

DONANIM HIZLANDIRICI

DONANIM GELİŞTİRMEDE
TASARIMDAN ÜRÜNE GEÇİŞ

KAPSAYICI BİR DONANIM HIZLANDIRICI
MODEL KURGUSU





www.ttgov.org.tr

MERKEZ / HEAD OFFICE
CYBERPARK CYBERPLAZA B Blok Kat: 5-6 06800 Bilkent ANKARA - TÜRKİYE
Tel: +90 (312) 265 0272
Fax: +90 (312) 265 0262

İSTANBUL/İSTANBUL OFFICE
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat: 7 34469 İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak İSTANBUL - TÜRKİYE
Tel: +90 (212) 276 7560
Fax: +90 (212) 276 7580

Editoryal Tasarım
Y. Anıl Albayrak

Çalışma Ekibi



Y. Anıl Albayrak
Evren Bükülmez
Betül Teke



Uygar Aytekin
Dr. Alper Sarıkan
Altuğ Yardımcı

Grafik Tasarım
Özge Egemen / www.kirmizitasarim.com



Bu kitap TTGV lisansına tabidir.
Kullanım ayrıntıları için ttgv.org.tr
adresinden ya da yandaki QR code'dan
sözleşmeye erişebilirsiniz.

DONANIM HIZLANDIRICI

DONANIM GELİŞTİRMEDE
TASARIMDAN ÜRÜNE GEÇİŞ

**KAPSAYICI BİR DONANIM HIZLANDIRICI
MODEL KURGUSU**



Aralık 2022,
Ankara





Farklı tecrübe ve bilginin bir araya gelerek birlikte ürettiği çıktıdaki verimlilik arayışı ile kendi kendine organize olan iş ağları olarak ekosistemler teknolojik inovasyon başlığının önemli odaklarından birisidir. Ekosistemlerin gelişerek olgunlaşmasında, ağ içerisinde dağınık olarak yaşayan tecrübe ve bilgiyi tekrar kullanmak üzere, yönetilen süreçler ile bir araya getiren arayüz yapılar önemli bir rol oynamaktadır. Girişimcilik odağında, bir ihtiyaç varsayımından yola çıkarak olgunlaşan soyut bir fikri, pazarda karşılığı olan kullanılabilir bir ürün olarak somutlaştırmak sürecinde hızlandırıcı programlar son yıllarda önemli bir popüleriteye ulaşmıştır. Ülkemizde yazılım odaklı girişimler için çok sayıda başarılı hızlandırıcı program örneği bulunmakla birlikte, bir tedarik zinciri üzerinden dış kaynak kullanımı konusunda endüstriyel ölçekte daha karmaşık bilgi ve tecrübeye ihtiyaç duyan donanım çözümleri için hızlandırıcı programlar ise maalesef bugüne kadar ülkemizde gündeme gelmemiştir. Yazılım algoritmalarının fikri mülkiyetin önemli bir kısmını oluşturduğu önermesi ile donanım konusu tali bir problem olarak yönetilebilir olarak varsayılabilir, kullanıcının ürün ile olan ilişkisi ve dolayısı ile marka ile ilişkilendirdiği tecrübeye donanım tasarımının önemli bir katkısı olduğu da yadsınamaz.

Bugün pek çok başarılı teknoloji firması, çözümlerinde yer alan donanımı kendisi üretmeye dahi tasarım ve üretim kararlarındaki kontrolü elden bırakmamaktadır. Donanımın üretimi süreçlerindeki verimlilik operasyonel marjların oluşmasında etkili olduğu kadar, tasarım özellikleri ile sağlanan sahip olma tecrübesi özellikle marka değeri üzerinden sürdürülebilir katma değer oluşmasında önemli bir unsur haline gelmiştir. Kısaca başkasının malını ucuza üretip, pahalıya tüketmek sarmalı olan orta gelir tuzağı içerisinde bocalayan ülkemiz için aradaki farkın önemli bileşenlerinden birisi de yönetilebilir ekonomik parametrelerle ölçeklenerek üretebilecek donanım tasarımlardan geçmektedir. Bugün ülkemizde başta özel sektör firmalarımız olmak üzere farklı kurumlarda dağınık ciddi bir donanım tecrübesi bulunmaktadır. Bu bilgi ve tecrübeyi yeni girişimlerimizin rekabetçi bir avantaj olarak faydalanabileceği bir ekosistem kaynağına dönüştürmek üzere donanım hızlandırıcı arayüzlerini gündeme taşımak istiyoruz. Bu amaçla, ekosistemimizin önemli paydaşlarından KAREL firmasının değerli katkı ve katılımları ile hazırladığımız tartışma dokümanının uluslararası iyi uygulama seviyesinde yeni donanım hızlandırıcı programlarına ilham vermesini diliyoruz.

#TeknolojiÜretenTürkiye

A. Mete ÇAKMAKCI

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
Genel Sekreter



Değerli okuyucular,

Bilişim ve temelinde yatan elektronik teknolojilerinde yaşanan gelişmeler insanlık için yeni bir değişim dönemini başlattı. COVID-19 salgını ile hız kazanan bu dönem ülkemiz için çok önemli fırsatlar sunuyor, ancak çok da uzun sürmeyecek bu fırsatlardan faydalanabilmek için farklı bakış açılarını hızlı bir şekilde geliştirmemiz gerekiyor.

“Elektronik” sektörü her alanda teknolojik dönüşümün vazgeçilmez bir parçası haline gelirken, son birkaç yılda yaşanan çip krizi, salgın ve küresel ölçekte yaşanan parasal genişleme nedeniyle teknolojik ürünlere olan talep artışı, ardından lojistik sorunlar, emtia fiyatlarındaki artış, paralelinde ticaret savaşları, son olarak Rusya-Ukrayna savaşı Batının üretim üssü olarak Uzak Doğu’ya alternatif çözümler aramasına neden oldu. Türkiye bunun için çok ideal bir aday, ancak ülkemizi dünya pazarları için bir üretim merkezi haline getirmek yönünde gerekli adımları çok hızlı atmalıyız. Bu; fırsatlar dönemini kaçırmamak, sürdürülebilir büyümeyi sağlamak, cari açık sarmalından kurtulmak ve ülkemizi hak ettiği ekonomik seviyeye getirmek açısından çok önemlidir.

Bu nedenle, şirketler/kurumlar arası iletişim ve işbirliğini destekleyerek sektör potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek için çalışmalıyız. Elektronik sektörümüzün öncülüğünde, tüm sektörler ve ilgili kurumlar arasında ileri düzeyde bir işbirliği ve güç birliği ortamını yaratabilirse ülkemizin teknolojik olgunluk hedeflerine çok kısa sürede ulaşabileceğine inanıyorum.

Sektörümüzde büyük şirket, KOBİ (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler) ve “start-up” işbirliğini artırmak hedefine paralel çalışmalar yürütmekte olan TTGV ile birlikte gerçekleştirdiğimiz “Donanım Hızlandırıcı” çalışmasını bu kapsamda çok değerli buluyorum. Girişim firmalarının donanım bileşenleri içeren fikirlerini ürünleştirme ve başarılı bir şekilde pazara sunma süreçlerini kayda değer düzeyde hızlandıracak böyle bir modelin ülkemizin yüksek teknoloji, katma değeri yüksek ürün geliştirme yeteneğine önemli katkıları olacağı inancındayım. Bu kapsamda bu çalışmaya katkısı olan tüm paydaşlara teşekkür ediyor, başarılar diliyorum.

Yaman TUNAOĞLU
KAREL
Genel Müdür



İçindekiler

ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ÖNSÖZ	1
1. GİRİŞ	3
2. DONANIM GİRİŞİMCİLİĞİNE GENEL BAKIŞ	5
2.1 Donanım ve Donanım Geliştirme	5
2.2 Donanım Girişimciliği	10
2.3 Girişim Hızlandırma Programları	14
2.4 Girişim Odaklı Çözüm Geliştirme Süreci	16
3. DONANIM HIZLANDIRICI	19
3.1 Genel Yapı	19
3.2 Süreç ve Metodoloji	22
3.3. Donanım Hızlandırıcı Süreç Akış Modeli	30
3.4. Organizasyon ve Yönetişim Yapısı	34
3.5 Etki Ölçme & Değerlendirme	36
3.6 Ortak İnovasyon Geliştirme Potansiyeli	38
4. DÜNYA ÖRNEKLERİ VE VAKA ÇALIŞMALARI	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR	57

