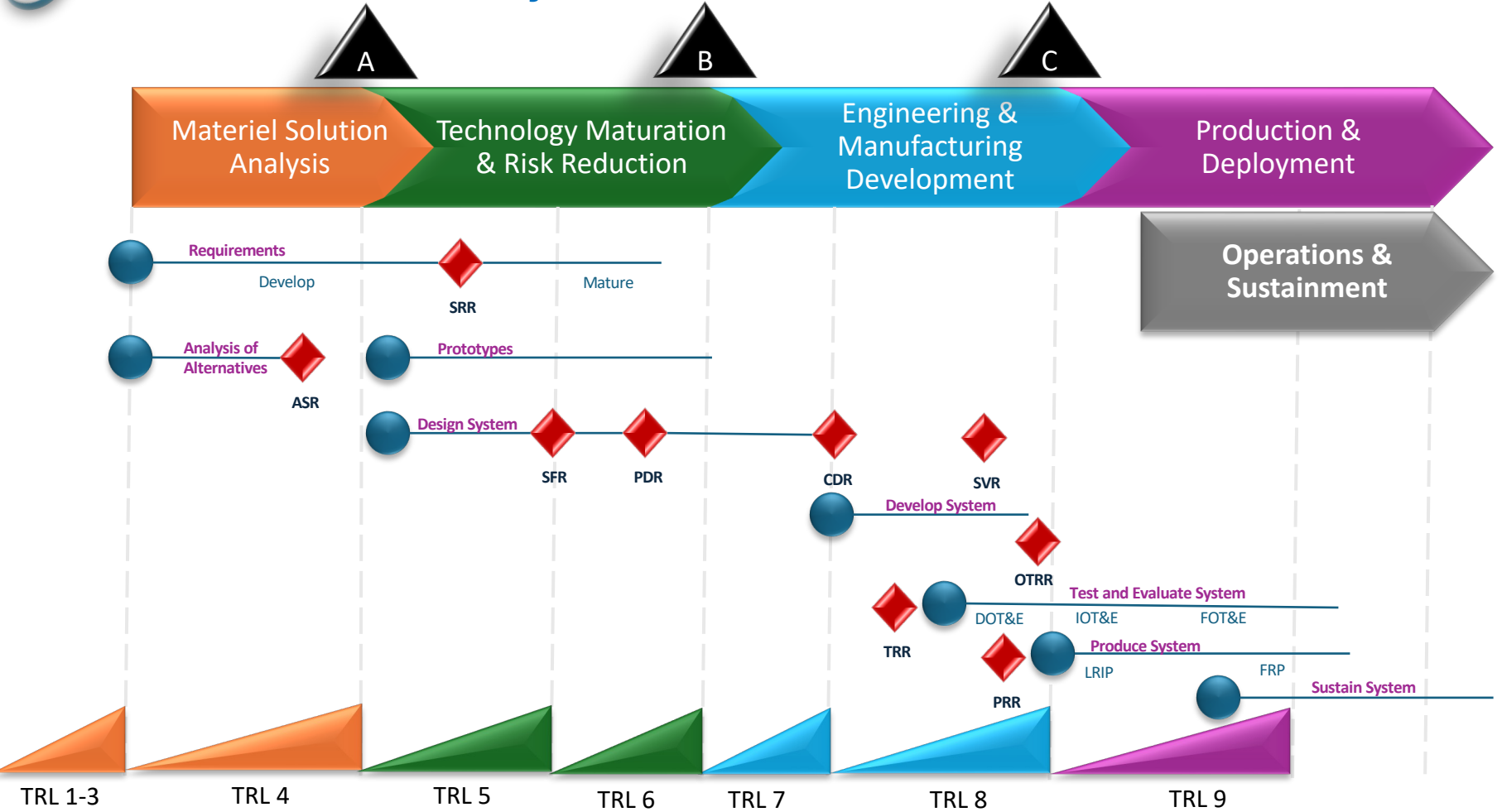
A



- Teknoloji Hazırlık Değerlendirmesi (TRA), sistemlerde kullanılacak **kritik donanım ve yazılım teknolojilerinin olgunluğunu** değerlendiren **resmi, sistemli, ölçüye dayalı bir süreç ve eşlik eden bir rapordur.**
- Süreç, konu uzmanlarından (Subject Matter Expert)(SMEs) oluşan **Bağımsız İnceleme Ekibi (Independent Review Team)(IRT)** tarafından gerçekleştirilir.
- Hem müşteriler için hem de şirketlerin süreçlerindeki iyileştirmeye açık alanlarını tespit etmesi için belirlenen kritik teknoloji kalemlerinin tasarım süreçlerinin bağımsız bir ekip tarafından gözden geçirilmesi çok değerlidir.
- Teknoloji olgunluğunun erken evrelerinde problemler / riskler saptanıp bunların azaltılmasına yönelik eylemler hayata geçirilebilir.