Şekil Listesi

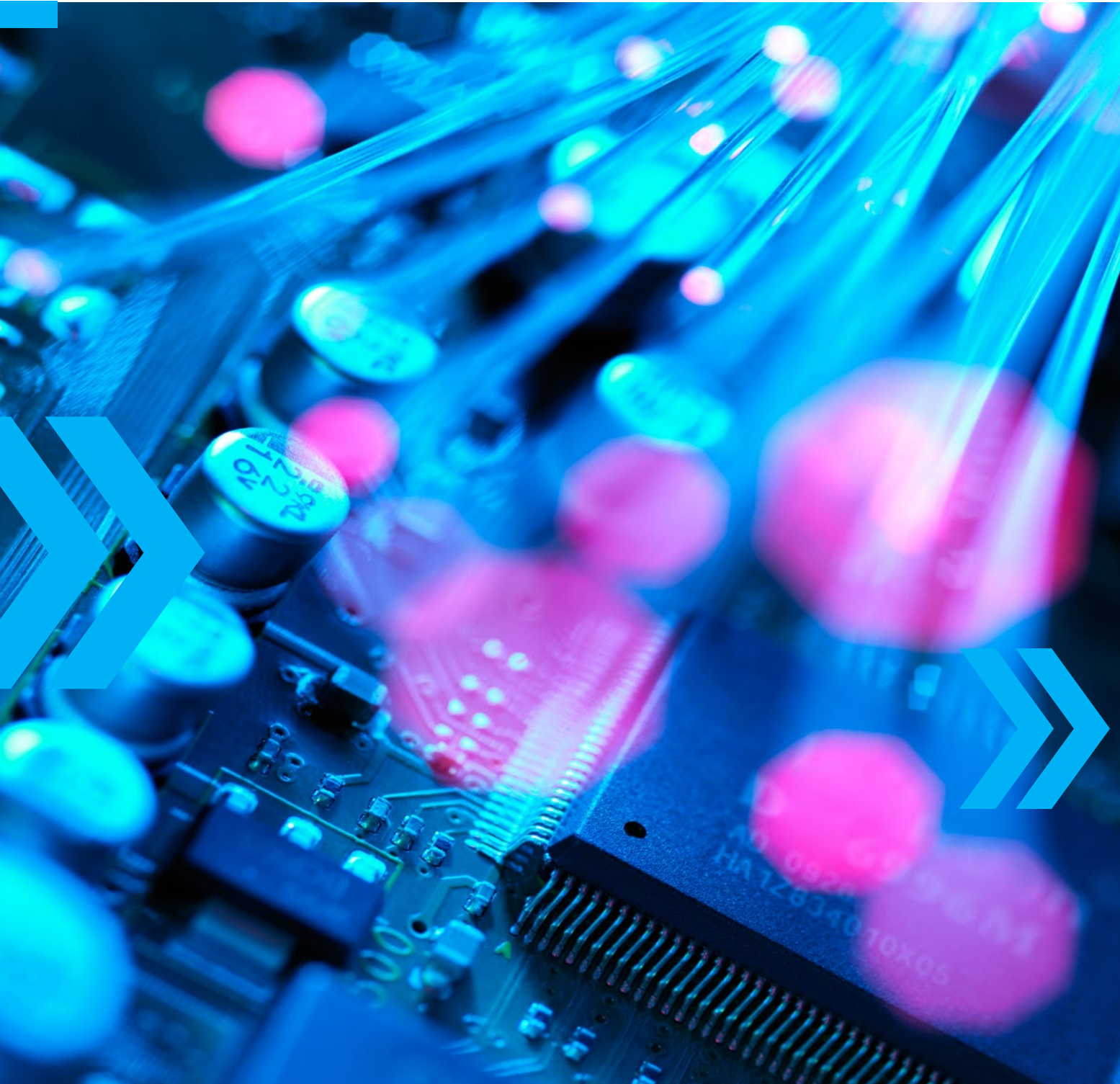
Şekil 1: Donanım Ürünü Geliştirme Yaşam Döngüsü (EnCata, 2020).	23
Şekil 2: Hit Program Süreci	25
Şekil 3: Donanım Girişimleri için Teknoloji Hazırlık Seviyeleri (EnCata, 2017 ve U. S. Government Accountability Office, 2020).	30
Şekil 4: Donanım Hızlandırıcı Süreç Akış Modeli	33
Şekil 5: Donanım Hızlandırıcı Organizasyon Şeması	33

Tablo Listesi

Tablo 1: Organizasyonel ve Yönetimsel Kriterler Seti	31
Tablo 2: Girişim Geliştirme Metrikleri	32
Tablo 3: Ortak İnovasyon için Sağlanan Alanda Dokuz Prensip (Couts, et. al, 2017)	40

Kısaltmalar

AI	Yapay zeka (<i>İng. Artificial Intelligence</i>)
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme (<i>İng. Research & Development</i>)
B2B	Firmadan Firmaya (<i>İng. Business to Business</i>)
B2C	Firmadan Müşteriye (<i>İng. Business to Customer</i>)
BOM	Üretimde kullanılacak malzemeler listesi (<i>İng. Bill of Materials</i>)
CE	Avrupa Birliği uygunluğu ya da Avrupa Uyumu
CTO	Teknoloji (Departmanı) Yöneticisi (<i>İng. Chief Technology Officer</i>)
EMC	Elektromanyetik Uyumluluk (<i>İng. ElectroMagnetic Compatibility</i>)
EMG	ElektroMiyoGrafı
EMI	Elektromanyetik Girişim (<i>İng. ElectroMagnetic Interference</i>)
FCC	Federal İletişim Komisyonu (<i>İng. Federal Communication Commission</i>)
IoT	Nesnelerin İnterneti (<i>İng. Internet of Things</i>)
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
MVP	Minimum Uygulanabilir Ürün (<i>İng. Minimum Viable Product</i>)
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (<i>İng. National Aeronautics and Space Administration</i>)
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PoC	Kavramsal doğrulama (<i>İng. Proof of Concept</i>)
TGB	Teknoloji Geliştirme Bölgesi
TRL	Teknoloji Hazırlık Seviyeleri (<i>İng. Technology Readiness Levels</i>)
TTGV	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı



Önsöz

Donanım girişimciliği yazılım girişimciliğine göre kendi içinde türlü zorluklar barındıran bir alandır. Son yıllarda yazılım girişimciliği alanındaki önemli gelişmeler, bu alandaki girişim gelişimi için somut şablonlar ve arayüzler oluşmasını da sağlamıştır. Aynı durum donanım girişimcileri için tam geçerli olmasa da, çeşitli arayüzlerin bu konuda önemli etkileri olduğu gözlemlenmektedir.

Bu yayında donanım geliştirme süreçlerine genel bir bakış, donanım girişimciliğindeki öne çıkan özellikler ve nihayetinde donanım hızlandırıcı yapısı hakkında bir model kurgusu üzerine içerikler oluşturulmuştur. Donanım geliştirme ve seri üretime hazırlık süreçlerindeki kritik unsurlar genel olarak ele alınmış, dünyada öne çıkan bazı donanım hızlandırıcı yapılarına dikkat çekilmiştir.

Ülkemizde yaygınlaşması ve kurumsallaşmasının, girişimler için önemli bir boşluğu dolduracağını öngördüğümüz donanım hızlandırıcı yapıların “dağınık yetkinlik ve uzmanlıkları bir araya getirecek bir ağ merkezi” olarak modellenmesi ile ilerleyen zamanda girişimlerle birlikte ağ yapıdaki uzmanlıkların da gelişerek derinleşeceği ve birbirinden öğrenen, entropisi yüksek bir donanım girişimi ekosistemi oluşacağına inanıyoruz.

Bu yayının amacı, bir donanım girişiminin kurulması ve operasyona geçmesi aşamalarındaki kritik unsurlara ışık tutulması, donanım girişimcilerine yönelik uzmanlaşmış hızlandırma yapılarının işlevleri ile ilgili olumlu etkilerin, bu süreçlerle yakın etkileşim halinde olan girişim, endüstri, yatırım ve arayüz yapıları ile paylaşılmasıdır. Bu çerçevede, girişimlere özel tematik geliştirme programları tasarlayan ve yürüten TTGV ile donanım geliştirme süreçlerinde derin uzmanlığa sahip ve çeşitli donanım girişimlerine de gelişim süreçlerinde katkı sağlayan KAREL’in ortak ilgi alanı olan donanım girişimciliği konusunda ülkemiz ekosisteminin gelişmesine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Yayında, kurumların kendi bakış açılarını sunması ile birlikte, donanım geliştirme ve piyasaya sürme konularında tecrübe kazanmış girişim ve endüstri profesyonellerinin görüşlerinin de ilham verici olmasını arzu ediyoruz.



GİRİŞ

1

Girişimler günümüz teknoloji ve ekonomi dünyasının gelişiminde önemli bir yer tutmaktadır. Dinamik yapıda olan organizasyonları ve güncel teknolojiyi takip etme kabiliyetleri nedeniyle birçok yeni teknolojiye öncülük edebilecek nitelikleri bulunmaktadır. Dünya genelinde girişimler tarafından geliştirilen teknolojilerin, insanların alışkanlıklarını da sürekli değiştirecek hale getirdiği görülmektedir. Son kullanıcıların davranışını ve değişime uyumunu anlamak da tasarlanmakta olan ürün için önemli bir girdi oluşturmaktadır. Girişimlerin, tasarım ve geliştirme süreçleri açısından birçok yeteneğe sahip olmalarına rağmen, yapıları gereği özellikle donanım içerikli ürünler özelinde sahip olamadıkları yetenekler de bulunmaktadır. Bunların başında, tasarladıkları prototip ürünü son ürün haline getirmek ve üretim metodolojilerine uygun tasarım geliştirmeleri yapmak gelmektedir. “Son kullanıcı ürünü tasarımı” tedarik zincirlerini de etkileyen farklı bir deneyim ve derin tecrübe alanı olmasından dolayı, girişimlerin bu konuda dışarıdaki uzman yapılar aracılığıyla hızlandırılması/geliştirilmesi piyasaya çıkış süreci için bir katalizör ve kolaylaştırıcı etkisi sağlayabilmektedir. Donanım girişimlerinin son kullanıcı ihtiyaçlarının doğru tespiti, buna ilişkin kavramsal doğrulama (PoC) ve minimum uygulanabilir ürün (MVP) oluşturma süreci ve tüm bu süreçlerle bağlantılı olarak da seri üretime hazırlık aşamasına geçiş için donanıma özel uzmanlaşmış hızlandırıcılar ile etkileşime geçmeleri önemli kazanımlar sağlayabileceklerdir.



DONANIM GİRİŞİMCİLİĞİNE GENEL BAKIŞ

2

Bu bölümde donanım geliştirme, girişim hızlandırma, girişim odaklı çözüm geliştirme süreci ve donanım girişimciliği konularında bilgi altyapısı sağlaması amacıyla alt başlıklar altında bahsedilecektir.

2.1. Donanım ve Donanım Geliştirme

Donanım tanımı ilgili olduğu alana göre değişiklik göstermekle birlikte, temelde; bir bilgisayarın veya başka bir ekipmanın, yazılımından ziyade fiziksel ve elektronik parçaları olarak tanımlanmıştır (Cambridge Dictionary, 2022). Bununla birlikte, donanım geliştirme ise çeşitli tasarım ve planlama işlemleri ile birlikte, elektronik ve mekanik sistem elemanlarının oluşturulmasını ve optimizasyonunu içeren karmaşık bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu sürecin en büyük amacı; insanların veya şirketlerin kullanmış olduğu teknolojileri oluşturmaktır. Oluşturulan teknolojiler bazen yeni bir ihtiyaca cevap verirken bazen de mevcut ihtiyacın giderilmesi için optimum çözümler sağlar. Donanım geliştiriciler, hayatın işleyişi içerisinde yer alan en büyük katkı sağlayıcılardır. Donanım geliştirmenin temel aşamaları aşağıda sıralanmıştır:





Donanımın sahip olması gereken özelliklerin önceliklendirmeleri

Donanım konsept özelliklerinin belirlenmesi

Kesinlikle olması gereken temel özellikler

Olması halinde donanım için tercih sebebi olacak özellikler

Şu anda donanım üzerinde olmasa da olur fakat gelecekte donanım üzerinde olduğunda ihtiyaç duyulabilecek özellikler

Donanım geliştirme süreci *fikir geliştirme* aşaması ile başlamaktadır. Girişimler, bu fikir geliştirme sürecinde yenilikçi fikirler ortaya çıkarmaya çalışırlar. Bu stratejinin en büyük nedeni; halihazırda üretimi olan ve pazara hakim firmalara rakip olmaya çalışmaktansa, yenilikçi bir fikir ile bazen bir sorunun çözümü üzerinden bazen de yeni bir ihtiyaç üzerinden pazar oluşturma verildiği, ilk yapan olmanın fırsatını değerlendirmeye çalışmaktır. Donanım geliştirme sürecinde fikir aşaması, her şeyin fikir üzerine inşa edilmesinden dolayı kendinden sonra gelen bütün aşamalar için temel oluşturmaktadır.

Fikir ile başlayan süreç, o fikrin nasıl hayata geçirileceği ile ilgili konsept oluşturma aşaması ile devam eder. Süreç, fikir sonucunda ortaya çıkması düşünülen donanımın konsept olarak nasıl olması gerektiği, hangi sorunları optimize ettiği ya da nasıl yeni bir ihtiyaç oluşturup, o ihtiyacı nasıl gidereceğinin cevaplarının aranmasıyla devam etmektedir. Konsept oluşturma aşaması ile donanım üzerinde sahip olması gereken özelliklerin önceliklendirmeleri oluşturulur. Bu önceliklendirmeler yandaki şekilde temel olarak sınıflandırılmaktadır.

Konsept tasarım esnasında tasarımcının yol haritası olacak donanım konsept özelliklerini belirleme sürecinde, hızlandırıcı programı içerisinde yer alan girişimler açısından yapılabirlik ve üretilebilirlik gibi tecrübe gerektiren konularda bir çatı oluşum ile birlikte hareket etmek, geliştirilen donanımların piyasaya giriş koşullarının belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Donanım geliştirme sürecinin sonraki adımı *tasarım ve mühendislik* aşamasıdır. Bu süreçte donanım geliştirici konsept tasarıma uygun şekilde tasarım ve mühendislik süreçlerini yürütür. Konsept tasarım esnasında belirlenen donanım özelliklerine ve önceliklerine göre tasarım yapılması, sürecin en önemli aşamasıdır. Tasarım ve mühendislik süreci içerisinde gerekli tasarım özellikleri oluşturulurken, tasarım sonrası donanım ürününün maliyetleri, sürdürülebilirlik ve üretilebilirlik konuları en önemli üç etkidir. Sonrasında dikkat edilmesi gereken konular ise satış yapılan donanım ürüne ait satış sonrası teknik destek, bakım ve operasyonel süreçlerdir. Tasarım ve mühendislik esnasında tasarımcının bu konuları göz önünde bulundurarak tasarım gerçekleştirmesi sürecin optimum şekilde ilerlemesi açısından önemlidir. Donanım geliştirme esnasında bahsedilen bu etkenlerin kazanımı tecrübe ile oluşmaktadır. Genellikle, girişimler yapısı gereği bu tecrübelerle sahip olmadığından birçok donanım ürünü, son ürün haline gelmeden prototipleme aşamasında kalmaktadır. Hızlandırıcı programı ile girişimlere mühendislik desteği verilerek ve bu

tecrübelerin aktarımı yapılarak tasarım sürecinin son ürün haline uygun yapılması sağlanır.

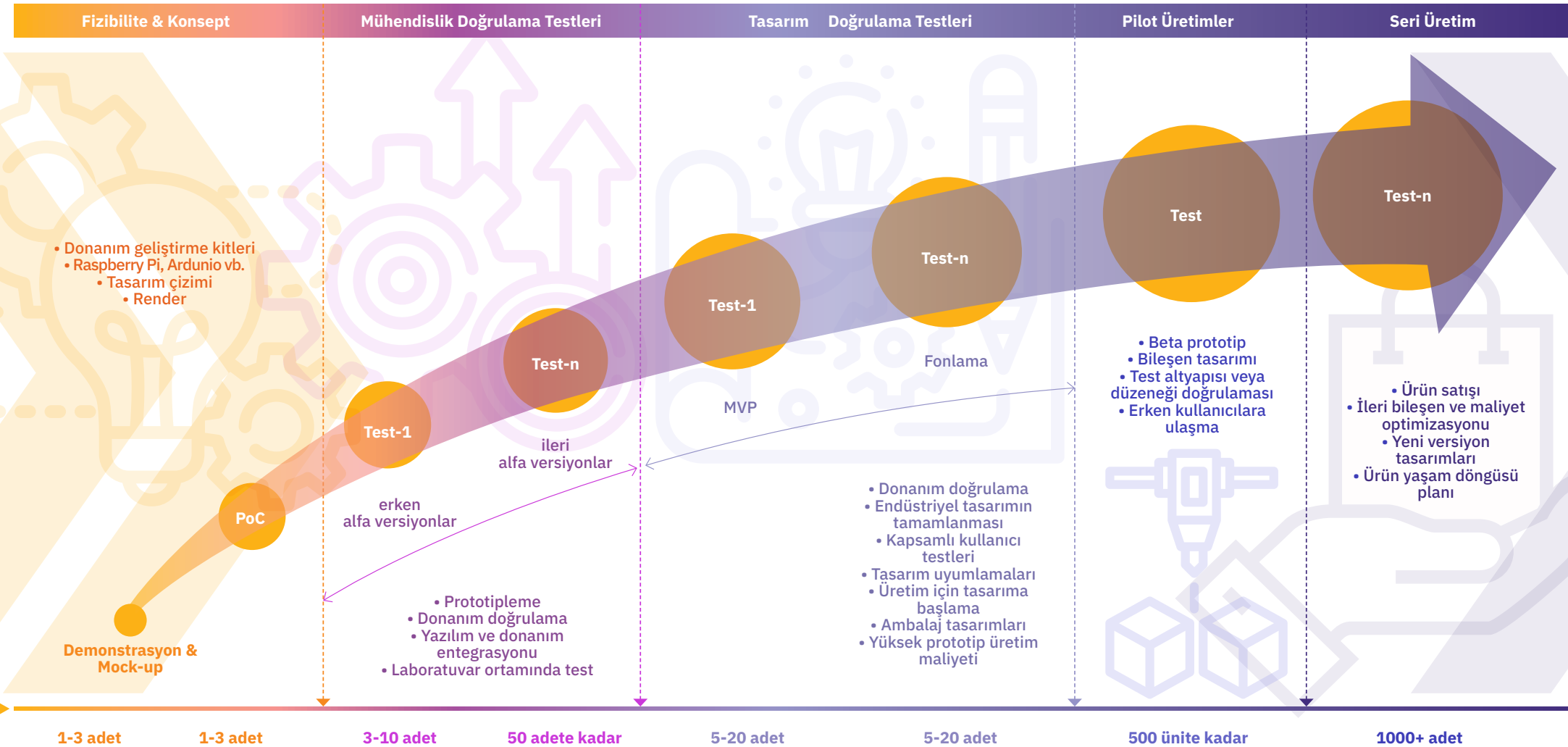
Tasarım süreci tamamlanan donanımların bir sonraki basamağı, ilgili donanımın tasarım amacına uygun şekilde çalışıp çalışmadığının test edilmesi için donanım ürününe ait prototip üretilmesidir ve bu süreç *prototipleme* olarak adlandırılır. İdeal olarak prototip ürünün son ürün ile aynı mekanik ve elektronik özelliklere sahip olması beklenir. Yapılan test sonuçlarının değerlendirilmesi sürecinde prototip ürün son ürüne ne kadar yakın olursa test sonuçları o kadar anlamlı olur. Tasarım esnasında prototip ürününün hangi teknolojiler kullanılarak üretileceği belirlenir. Bu teknolojiler ve üretim ekipman ihtiyaçları, genellikle dışarıdan hizmet alımı şeklinde gerçekleşir. Prototip ürünün son ürüne dönüşmesi esnasında çoğunlukla birçok kez deneme yanılma yapılarak tasarımda iyileştirmeler yapılır. Deneme ve yanılma sürecinin ne kadar az sayıda gerçekleşeceği de tecrübeyle belirlenen bir etkidir. Bu süreç ne kadar az sayıda tekrarlanırsa, proje bütçesinde prototip maliyetlerinin yarattığı etki o kadar az olur. Girişim hızlandırıcı destekleri içerisinde yer alan mühendislik destekleri ve üretim kabiliyeti sağlama olanakları, donanım geliştirme aşamasının bir parçası olan prototip üretiminin en az maliyetle ve test, doğrulama gibi süreçlerin kolaylaştırılmasıyla en hızlı şekilde ortaya çıkmasını sağlar. Prototipleme esnasında bu ürünün son ürün haline dönüşmesi adına ilgili donanımın kullanım yerlerine ve kullanım özelliklerine göre yorulma testleri planlanır. Bu planlamalar içerisinde minimum donanım kabul kriterleri belirlenir. Prototip ürün çıkarmanın esas amacı da bu kriterlere göre testler yapıp, donanımın çalışıp çalışmadığının ya da hangi koşullarda çalıştığının, hangi koşullarda çalışmadığının gözlemlenmesi şeklindedir.

Donanım geliştirmenin son aşaması, testleri tamamlanan prototip ürünün son ürün olarak *üretim* aşamasına geçmesidir. Donanım geliştirme basamaklarından anlaşılacağı üzere, süreç zincir halde işleyen fonksiyonel yapıya sahiptir. Üretim aşamasına gelene kadar bütün aşamaların başarılı bir şekilde tamamlanması gerekmektedir. Fikir olarak başlayan donanımın ürün haline gelmesi karmaşık çok bilinmeyenli bir problemin çözülmesi gibidir. Problem içerisindeki bilinmeyenlerin sayısının azaltılması tecrübe ile sağlanabilir ve bilinmeyen sayısı ne kadar azaltılırsa çözülmesi daha basit bir problem ortaya çıkar. Üretim basamağı ise çok fazla tecrübe gerektiren bir alandır. Bu tecrübelerin kazanımı girişimler için erken aşamada çok mümkün olmayacaktır. Girişimler tasarım odaklı ve çalışan bir ürün ortaya çıkarma amacıyla hareket ederler. Çok az sayıda girişim, çalıştırmış olduğu prototip ürünün son ürün olarak üretimi yapıp yapılamayacağı tecrübesine sahiptir. Bu yüzden girişimler hızlandırıcı programlarına ne kadar erken dahil olabilirlerse ürünlerini o kadar hızlı ortaya çıkarabileceklerdir.

“Fikir olarak başlayan donanımın ürün haline gelmesi karmaşık çok bilinmeyenli bir problemin çözülmesi gibidir. Problem içerisindeki bilinmeyenlerin sayısının azaltılması tecrübe ile sağlanabilir ve bilinmeyen sayısı ne kadar azaltılırsa çözülmesi daha basit bir problem ortaya çıkar.”