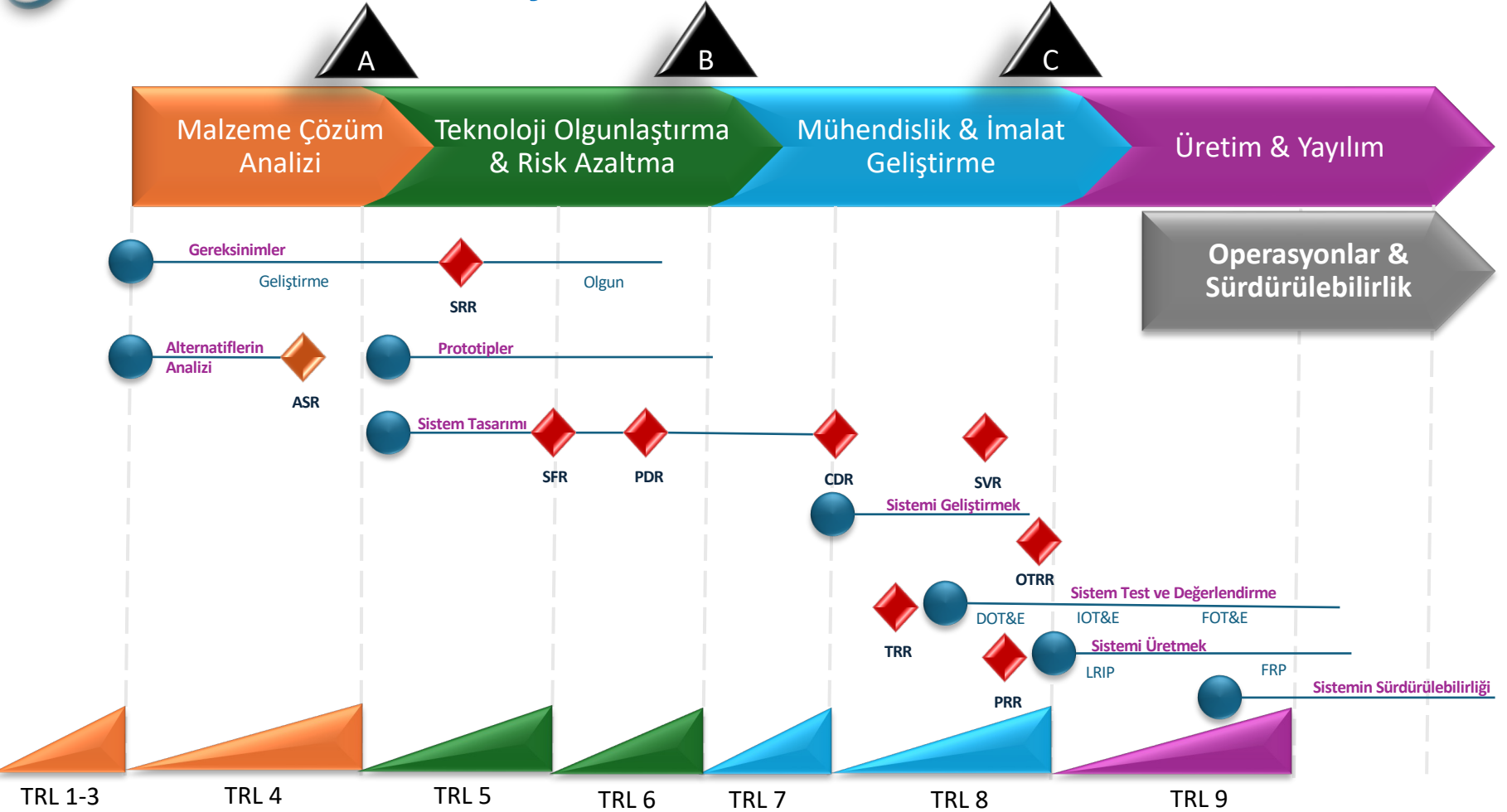


TEKNİK GÖZDEN GEÇİRMELER



FOT&E: Follow-on Operational Test & Evaluation
 IOT&E: Initial Follow-on Operational Test & Evaluation
 DOT&E: Director Operational Test and Evaluation
 OTRR: Operational Test and Evaluation

TEKNİK GÖZDEN GEÇİRMELER



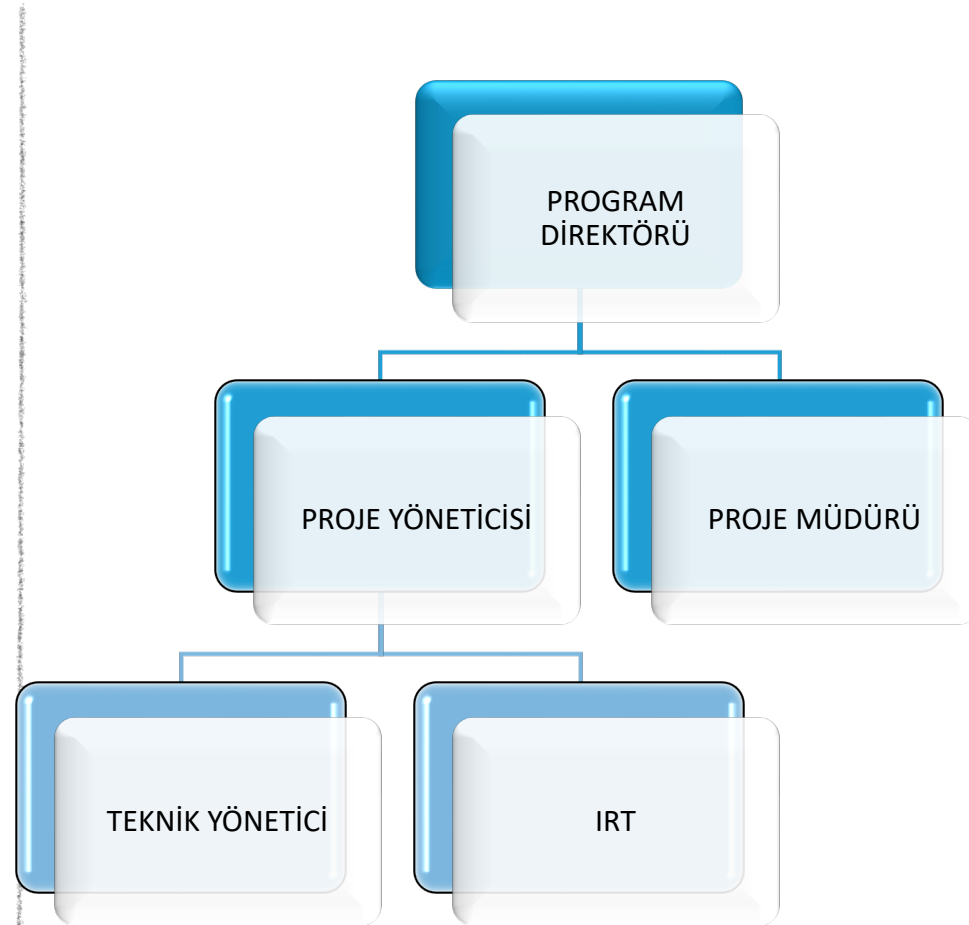
Kilometre Taşı Gözden Geçirme Aktivite

FOT&E: Follow-on Operational Test & Evaluation
IOT&E: Initial Follow-on Operational Test & Evaluation
DOT&E: Director Operational Test and Evaluation
OTRR: Operational Test and Evaluation

Teknik Gözden Geçirme görseli kitap boyunca gerekli olacağı için kitap ekinde ek olarak ayrıca verilecektir.

Teknoloji Hazırlık Değerlendirmesi, program yöneticisinin sorumluluğunu tamamlamaz; ancak, **Kilometre Taşı B onayından önce** yeterli teknolojik olgunluğun sağlandığından emin olmak için gereken tüm risk azaltma çabalarının takip edilmesini sağlar.

- TRA'dan ayrı bir faaliyet olarak, Kilometre Taşı A'dan kısa bir süre önce gerçekleştirilen **teknoloji olgunluğunun erken bir değerlendirmesi**, bu risk azaltma çabalarının planlanmasını desteklemek için kullanılmalıdır.
- Tüm teknoloji projelerinin **Kilometre Taşı B ve Kilometre Taşı C** aşamalarında **resmi bir TRA'ya sahip olması gerekir**.
- Teknoloji Hazırlık Değerlendirmesi (TRA) Rehberi, TRA'ların yürütülmesi için hem müşteriye hem yükleniciye rehberlik eder.



Örnek Şirket Organizasyonu – TRA

Prosedürler, bu Rehber'de (Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance) bulunan prensiplere, yönlendirmelere ve önerilen en iyi uygulamalara dayandırılmalıdır.

ter·mi·no·lo·gy /
(science of the) pr
science or

| | |
|-------------------------------------|--|
| Breadboard | Bir sistemin/alt sistemin temsilini sağlayan ve konsept fizibilitesini belirlemek ve teknik veri geliştirmek için kullanılabilen entegre bileşenler. Tipik olarak ilgilenilen teknik ilkeleri göstermek üzere laboratuvar kullanımı için yapılandırılmıştır . Nihai sisteme/alt sisteme sadece fonksiyon olarak benzeyebilir. |
| High Fidelity Yüksek Doğruluk | Biçim, uyum ve işlevi ele alır. Yüksek doğrulukta bir laboratuvar ortamı , tüm sistem özelliklerini bir laboratuvar ortamında simüle edebilen ve doğrulayabilen ekipmanla test etmeyi içerir. |
| Low Fidelity Düşük Doğruluk | Nihai ürün hakkında birinci dereceden bilgi dışında herhangi bir şey sağlama yeteneği sınırlı olan bir bileşen veya sistem temsilcisi. Düşük doğruluklu değerlendirmeler bir trend analizi sağlamak için kullanılır. |
| Model | Bir sistemin, genellikle ölçeği küçültülmüş, operasyonel spesifikasyona yakın veya operasyonel spesifikasyonda işlevsel bir formu . Modeller, nihai sistemin gerektirdiği teknik ve operasyonel kabiliyetlerin gösterilmesine imkan verecek şekilde yeterince güçlendirilecektir. |

| | |
|----------------------------------|---|
| Operasyonel Çevre | Platform/paketlemeyi de içerecek şekilde nihai sistem için gereken tüm operasyonel gereksinimleri ve özellikleri ele alan ortam. |
| Prototip | Belirli bir teknoloji veya süreç, konsept, nihai ürün veya sistemin teknik veya üretim fizibilitesini veya askeri faydasını değerlendirmek için kullanılan fiziksel veya sanal bir model. |
| İlgili Çevre | Operasyonel çevrenin hem en önemli hem de en stresli yönlerini simüle eden test ortamı. |
| Simüle Edilmiş Operasyonel Ortam | Ya (1) nihai sistem için gereken tüm operasyonel gereksinimleri ve özellikleri simüle edebilen gerçek bir ortam ya da (2) sanal bir prototipin test edilmesini sağlayan simüle edilmiş bir ortam. Her iki durumda da gelişimsel bir sistemin nihai sistemin operasyonel gereksinimlerini ve özelliklerini karşılayıp karşılamadığını belirlemek için kullanılır. |

TEKNOLOJİ HAZIRLIK DEĞERLENDİRMESİ (TRA)