Donanım geliştiriciliği ile alakalı temel basamaklar yukarıda bahsedildiği şekilde gerçekleşirler. Geliştirilecek olan donanımın karmaşıklığı arttıkça bu temel basamaklar arasına farklı tasarım aşamaları, kalite kontrol ve test basamakları gibi süreci iyileştiren eklentiler yapılmaktadır. Donanım geliştiriciliğinin tamamlandığı son ürün aşamasından sonra ilgili geliştiricinin elinde pazara sunulabilir, seri üretim yapılmaya uygun bir ürün bulunur.

Donanım geliştirme aşamalarının temel basamaklarına ek olarak, donanım ürünü geliştirme yaşam döngüsü, geliştirmesi yapılan donanımın konseptten seri üretime kadar olan tüm sürecini ifade eder. Donanım geliştiriciliği ile alakalı temel basamaklarla benzerlikler göstermekle birlikte, donanım ürünü yaşam döngüsü aşamaları fizibilite ve konsept, mühendislik doğrulama testleri, tasarım doğrulama testleri, pilot üretim ve seri üretim şeklinde temellenmektedir. Yaşam döngüsü içerisindeki her aşama kendi içerisinde bir takım doğrulama, uyumlama, optimizasyon, test ve tasarım gibi alt süreçlerden geçerek ilerlemektedir.



Şekil 1: Donanım Ürün Geliştirme Yaşam Döngüsü (EnCata, 2020).

2.2. Donanım Girişimciliği



Donanım girişimciliği, donanım geliştirme sürecini başarılı bir şekilde tamamlamış girişimlerin son ürünleri ile pazara girmesi olarak ifade edilebilir. Sürecin işleyişi; donanım girişimcisinin, donanım geliştirme sürecindeki bütün basamakları tamamladıktan sonra bir donanım ürünü ortaya çıkarmasıyla başlar. Ortaya çıkarılan donanım ürünü ile ilgili pazar analizinin tamamlanmasının ardından girişimde bulunmak için analiz sonucu planlanan adımlar atılır. Pazar analizi yapılması esnasında pazara giriş stratejisi ve iş planı hazırlanır, böylece girişim faaliyetleri başlamış olur.

Donanım girişimciliği diğer girişim türlerine göre çok daha karmaşık ve zorlu bir süreçtir. Donanım geliştirme esnasında farklı mühendislik disiplinleri birlikte çalışarak ortaya bir ürün çıkarırlar. Ürün ne kadar fonksiyonel ve karmaşık ise süreç o kadar karmaşık olur. Geliştirilen donanım, basit bir donanım olsa dahi donanım girişimciliği diğer girişim türlerine göre çok daha karmaşık süreçleri içerir. Bu süreç içerisinde girişimci açısından değerlendirilmesi gereken odak alanlar yandaki şekilde gösterilmiştir.

2.2.1. Donanım girişimciliğinde dünyada yükselen konular nelerdir?

Bilgi üretme hızının artması ile dünya hızlı bir şekilde dijital dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşüm hem yazılım hem de donanım girişimciliği anlamında yenilikçi ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Donanım girişimciliğinde eğilimin yüksek olduğu konulardan birisi; bu bilgi üretme hızıyla paralel olacak şekilde üretilen verinin işlenmesini sağlayacak bilgisayar işlemcileri üretilmesini, bu veriler ile yeni ürünler çıkarılmasını ve üretilen yüksek kapasiteli işlemcilerle yapılacak farklı ürünleri kapsamaktadır. Aynı zamanda dijitalleşen dünya ile arayüz sağlayacak donanımlar da yükselen konular içerisinde bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik donanımları ya da akıllı telefonlar ile insanlar, dijital dünya ile köprü olacak arayüz donanımlarına sahip olmaktadır.

Dijital dünya ile insanların kullanmış olduğu bilgisayarların, beyaz eşyaların ya da teknoloji ürünlerinin içerisinde bir yapay zeka bulunmaktadır ve bu yapay zekanın entegre olduğu IoT (Nesnelerin interneti) ürünler insan hayatını kolaylaştıracak şekilde kullanılır. İçerisinde bir yapay zeka barındıran IoT ürünlerin dünyada yükselen donanım girişimciliği ürünlerinin başında geldiğini belirtebiliriz. Bu ürünler ile artık

insan hayatında bulunan donanımlar bir ekosistem içerisinde birbirleriyle iletişim kurarak hayatı kolaylaştıracak ürünlere dönüşmektedir. Ayrıca, IoT donanımlar ile insanların yapabilmesi pek mümkün olmayan, bulunduğu ortamda sürekli veri izleyen, raporlayan ve bu çıktılarına göre insanların eyleme geçmesine olanak sağlayan donanım ürünleri de bu kapsamda değerlendirilebilir.

Hızlı bir şekilde artan insan nüfusuna hastane hizmetlerinin uyum sağlaması oldukça zor olduğundan; evde sağlık hizmetlerini de kapsayan donanımlar, donanım girişimciliğindeki önemli başlıklar arasında yer almaktadır.

Bazı tanı ve tedavi edici sağlık hizmeti sağlayan ürünler içerisine entegre edilmiş bir IoT donanım içeren ürünler ise talep gören konuların başında gelmektedir. Doktorların hastalarını evde bulundukları yerden izleyebilecekleri, tedavi edici şekilde müdahalede bulunabilecekleri birçok donanım ürünü bulunmaktadır.

Verimlilik, mühendisliğin en temel ilkelerinden birisidir. Üretim, tedarik, lojistik ve birçok konuda verimlilik artırıcı donanımlar da bu nedenle donanım girişimciliğindeki yükselen konulardandır. Bazen bir fabrikanın üretim hattında verimlilik artırıcı donanım ile bazen de insanların bulunduğu sektör içerisinde enerjilerini en optimum şekilde kullanmalarına olanak sağlayan donanım ürünlerinin insan hayatına adapte olduğu görülmektedir. IoT ürünlerin ortaya çıkışı nedeni olarak; insanların sürekli şekilde izleme, değerlendirme ve raporlama yapmalarına gerek kalmadan ve kullanıldığı ortamda uzaktan değerlendirme yapılmasına imkan sağlayan bir verimlilik artırma beklentisi gösterilebilir. IoT ürünleri, insanlar yerine düşük enerji tüketimi ve makina öğrenme algoritmaları ile donanım girişimciliğinde büyük yer edinmektedirler.

“Donanım geliştirme esnasında farklı mühendislik disiplinleri birlikte çalışarak ortaya bir ürün çıkarırlar. Ürün ne kadar fonksiyonel ve karmaşık ise süreç o kadar karmaşık olur.”



ÖZGÜR DENİZ ONUR

İnvidyo

Kurucu Ortak, CEO

“Donanım geliştirmede tasarımdan seri üretime kadar olan süreçteki en kritik metrik tasarımdır. Benim deneyimlerime göre, tasarım yapılırken mutlaka daha önce benzer bir projede çalışmış tecrübeli tasarımcılar ile çalışılmalı. Teorik bilgiler genelde gerçek hayatta çıkabilecek problemleri öngörmekte çok yetersiz kalıyor. Özellikle yüksek frekansta çalışacak devrelerin tasarımında tecrübe çok kritik, yoksa kendinizi tekrar tekrar tasarım değiştirip prototip aşamasından aylarca çıkamayan bir durumda bulabilirsiniz. Her durumda donanım tasarım ve prototip sürecinin beklediğinizden çok daha fazla uzun sürebileceğini hesaba katmakta fayda var. Bizim ilk donanım projemiz 5-6 ayda biter diye beklerken son hale gelmesi 18 ay kadar sürmüştü.

Prototip aşamasından sonra üretimi aşama aşama yapmak çok önemli. Biz ilk etapta üretimi Türkiye’de yapmayı öneriyoruz. Bir seferde en az 1.000 adet (Birim maliyetine göre bu rakam elbette farklılık gösterebilir.) üretmeye hazır oluncaya kadar Çin’de üretime geçilmemeli.

Seri üretimde birlikte çalışılacak fabrika seçildikten sonra, 4-5 adet “mühendislik örneği (İng. Engineering sample)” ürettirilmeli, bunlarda

yapılan fonksiyonel testlerde herhangi bir sorun çıkmazsa 20 adet kadar test seri üretimi yaptırılıp laboratuvar dışında gerçek kullanım ortamında test edilmelidir. Laboratuvarda sorun yok gibi gözükse de gerçek ortamda kullanım sırasında öngörülemeyen problemler çıkabilir. Özellikle gerekli ise dış mekan ve farklı sıcaklıklarda testler mutlaka yapılmalıdır.

Donanım geliştirmede bazı kritik konularda dış desteklere ihtiyaç duyulabiliyor. Yukarıda bahsettiğim gibi tasarım bu süreçteki en kritik konudur ve mutlaka ilgili alanda tecrübeli bir uzmandan destek alınmalıdır. Bununla birlikte hangi aşamada kaç tane üretileceği konusunda da ihtiyaca göre destek alınabilir.

Süreçte destek alınması gereken konulardan biri de üretimde kullanılacak malzemeler listesinin (İng. BOM Bill of Materials) belirlenmesidir. BOM’u üretim yapılacak yere göre belirlemek çok önemlidir. Örneğin Çinli bir üreticinin belirleyeceği BOM ile Türk bir üreticinin belirleyeceği BOM farklı olacaktır. Çin’de ulaşılabilen malzeme çeşitlerine Türkiye’de ulaşamadığı için BOM’da malzeme farklılığı normaldir. Çin’deki üreticinin belirttiği BOM’un toplam fiyatı muhtemelen çok daha ucuz olacaktır, ancak kullanılacak

bileşenlerin tolerans değerleri vb. farklı olabileceğinden BOM’daki her bir değişiklikten sonra detaylı testler yapılması önemlidir.

Destek alınması gereken bir diğer konu da regülasyonlardır. Faaliyet gösterilen alana göre regülasyonlar çok farklı olabilir ve özellikle medikal cihaz gibi hassas sektörlerde gerekli sertifikasyonların alınması çok uzun sürebileceğinden sürece mutlaka erkenden başlanmalıdır. Medikal cihaz olmasa da FCC (Federal İletişim Komisyonu), CE (Avrupa Birliği Uygunluğu ya da Avrupa Uyumu) gibi sertifikasyonlar hemen hemen her cihaz için gereklidir. Bu konuda önceden bilgi sahibi olmak ve gerekli testleri yaptırmak projenizin zamanında pazara çıkıp çıkmayacağını belirleyen kritik konulardan biridir.