C



TEKNOLOJİ HAZIRLIK DEĞERLENDİRMESİ (TRA) TANIMI

- Bir TRA, sistemlerde kullanılacak olan **Kritik Teknoloji Kalemleri** (CTE'ler) olarak adlandırılan teknolojilerin olgunluğunu değerlendiren resmi, sistemli, metrik tabanlı bir süreç ve eşlik eden bir rapordur.
- Geçmişte, CTE'nin bir "teknoloji" mi yoksa yalnızca bir "mühendislik" meselesi mi olduğunun belirlenmesinde bazı karışıklıklar ortaya çıktı.
- Teknoloji büyük bir risk teşkil ediyorsa, TRA'nın riski azaltmak için kullanılacak teknik bilgileri içermesi için CTE olarak tanımlanmalıdır.



Bir teknoloji kalemi,

Operasyonel gereksinimleri karşılamak için bu teknoloji kalemine bağımlı olduğunda ve

Teknoloji kalemi veya uygulaması ya yeni veya özgün ya da ayrıntılı tasarım veya gösterim sırasında önemli teknolojik riskler taşıyan bir alanda olduğunda

"kritik" olarak kabul edilir.

TRL SEVİYELERİ

TRL 1: Basic principles observed and reported

TRL 2: Technology concept and/or application formulated

TRL 3: Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept

TRL 4: Component and/or breadboard validation in a laboratory environment

TRL 5: Component and/or breadboard validation in a relevant environment

TRL 6: System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment

TRL 7: System prototype demonstration in an operational environment

TRL 8: Actual system completed and qualified through test and demonstration

TRL 9: Actual system proven through successful mission operations

TRL SEVİYELERİ

TRL 1: Temel prensipler gözlemlenir ve rapor edilir.

TRL 2: Teknoloji konsepti ve/veya uygulaması formüle edilir.

TRL 3: Analitik ve deneysel kritik işlev ve/veya özellik kavramsal kanıtı.

TRL 4: Laboratuvar ortamında bileşen ve/veya breadboard doğrulaması

TRL 5: Bileşen ve/veya breadboard doğrulaması ilgili bir ortamda gerçekleştirilir.

TRL 6: Sistem/alt sistem modeli veya prototipi ilgili bir ortamda gösterilir.

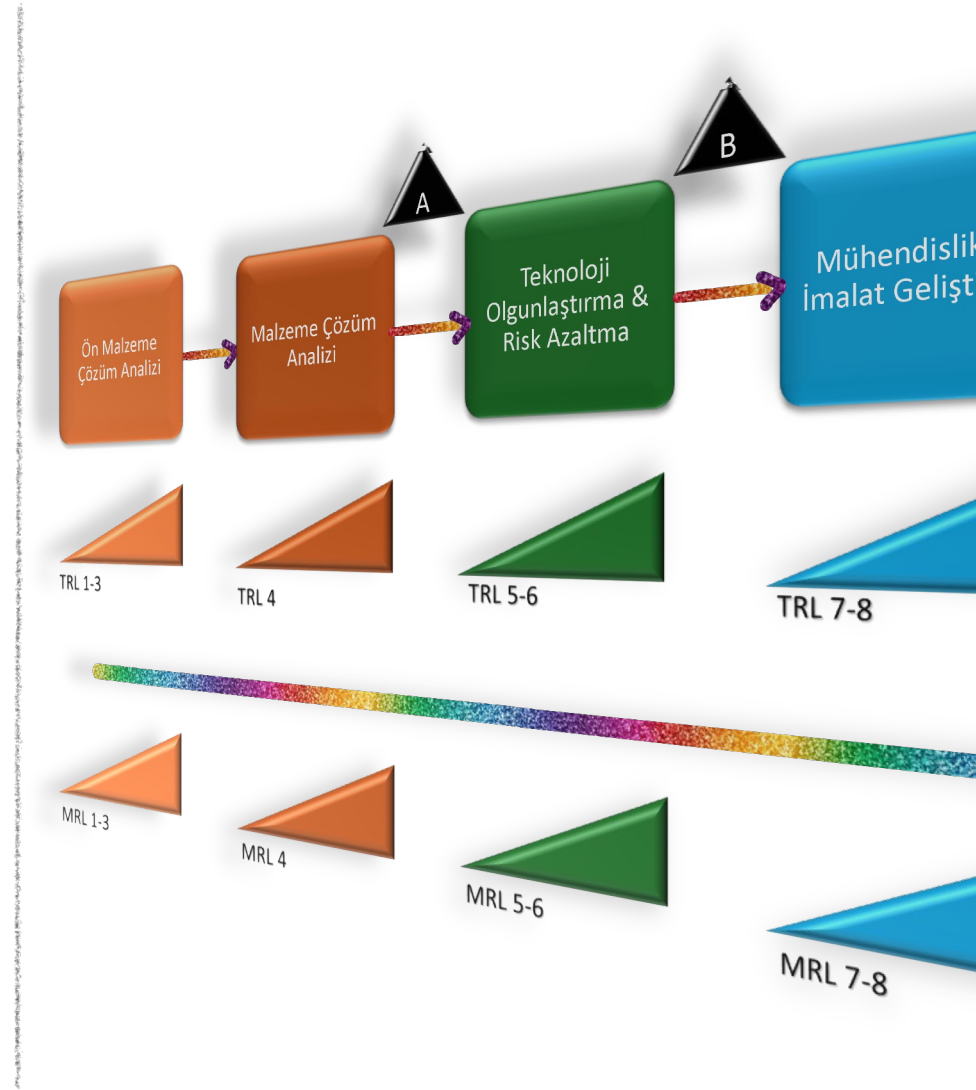
TRL 7: Sistem prototipi operasyonel bir ortamda gösterilir.