Ürün pazar çıkmadan önce kritik metriklere odaklanıldığından bazı aşamalar ve adımlar atlanabiliyor. Yukarıda bahsettiğim FCC ve CE sertifikasyonları konusunda eksikliklerimiz vardı ve bunları son ana bıraktığımız için sorun yaşadık. Özellikle CE testleri Avrupa’da yerleşik laboratuvarlar tarafından yapıldığından zaman kaybetmiştik.

Donanım üretirken dikkate alınması gereken diğer bir konu da teknik servistir. Teknik servis kendiniz tarafından verilecekse devletten gerekli belgelerin ve izinlerin alınması, eğer teknik servis için bir üçüncü parti ile çalışılacaksa, doğru partnerin bulunması, eğitilmesi ve gerekli sözleşmelerin yapılması gerekir. Özellikle üretim yurt dışında yapılacaksa, ürünün Türkiye’ye sokulabilmesi için bile teknik servis konusunun çözülmesi gerekmektedir.

Ayrıca son ana kadar ihmal edilebilen başka bir konu da ürünün paketlenmesi. Özellikle son kullanıcıya hitap eden ürünlerde sağlam, iyi tasarlanmış ve şık bir kutu ürünün kalite algısı açısından çok önemli olabiliyor. Özellikle raflarda satılacak bir ürün ise ürünün satılıp satılmayacağını belirleyen en önemli

İnvidyo:

Akıllı ağlama tespiti ve analizi yapma, yüz tanıma sistemiyle güvenlik sağlama, oda sıcaklığını ölçme, anlık bildirimler gönderme, fotoğraf çekme ve gün özetinden oluşan videolar hazırlama gibi özellikleri olan, akıllı bebek ve çocuk video monitörüdür.

faktörlerden biri ürünün kutusudur. Bir başka konu da ürün için anlaşılabilir ve düzgün bir kullanım kılavuzu olması. Kutu tasarımı yapılırken kullanım kılavuzunun da tasarlanması ve üretilmesi gereklidir.

Girişimciyi fikirden prototip aşamasına kadar hızlı getirebilmek çok önemlidir. Bu konuda yukarıda bahsettiğim gibi tasarım ve üretim alanlarında uzmanlardan destek alabilmek çok kritiktir.

Ayrıca prototip üretimi, hayatına yeni başlayan bir girişim için çözmesi zor ve genelde çok masraflı bir konudur. Kurulacak hızlandırıcının prototip üretimi konusunda gerekli altyapıyı sağlaması veya o altyapıyı sağlayabilen bir kuruluşla antlaşmalı olması çok faydalı olacaktır.

Sonrasında özellikle erken seri üretim aşamasında girişimin doğru üretici ile uygun bir fiyatla çalışmasını sağlayan bir yapı oluşturulabilirse, donanım hızlandırıcı çok kritik bir katkı yapılmış olacaktır.

Ancak tüm bu faydalar sağlanırken gelecekte girişimin önünü kapatacak sözleşmelerden kaçınılmalıdır. Örneğin üretim yaptırılacak fabrika ile ileriye de bağlayacak şekilde belirli bir sayıya kadar aynı fabrika ile üretim yapılması zorunluluğu veya daha da problemlisi donanımın haklarının bir kısmının prototip veya seri üretim yapma karşılığında başkalarına devredilmesi girişimin ileride önünü tıkayabilir.

2.3. Girişim Hızlandırma Programları



“Prensipte” herkese açık ancak son derece rekabetçi bir başvuru süreci

Genellikle öz sermaye karşılığında tohum öncesi yatırım sağlanması

Bireysel kuruculara değil takımlara odaklanması

Program süresince planlanmış yoğun mentorluk ve etkinliklerden oluşan destek (genellikle 3 ila 6 ay)

Girişimlerin bireysel olarak değil de benzer aşamalarındaki gruplar/ sınıflar (kohort) halinde desteklemesi

Programın, dönemselsel bir mezuniyet (demo günü / yatırımcı günü vb.) ile sona ermesi.

Hızlandırıcılar, halka açık bir tanıtım etkinliği veya demo günü ile sonuçlanan, mentorluk ve eğitim bileşenleri de dahil olmak üzere kohort (gruplar/sınıflar) tabanlı bir programın parçası olarak gelecek vadedilen şirketlere başlangıç aşamasında destek olan oluşumlardır.

Miller ve Bound tarafından 2011’de start-up hızlandırıcıları karakterize eden bir tanım yapılmış ve Pauwels, Clarysse, Wright, ve Van Hove tarafından 2015 yılında genişletilmiştir. Bu tanıma göre hızlandırıcılar genellikle yanda sıralanan yapı ve süreçleri içermektedir.

Buna göre girişim hızlandırma programları halka açık bir demo günü ile sonuçlanan, belirli bir dönemi kapsayacak şekilde mentorluk ve eğitim süreçleri ile girişimleri gruplar halinde sürece dahil ederek hızlandırmayı amaçlayan programlardır. Hızlandırıcı programları kapsam ve derinlik açısından dünya çapında önemli ölçüde farklılık gösterirken, bileşenleri aşağıda detaylandırılan şu beş başlıkta vurgulanabilir: stratejik odak, program paketi, finansman, seçim süreci ve mezun hizmetleri.

Stratejik odak: Hızlandırıcılar kar amacı gütmeyen, yatırımcılar tarafından desteklenme, kamu ya da özel sektör kuruluşu tarafından fonlanma, endüstriyel ya da tematik odaklılık, coğrafi bölgesellik konularına göre stratejik farklılıklar gösterebilmektedir.

Program paketi: Program paketi hızlandırıcıların tüm süreçlerinin temel taşlarıdır ve en iyi girişimleri çekmek ve elde tutmak için rekabet avantajı sağlar. Program paketi tipik olarak, belirli süre içerisinde bir MVP (minimum uygulanabilir ürün) oluşturmak, kabul edilen tüm girişimlerin geçtiği bir müfredat veya eğitim programı, uzman çalıştayları ve ilham verici konuşmalar, yapılandırılmış mentorluk süreçleri, ortak bir açık ofis alanında girişimler arası öğrenme fırsatlarını teşvik etmek gibi süreçleri içerirken girişimin mezuniyetini işaret eden yatırımcı günü veya demo günü ile son bulur.

Finansman: Hızlandırıcılar girişimlere yatırım yapmak üzere işletme sermayesi elde etmek için genellikle özel yatırımcılar (melekler, risk sermayedarları), büyük şirketler ve kamu yetkilileri (üniversiteler veya bölgesel ekonomik kalkınma ajansları) tarafından finanse edilirler.

Seçim Süreci: Hızlandırıcılar genellikle stratejik odaklarına göre şekillendirdikleri oldukça seçici bir kabul sürecini yürütürler. Bu süreçler genellikle çevrimiçi bir başvuru, bir yönetici veya çekirdek ekip incelemesi, kısa listeye kalan adaylarla görüşme ve son bir yüz yüze görüşmedir. Bu süreç boyunca takımların kendilerini ve iş fikirlerini aktarması beklenir.

Mezun Hizmetleri: Program sırasında mentorluk bileşeninin yanı sıra mezun girişimlerle hızlandırma sürecindeki girişimlerin bir araya gelmesi hızlandırma sürecinde önemli bir unsur oluşturur. Mezunlar ağı, yeni başlayanlar tarafından MVP’lerini test etme, müşteriye ve olası partnerlere ulaşma, yeni kurucu üyeler edinme veya erişim sağlama konusunda destek alabilirler.

Hızlandırıcılar dünyadaki örneklerine bakıldığında çoğunlukla yazılım girişimlerinin fikirden pazara çıkış süreçlerine yardımcı olsa da donanım girişimlerine özel olarak çalışan ve onların ihtiyaçlarına yönelik hizmetler sağlayan hızlandırıcı yapıları da önem kazanmaya başlamıştır.

Genel olarak, donanım hızlandırma programları sahip oldukları prototipleme altyapısı ve test olanakları ile eğitim, mentorluk ve finansman desteği yoluyla büyüme odaklı şirketleri destekler. Bu yayında model olarak verilen donanım hızlandırma programında ise yukarıda belirtilen desteklere ek olarak girişimlere üretim tesislerinden faydalandırma ve mühendislik desteği de bulunmaktadır. Bu şekilde girişimler çok daha somut şekilde iş bitirme odaklı ilerleyeceklerdir. Donanım geliştirme sürecinin bir parçası olan “Tasarım, Mühendislik ve Prototipleme” aşamasından başlayarak girişimlerin ürünlerinin piyasaya giriş sürecinin hızlandırılması ve bir an önce katma değer yaratan firmalara dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Geleneksel hızlandırma programlarına göre, ürün geliştirme sürecindeki sistem konfigürasyonu ve seri üretime geçiş için kritik parametrelerin belirlenmesi ile girişimlerin yatırım ve büyüme projeksiyonları çok daha somut ve sonuç odaklı bir yaklaşım ile sağlanabilecektir.

2.3.1. Hedef Kitle Kimlerdir?

Hızlandırma programları temel yaklaşım olarak, hızlandırma amacını sosyal sorumluluk olarak gerçekleştiren organizasyonlar, hızlandırma amacıyla ticari kazanç elde etmek isteyen organizasyonlar ve hem sosyal sorumluluk hem de ticari kazanç elde etmek isteyen organizasyonlar olarak üç farklı yapıda olabilirler. Organizasyonların amacına ve hızlandırma sonucunda elde edilmek istenen kazanıma göre hızlandırma programlarındaki hedef kitle değişim gösterebilir. Bazı organizasyonlar sağlık sektöründe hızlandırıcı programları yaparken bazıları savunma sanayi sektöründe hızlandırma programları yaparak odak sektörler belirleyebilirler. Bu odak sektörlerin belirlenmesi organizasyonların bulunduğu ülkeye, amacına ve gelecek planlarına göre şekillenir.

“Donanım hızlandırma programları sahip oldukları prototipleme altyapısı ve test olanakları ile eğitim, mentorluk ve finansman desteği yoluyla büyüme odaklı şirketleri destekler.”



Hızlandırıcı Programlara Tercih Edilme Nedenleri

- Uygulanabilir ürün ortaya çıkarması
- Üretilbilir ürün ortaya çıkarması
- İş planı ile desteklenebilir ürün geliştirme sürecinin olması
- Katma değer yaratan ürün çıkarması
- İnovatif ürün ortaya çıkarması
- İstihdam sağlaması
- Bir soruna ait çözüm sunabilen bir donanım geliştirmeye sahip olması
- Girişim sonunda hangi ihtiyacı gidereceğinin belirli olması ya da yeni bir ihtiyaç oluşturması
- Ticarileşme potansiyeli yüksek girişimler olması
- Girişimcinin mühendislik, yönetim ile tasarım becerilerinin olması ve/veya geliştirilmeye açık olması

Ayrıca, belirli dönemlerde belirli sektörler hızlandırma programlarına dahil edilebilir. Bazı organizasyonlar ise sektör ayırt etmeksizin girişimleri, bu girişimlerin proje ve ürünlerinin içeriğine göre, hızlandırma programına dahil edip etmeyeceklerine karar verirler. Organizasyonun amacına göre sektör değişkeni olsa bile hedef kitlesinde bulunan girişimlerin sahip olması gereken özelliklerin başında, ilgili girişimin hızlandırma programı ile başarı kriterini sağlayabilecek durumda olması gelmektedir. Hiçbir hızlandırma programı sonucunda başarı sağlayamayacağını düşündüğü girişim için zaman ve bütçe harcamak istemez. Bu yüzden hızlandırma programına dahil olmak isteyen girişimlerin iş planlarını ve ortaya çıkaracak ürünü doğru şekilde planlamaları gerekmektedir. Girişim hızlandırma programına dahil olacak girişimlere ait ürünlerin; üretilbilir olması, uygulanabilir olması, katma değer yaratması ve inovasyon içermesi, hedef kitle içerisinde yer almalarına olanak sağlar. Girişim hızlandırma programlarında hedef girişimlerde yer almak için ortaya çıkacak ürünle ilgili ihtiyaç tespitlerinin yapılması, hızlandırıcı organizasyondan girişim sürecine nasıl katkı sağlayacaklarına dair taleplerinin oluşturulması çok önemlidir. Girişim hızlandırıcıya neden ihtiyaç duyulduğunun ve hızlandırıcı program ile başarılması planlanan süreç işleyişinin gerekçelendirilmesi de önemlidir.

Girişim hızlandırıcı programlara dahil olması hedeflenen girişimlere ait tercih sebebi olacak özellikler yandaki şekildedir.

2.4. Girişim Odaklı Çözüm Geliştirme Süreci

Girişim hızlandırma programına dahil edilen girişimlerin, organizasyon tarafından belirlenmiş değerlendirme ve izleme metotları ile program içerisine katılımları sağlanır. Genel olarak süreçler başvuru (Bazı organizasyonlar başvuru kabul etmeden kendi tespit ettikleri girişimlere davet ile süreci başlatabilirler.) ile başlamaktadır. Başvuru süreci sonrasında organizasyon ile girişim arasında köprü oluşması amacıyla tanışma toplantıları organize edilir. Tanışma toplantılarından organizasyon içerisinde ilgili girişimden sorumlu olacak bir mentor ya da temsilci belirlenerek bu mentorların proje hakkında kapsamlı olarak bilgilendirilmeleri sağlanır. Bu noktadan

itibaren girişimler, mentorların odak noktasında kalırlar ve girişimlerin hızlandırma süreci başlar. Donanım odaklı hızlandırma programlarında ise mentor desteği ile birlikte teknik danışmanlık ve tasarım desteği gibi alanlarda da girişimlere destek verilerek ürünlerin son ürün haline getirilmesi sağlanır.

Girişim odaklı çözüm geliştirme süreci aşamaları yandaki gibidir.

Hızlandırılma programına dahiledilen girişimlerin *mevcut durumlarının analiz edilmesi* ile süreç başlamaktadır. Mevcut durum tespitinden sonra girişime ait ürünün pazara girmesi için *yapılacaklar listesi* oluşturulur. Bu yapılacaklar listesi girişimlerin ihtiyaç duyduğu destekleri ve bu ihtiyaçların hızlandırıcı organizasyon tarafından nasıl giderileceğinin planlamasını içerir. Hızlandırıcı organizasyon ve girişimin bütün süreç içerisinde sürekli iletişim halinde olması gerekir. Eğer plana aykırı bir ihtiyaç olması halinde girişimler hızlandırıcı organizasyonlardan destek talep ederek o ihtiyacın hızlı bir şekilde giderilmesi sağlanır. Burada organizasyonun çevik (İng. Agile) yapıda kurgulanması girişim odaklı çözüm geliştirme sürecinde en önemli etkidir. Hızlandırıcı organizasyonun girişimlere destek olabileceği konularda kendi yetenek havuzunu iyi tanıması, hangi sorunlara ve ihtiyaçlara nasıl cevap vereceklerini bilmeleri gerekir. Hızlandırıcı organizasyon içerisinde bulunan tasarım ve üretim mühendislerinin belirli periyotlar ile organizasyon yöneticilerini yeni kazanılan yetenekler ile bilgilendirmesi girişim sorunlarına sağlanacak çözümlerde çevik bir şekilde hareket edilmesini sağlayacaktır. Girişimlerin artık pazarda mevcut olduğu ya da hedeflenen pazar payına eriştikleri an, hızlandırıcı organizasyon misyonunu yerine getirmiş olur. Hızlandırıcı organizasyonun ilgili girişimleri tek başına hayatta kalabilir ve kendi finansal gelirini sağlayabilir hale getirmesi bu süreç içerisindeki en temel hedeftir.



Girişim Odaklı Çözüm Geliştirme Süreci

- Girişim değerlendirme aşaması ile girişim yetkinlik ve kapasitesinin tespit edilmesi
- Girişimlere ait ihtiyaçların tespit edilmesi
 - Mali ihtiyaçlar
 - İnsan kaynağı ihtiyaçları (mühendislik ve diğer)
 - Yönetimsel ihtiyaçlar
 - Pazarlama ihtiyaçları
 - Üretim ihtiyaçları
- Satış sonrası teknik destek ihtiyaçları
- Girişim ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi ve iş planı oluşturulması
- Girişim ihtiyaçlarının iş planına uygun şekilde giderilmesi

“

Organizasyonun çevik (İng. Agile) yapıda kurgulanması girişim odaklı çözüm geliştirme sürecinde en önemli etkidir.

”



DONANIM HIZLANDIRICI 3

Bu başlık ile donanım hızlandırıcının genel yapısı, süreç ve metodolojisi, süreç akış modeli, organizasyon ve yönetim yapısı, ortak inovasyon, etki ölçme ve değerlendirme kriterleri gibi kurgu içerisinde önemli kabul edilen başlıklar altında bilgi altyapısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

3.1. Genel Yapı

Donanım hızlandırıcının kapsayıcı bir düzlemde hizmet verebilmesi adına genel yapısının iki temel üzerinde oluşturulması kritik düzeyde önemlidir. Bu temellerden ilki daha çok teknik anlamda donanım geliştirme ve mühendislik hizmetlerinin yer alacağı “teknik hizmetler (İng. *hard services*)” kısmıdır. İkinci temel ise; donanımı geliştiren girişimlerin ihtiyaçlarına yönelik olarak satış, pazarlama, iş modeli, eğitim ve mentorluk gibi hizmetleri kapsayan “yönetimsel ve organizasyonel hizmetler (İng. *soft services*)” aşamasıdır.

Bu noktadan hareketle donanım hızlandırıcının genel yapısı birbirlerini tamamlayan iki temel üzerine oturtulmuş olup, bu temellerin sağlam bir şekilde kurgulanması ise hızlandırıcı içerisindeki paydaşlar, uzmanlıklar ve misyonun uygun bir şekilde belirlenmesi ile birlikte mümkün olacaktır.



“

Bu modelde yer alan paydaşlık yapısı sayesinde donanım girişimlerinin potansiyel ihtiyaçlarına cevap olabilecek imkanlara erişim fırsatı yaratılabilecektir.

”

3.1.1. Paydaşlar

TTGV'nin teknolojik ürün geliştirerek ticarileşmeye çalışan girişimlere sağladığı ağ geliştirme, uzmanlık erişimi ve süreç deneyimi gibi birçok başlıkta bulunan geliştirme programları ve KAREL'in teknoloji geliştirme alanındaki Ar-Ge ve üretim tecrübesi ile kapsayıcılık anlamında Türkiye'de örnek teşkil etmesi hedeflenen bir donanım hızlandırıcı platformu kurgusu ortaya çıkarılmıştır.

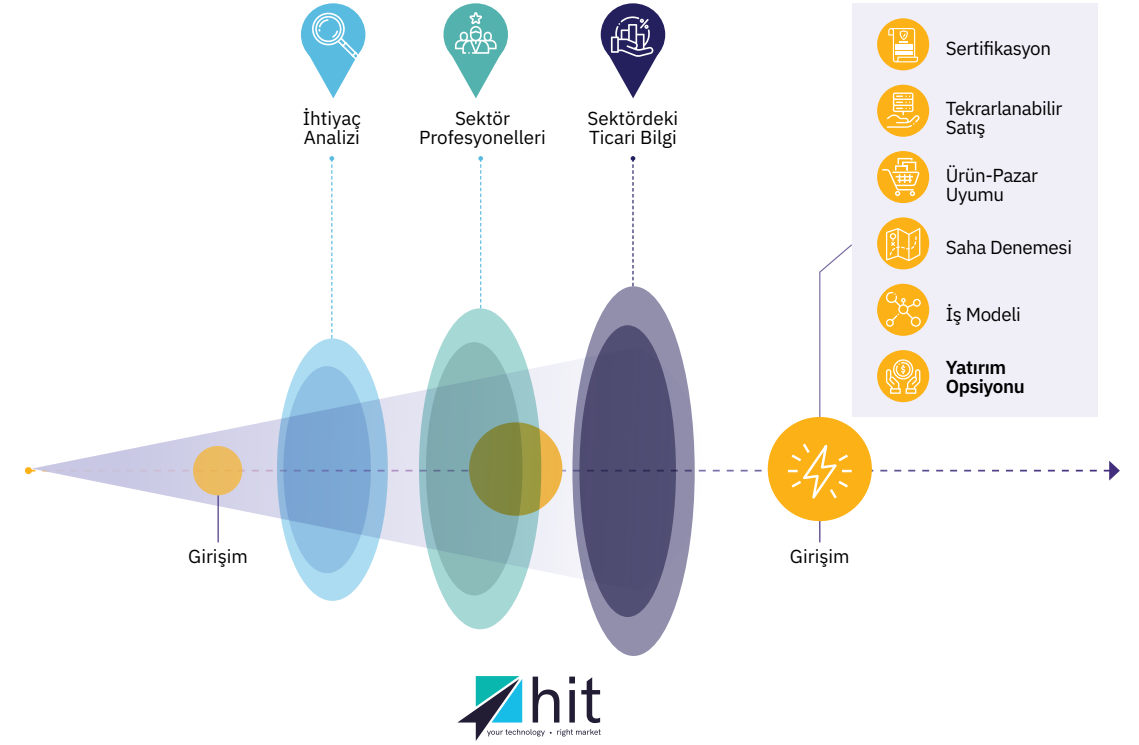
Kurgulanan hızlandırıcı platform içerisindeki görev, yetki ve sorumluluklar, “teknik hizmetler” ve “yönetimsel ve organizasyonel” hizmetler olarak, birbirini tamamlayacak şekilde kurgulanmıştır. Bu modelde yer alan paydaşlık yapısı sayesinde donanım girişimlerinin potansiyel ihtiyaçlarına cevap olabilecek imkanlara erişim fırsatı yaratılabilecektir. Yayına konu olan donanım hızlandırıcı yapısı, ekosistemde yaratacağı farkındalık sonrası alanında yetkin farklı paydaşları tarafından uygulanabilir.