TRL 8: Gerçek sistem test ve gösteri yoluyla tamamlanır ve **kalifiye edilir**.

TRL 9: Gerçek sistem başarılı misyon operasyonlarıyla kanıtlanır.

KİLOMETRE TAŞI B

- Mühendislik ve Üretim Geliştirme (EMD) aşamasına giren ve **olgunlaşmamış teknolojilere sahip olan programlar, maliyet artışı ve zaman çizelgesinde kayma yaşayacaktır.**
- TRA, **olgunlaşmamış ve önemli bileşenleri tanımlamaya ve bu bileşenlerin olgunlaşma sürecini izlemeye yardımcı olabilir.**
- Bazı programlar, **TRA'ları risk değerlendirmelerinin önemli bir parçası** olarak kullanmaktadır.

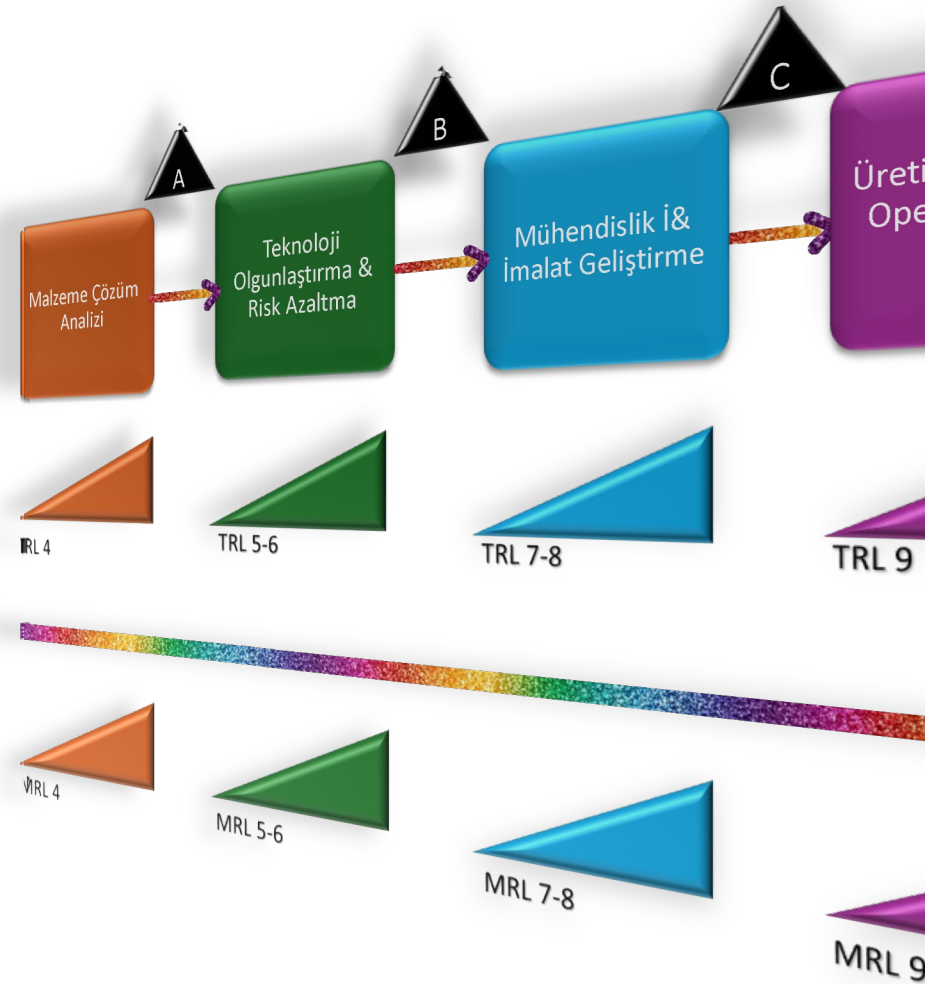


KİLOMETRE TAŞI C

- Kilometre Taşı C, donanım sistemleri için düşük hızlı ilk üretime (LRIP) giriş ve bilgi sistemleri programları için operasyonel testleri desteklemek amacıyla **sınırlı dağıtımın/üretimin onayını işaretler veya üretim bileşenleri olmayan yazılım yoğun sistemler için geçerlidir.**
- Kilometre Taşı C'de beklenen teknoloji olgunluğu durumu **TRL 7 veya daha yüksektir.**

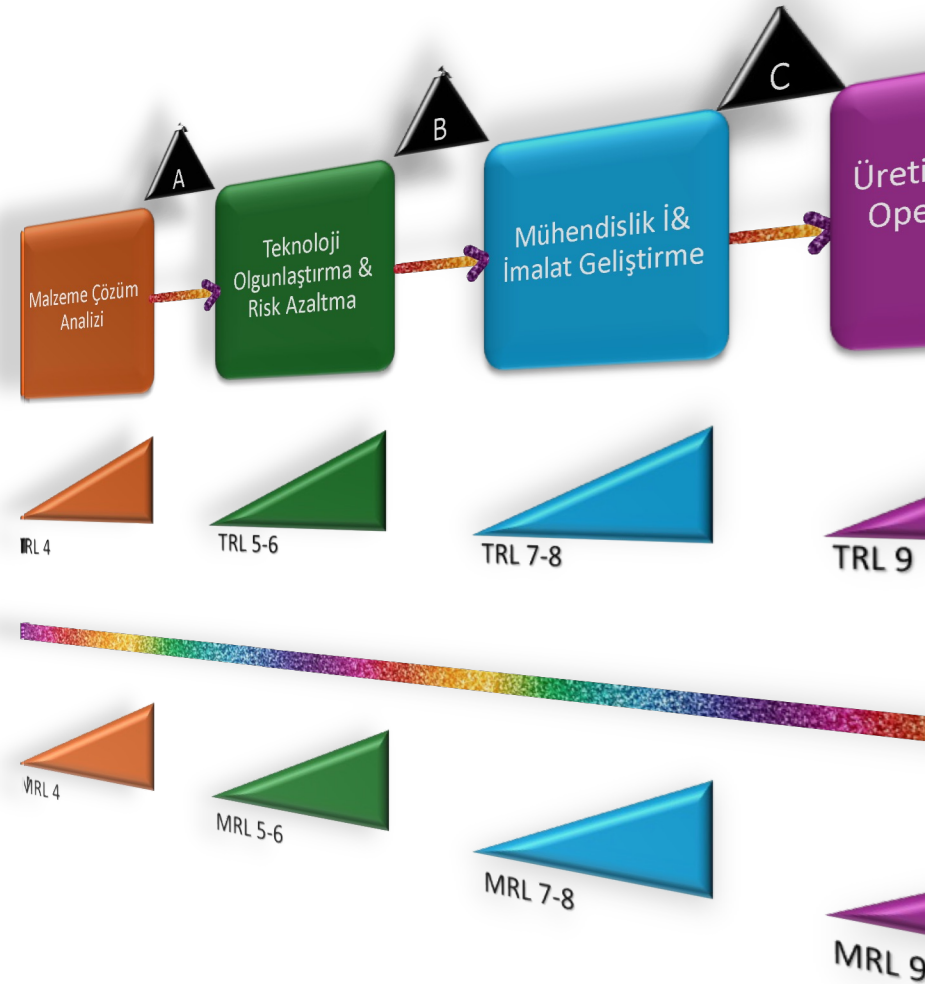
Kilometre Taşı C TRA birkaç nedenle önemlidir:

- Mühendislik & İmalat Geliştirme (EMD) sırasında ortaya çıkan herhangi **bir teknoloji eksikliğinin çözüldüğünü** yansıtır.
- Bu TRA, tüm Kritik Teknoloji Kalemlerinin (CTE) planlandığı gibi olgunlaştığından emin olmak için **bir kontrol görevi** görür.



KİLOMETRE TAŞI C

- Kilometre Taşı C'ye geldiğinde, tüm CTE'ler ilerlemiş ve **Teknoloji Olgunlaştırma Planları** (TMP'ler) aracılığıyla olgunlaştırılmaya devam edecektir.
- **Ortaya çıkan herhangi yeni CTE'ler belirlenmeli ve olgunlaşma planları gözden geçirilmelidir.**
- **Yazılım için, TRL 7, tüm kaynak kodlarının yazıldığı ve test edildiği anlamına gelir** - sadece bağımsız bir modül ve/veya bileşen olarak değil, aynı zamanda bütün sisteme entegre edilmiş olarak.



KİLOMETRE TAŞI C

- Kilometre Taşı C'deki Teknoloji Hazırlık Değerlendirmesi, bilgi sistemleri programları için önemlidir çünkü:

Başarılı gelişimsel test ve değerlendirmeyi (DT&E) belgeler.

Bakım ve güncelleme planlarını inceleyerek yeni CTE'lerin dahil olmadığından emin olur.

Algoritmaların, ana platformlar taşındığında ve gerçek işletim ortamında tam ölçekli uygulamalar başlatıldığında başarıyla transfer edilip edilmediğini belirler.

Gelecekteki sürümler için yeni Kilometre Taşı B incelemelerinin gerekli olup olmadığını belirler, performansı artırmak için çaba başlatmak için ve bu gelecek sürümleri desteklemek için gereken mimari değişiklikleri belirler.

| | MILESTONE A | MILESTONE B | MILESTONE C |
|-------------------------|--|--|--|
| CTE Tanımlamanın Temeli | Erken Değerlendirme Teknoloji Uygunluğu | Mevcut Tasarım ve Yetenek Geliştirme Dokümanı (CDD) Gereksinimleri | Planlanan LRIP (veya bilgi sistemleri için sınırlı dağıtım versiyonu) |
| CTE Tanımlama Statüsü | Potansiyel CTEs | CTEs – Güncel teknolojiler ön tasarımda | Planlanan CTEs LRIP (veya bilgi sistemleri için sınırlı dağıtım versiyonu) |
| Değerlendirme Metodu | Teknoloji olgunluğu ve Teknoloji Geliştirme Stratejisinin (TMP) erken değerlendirmesi değerlendirildi. | Kilometre Taşı B'de TRA değerlendirildi. | Kilometre Taşı C'de TRA değerlendirildi. |
| Dokümantasyon | Üst yönetime gayri resmi sunum ve Teknoloji Geliştirme Stratejisi ekinde ilgili güncellemeler. | Kilometre Taşı B TRA | Kilometre Taşı C TRA |