Donanım geliştirmede uzmanlaşmış ve tedarik zinciri anlamında güçlü iş ağlarına sahip kurumsal yapılar içerisinde, girişimlere yönelik yönetimsel ve organizasyonel süreçler kapsamında alınması gereken olan dış uzmanlık yönetimini yapabilecek ekiplerin kurulması ya da dış uzmanlık ara yüzlerinin bu yapılar ile bütünleştirilmesi, verilen katkının bütüncüllüğünü korumak adına önemli kabul edilmektedir.

3.1.2. Uzmanlıklar

Donanım hızlandırıcı model kurgusunun paydaşlarından KAREL firması, elektronik ekipman üretimi, elektromekanik tasarım kabiliyeti ve özelleştirilmiş üretim hatları ile sektörün öncü firmalarındandır. TTGV ise kuruluş felsefesi gereği teknoloji ekosistemini geliştirme misyonu ile teknoloji tabanlı girişimler için destekleyici program ve faaliyetler yaparak ilgili girişimleri sektöre hazırlayan Türkiye'nin öncü organizasyonlarından birisidir. Donanım hızlandırıcı platformuna girmeye hak kazanan girişimler temelde bu iki paydaşın kabiliyetlerini ve uzmanlıklarını kullanarak ürünlerini pazara hazır şekilde ortaya çıkarabilirken, ticarileşme, ürünleşme ve pazara erişim aşamalarında karşılaşılabilecekleri olası sorunlar ile başa çıkma kabiliyetlerini güçlendirebileceklerdir.

TTGV bünyesindeki girişim geliştirme programı olan Hit; teknoloji tabanlı erken aşama girişimlerin ilk müşteri/ilk satış süreçlerini hızlandırmaya odaklanan, bir tematik geliştirme programıdır. Programdaki geliştirme sürecinin öngördüğü pazar uzmanlığı yoğunlaşmasının sağlanabilmesi için seçilen tematik alanda girişimlerin ihtiyaçları ve yol haritaları belirlenmektedir. Program uygulamasında yeni girişimleri geliştirme ve pazara etkin şekilde girişlerini hızlandırmak için TTGV takımı ile birlikte entegre çalışacak danışmanların yanı sıra, iş geliştirme faaliyetlerinin yürütülmesinde mentorluk, strateji geliştirme, satış, pazarlama, akreditasyon, sertifikasyon ve tematik alana özgü diğer danışmanlık konularında



Şekil 2: Hit Program Süreci

yeterli tecrübe ve ağ bilgisine sahip profesyonel uzman ve kuruluşların katkıları alınmaktadır. Programın özgün metodolojik yaklaşımı çerçevesinde, sanayiden ve sektörün çeşitli katmanlarından profesyonellerin, mentor ve danışmanların girişimlerle iş geliştirme süreçlerini birlikte belirlemeleri ve girişime özel reçetenin oluşturulması sağlanarak girişimlerin gelişimi yakından takip edilmektedir.

KAREL halihazırda birçok teknoloji tabanlı girişime tasarım, ürünleştirme, seri üretim ve satış sonrası teknik destek gibi konularda destek olmaktadır. KAREL tarafından teknik tasarım, son ürün geliştirme ve üretim hattı desteği verilen girişimler başarılı bir şekilde kendi alanlarında ilerlemektedirler. KAREL donanım hızlandırma tecrübesine sahip, girişim dinamikleri hakkında tecrübe sahibi yetkin kadrosuyla, halihazırda bir donanım hızlandırma operasyonunun teknik basamaklarını yürütmektedir.

Hem TTGV hem KAREL'in, kendi uzmanlıkları doğrultusunda destek verdiği başarılı donanım girişim örneklerine ait vaka çalışmalarına, “Dünya Örnekleri ve Vaka Çalışmaları” başlığı altında detaylı olarak yer verilmiştir.

Hem TTGV hem de KAREL'in kendilerine ait uzmanlık alanları doğrultusunda girişimlere sağladıkları farklı tür desteklerle, söz konusu donanım hızlandırıcı paydaşları için örnek teşkil etmişlerdir.



• **Teknoloji Riskleri:**

Laboratuvar teknolojisinin seri üretimde uygulanabilirliği ile fikrin kendisinin, değerini kanıtlamak için önemli ölçüde çaba ve yatırım ihtiyacının olmasıdır.

• **Takım Riskleri:**

Takım içerisinde bir girişimcinin bulunması ile birlikte çalışma yeteneği ve hırsların dizginlenerek proje sürecine odaklanma yeteneğinin olmasıdır.

• **Piyasa Riskleri:**

Ürünün açık bir piyasa penceresine girebilmesi ve ürün için bir pazar talebinin olması gibi örneklemeler ile açıklanabilir. (EnCata, 2017).

3.2. Süreç ve Metodoloji

Donanım hızlandırıcı, donanım temeline sahip teknoloji tabanlı girişimlerin fikir aşamasından pazara erişimine kadarki süreçlerini hızlandırmaya odaklanan, bu hedef doğrultusunda belirli metodolojik çerçeveler ve kriterler ışığında girişimlerin piyasaya sürülme aşamasına kadar olan tüm süreçlerini yürütmeyi hedefleyen bir yapıdır.

Metodolojik çerçeveleri şekillendiren ve herhangi bir teknoloji girişiminin karşılaşılabileceği birtakım riskler mevcuttur.

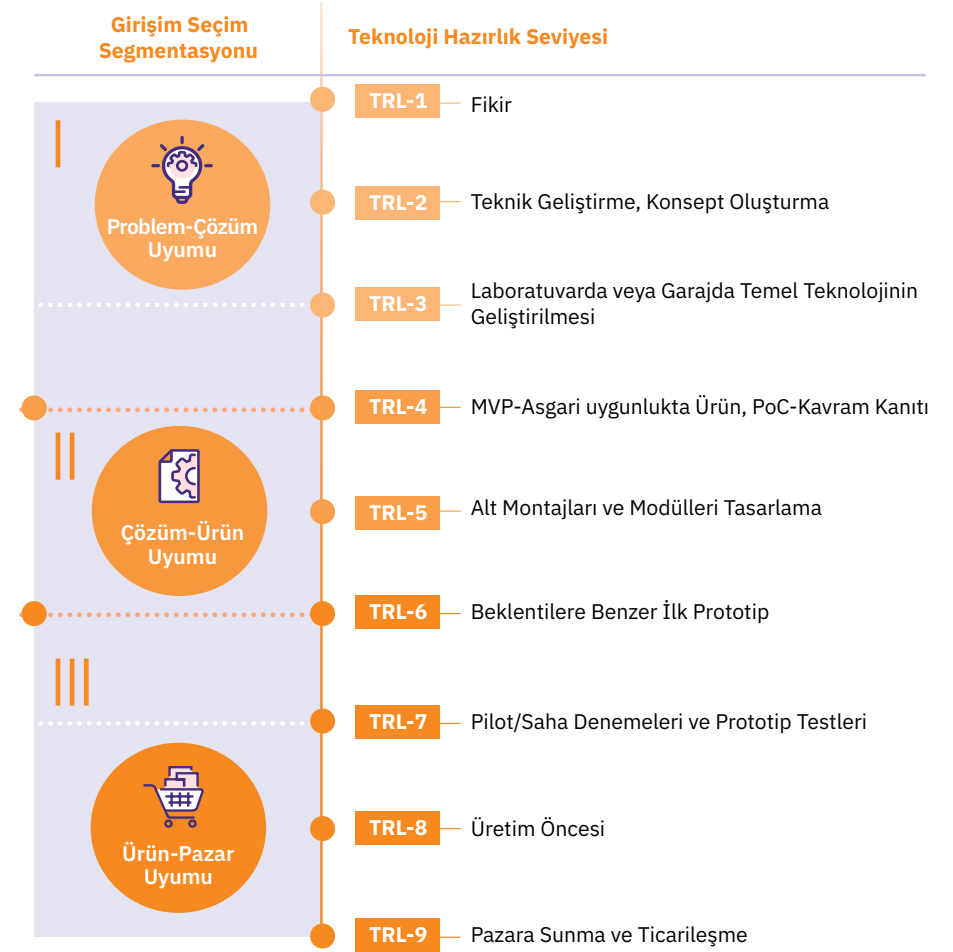
Bu risk gruplarına yönelik olarak takip edilecek olan metrik ve kriterler ile birlikte geliştirilecek olan modeller sayesinde donanımın ve girişimlerin mevcut durumları hakkında doğru değerlendirmeler yapılması ve potansiyel risklerin elimine edilerek donanımın ve girişimin başarısını artırılması mümkündür.

3.2.1. Girişim Seçim Kriterleri Nelerdir?

Buradan hareketle donanım girişimlerinin seçim kriterlerini aşağıda yer alan başlıklar üzerinden değerlendirmek, girişimlerin hızlandırıcıya hangi aşamadan dahil olacağını ve potansiyel olarak hangi alanlar uzmanlığında destek alacağını belirlemek adına önemli bir aşama olarak öne çıkmaktadır

Teknik Kriterler: Donanım Girişimleri için TRL (Teknoloji Hazırlık Seviyeleri)

Teknoloji Hazırlık Seviyeleri, bilim adamları ve mühendisler tarafından yaratılan ve ticarileştirilen çeşitli teknolojilerin uygulanmasına hazır olup olmadığını sınıflandırmak için NASA tarafından geliştirilmiş olup ilgili kaynaklardan (EnCata, 2017 ve U. S. Government Accountability Office, 2020) yararlanılarak yeniden oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Yanda yer alan seviye şeması (Şekil 2) TRL bazında olup, donanım girişimlerinin karşılaştıkları süreçler ışığında geliştirilmiştir.



Şekil 3: Donanım Girişimleri için Teknoloji Hazırlık Seviyeleri (EnCata, 2017 ve U. S. Government Accountability Office, 2020).

Teknoloji Hazırlık Seviyeleri temelde üç ana fazdan ve bu fazlar içerisinde yer alan farklı seviyelerden oluşmaktadır (EnCata, 2017 ve U. S. Government Accountability Office, 2020).

TRL-1

Fikir:

Donanım teknoloji kavramlarını / uygulamalarını destekleyen bilimsel bilginin bulunduğu seviyedir.

TRL-2

Teknik Geliştirme, Konsept Oluşturma:

Pratik uygulamanın tanımlandığı ancak spekülasyon olduğu, varsayımı deneysel kanıt veya ayrıntılı analizin henüz mevcut olmadığı seviyedir.

TRL-3

Laboratuvar veya Garajda Temel Teknolojinin Geliştirilmesi:

Analitik çalışmalar, teknolojiyi uygun bir bağlama yerleştirir ve laboratuvar gösterileri, modelleme ve simülasyon, analitik tahmini doğrular.

TRL-4

MVP, PoC

Temel teknolojik bileşenlerin, birlikte çalışmalarını sağlamak adına entegre edildiği ve laboratuvar geçici donanımın entegrasyonunun yapılarak MVP ve/veya PoC kısmına erişildiği seviyedir.

TRL-5

Alt Montajları ve Modülleri Tasarlama:

Simüle edilmiş bir ortamda MVP veya PoC'nin temel bileşenlerinin tasarımı, entegrasyonu ve test edildiği seviyedir.

TRL-6

Beklentilere Benzer İlk Prototip:

MVP ve/veya PoC'nin teknoloji tasarımının tamamlanmasının ardından son testlere başlanır ve beklentilere benzer ilk prototipe ulaşılır. Bu aşama teknolojinin validasyonun ticarileştirilebilir hale getirmesi için kritik verileri sağlayacaktır.

TRL-7

Pilot/Saha Denemeleri ve Prototip Testleri:

Ürünün, pazara sunma öncesi karşılaşılabilecek olası problemlere karşı saha denemeleri ve prototip testleri yapılır.

TRL-8

Üretim Öncesi:

Ölçek artırımı ve operasyona geçiş için üretim öncesi planlama ve sistem testleri tamamlanır.

TRL-9

Pazara Sunma ve Ticarileşme:

Üretim altyapısı hazırlama, üretimi başlatma ile ürünün gerçek ortamda kullanılması ve ticarileşme süreçlerini içeren aşamadır.

3.2.2. Girişim Seçim Segmentasyonu

Bir önceki başlıkta bahsedilen girişim seçim kriterlerini ışığında girişimler değerlendirilerek üç farklı segment altında sınıflandırılmaktadır.



Problem - Çözüm Uyumu (TRL 1- TRL 4):

İş planı yeni hazırlanmış, girişim ekibinin yeni kurduğu fikir ve başlangıç aşamasında olan, ancak potansiyeli yüksek, pazara hızlı yaklaşabilecek girişimler



Çözüm - Ürün Uyumu (TRL 4 - TRL 7):

Bir iş planı çerçevesinde bir miktar yol almış ancak henüz ürün satışı yapamamış, MVP aşamasına ulaşmış ve prototip çalışmalarına başlamış, ürün konumlandırma ve müşteri/pazar arayışına yeni başlayacak olan girişimler



Ürün- Pazar Uyumu (TRL 6- TRL 9):

İlk prototipi geliştirmiş, ürünü valide edilmeye yakın veya valide edilmiş, pazar-ürün uyumunu kesinleştirmek için iş geliştirme desteğini almak isteyen, üretim öncesi süreçlerine başlamış ya da başlayacak olan, satış yapmaya yakın girişimler



VOLKAN ÖZGÜZ
Boğaziçi Teknoloji Transfer Ofisi Genel Müdürü

“

Son yıllarda birçok alanda dikkat, yazılımla sağlanan farklı uygulamalar üzerinde yoğunlaştı. Kullanıcı tarafından bakıldığında, fayda yazılımla sağlandığı için, arka planda kalan ve yazılımın çalışması için platform oluşturan donanım giderek gözden kayboldu ve varlığı kabul edilen ancak üzerinde fazla düşünülmeyen bir unsur haline geldi.

Diğer yandan, mobil sistemler, taşınabilir sistemler, biyomedikal uygulamalar, uzaktan erişimli sistemler, çok sıcak veya çok soğuk ortamlarda çalışan sistemler, nesnelerin interneti için algılayıcılar gibi her gün kullanım alanları artan alanlarda donanım aslında toplam tasarımın ayrılmaz ve birçok yönden en önemli unsurudur. Bu alanların ortak özellikleri fiziksel ve enerji boyutlarının kısıtlı veya kontrollü olmasıdır. Örnek olarak yeni nesil akıllı saatler, otomobil veya insansız hava taşıtları, vücut içi algılayıcılar gösterilebilir. Bu sistemlerin tasarımında boyut-ağırlık-güç- performans-maliyet + güvenilirlik (*İng. SWaPPC – size, weight, power, performance, price, reliability*) temel tasarım istekleri olarak öne çıkar. Kimse bir cep telefonundan görsel/fotoğraf almak için yanında çanta büyüklüğünde pil olsun veya bunun ağırlığı bir kilogram olsun istemez. Bir insansız hava aracının tüm misyonlarını yerine getirirken sadece on dakika havada kalması uygun değildir.

Bu açılardan bakıldığında donanımın önemi daha fazla öne çıkar. Donanım ise sadece elektronik bileşenlerin bir arada olduğu baskılı devre kartı değildir. Bir sistemde donanım elektromanyetik, mekanik, optik, optomekanik ve termal özelliklerin bir arada tasarlanmasını gerektirir. Elektronik ve optik bileşenlerin performansı sıcaklığa bağlıdır. Yeni nesil haberleşme sistemlerinde 10-20 GHz’ler civarında kullanılan malzemelerin özellikleri ve iletken boyutları önemli olmaya başlar. Birçok sistemde su ve hava sızdırmazlığı ve/veya titreşime, düşmeye mukavemet ve uzun ömür gereklidir. Vücuda yakın veya vücut içi çalışan bir sistemin, biyo-uyumlu olması gerekir. Kullanılan akıllı kartların içine gömülü elektronik bileşenlerin eğilip bükülmeye dayanıklı olması gerekir.

Bütün bu istekler göz önüne alındığında iyi bir donanım tasarımcısının önemi ortaya çıkar. Aslında donanım tek bir kişinin bilgi birikimin dışında kalır ve bir takım çalışması halinde elektronik, makina, optik ve malzeme mühendislerinin birlikte çalışması gerekir.

Enerji tüketiminin önemi artık günümüzün bir gerçeğidir. Dolayısıyla günümüzde önemi daha da artan bir başka boyut sistemin güç harcamasıdır. Özellikle taşınabilir sistemler veya güç aktarımının zor olduğu yerlerde çalışan sistemlerde (örneğin vücut içi veya uzak nokta algılama sistemleri) güç çok önemlidir. Güç tüketimi ise sadece seçilen elektronik bileşenler bağlı değildir. Bu elektronik bileşenler genelde sisteme üzerinde çalışacak yazılımlara uygun olarak seçilir. Yazılım ise talep edilen uygulamanın isteklerine ve performansına bağlıdır. Dolayısıyla eğer yazılım ve donanım tasarımı birlikte yapılmazsa gereksiz boyut ve güç harcaması ortaya çıkar. Örnek olarak bir görüntü işleminin özgün bir tüm devre, programlanabilir dizin veya genel amaçlı bir işlemci üzerinde yapılandırılması tüm sistemin boyut ve güç performansını etkiler.

Üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer boyut ise maliyettir (farklı olmasına rağmen genelde fiyata atıf yapılır). Maliyet ise kullanılan bileşenlerinin seçimi yanı sıra, sistemin donanımının ve yazılımının testlere ve sistemin tasarımının üretime uygunluğu olarak belirlenir. Burada da donanım ve yazılımın tasarım sürecinde bir arada düşünülmesinin önemi ortaya çıkar.

Sonuçta günümüzde elektronik ve optoelektronik sistemlerin tasarımı son derece önemli ve kıymetli bir unsur olmaktadır. Ülkemizde donanım tasarımı genelde mühendislik eğitimlerinde göz ardı edilmekte ve yazılım öne çıkmaktadır. Sadece birkaç firmada donanım tasarımı iş başında öğrenilmektedir. Özgün, yerli/milli sistemler için donanım vazgeçilmez bir bilgi birikimi ve uzmanlık alanı olmalıdır.

”

Organizasyonel ve Yönetimsel Kriterler

İlgili kriter seti donanım girişimlerinin organizasyonel ve yönetimsel durumlarını değerlendirmek üzere oluşturulmuş olup, temelde ekip, ürün pazar uyumu, değer önerisi, pazar trend ve rekabet ve donanım geliştirme projeksiyonu başlıkları altında toplanmıştır.

Tablo 1: Organizasyonel ve Yönetimsel Kriterler Seti

 Ekip	• Yönlendirmeye ve gelişmeye uygunluk • Adanmışlık • Yönetimsel, kurumsal beceriler ve teknik birikim
 Ürün-Pazar Uyumu	• Müşteri / faydalanıcı / kullanıcı hedefi ve beklentileri • Ürünün hedef kitlenin problemlerine çözüm üretebilmesi • Ürünün pazardaki boşluğu doldurabilmesi • Ürünün ölçeklenebilirliği • Ürünün üretilebilirliği
 Değer Önerisi	• Rekabetçilik (ürün/hizmet özelliklerinin rakip ve müşteri boyutunda farklılıkları) • Teknolojik birikim, kopyalanabilirlik zorluğu • Fikri ve sınai mülkiyet hakların korunabilirliği
 Pazar, Trend ve Rekabet	• Pazara yakınlık • İş modeli stratejisi • Teknolojik altyapı • Pazarlama faaliyetleri
 Yol Haritası	• Girişim ihtiyaçlarına yönelik geliştirme metrikleri • Kısa ve orta vade iş planının oluşturulması

3.2.3. Girişim Geliştirme Metrikleri

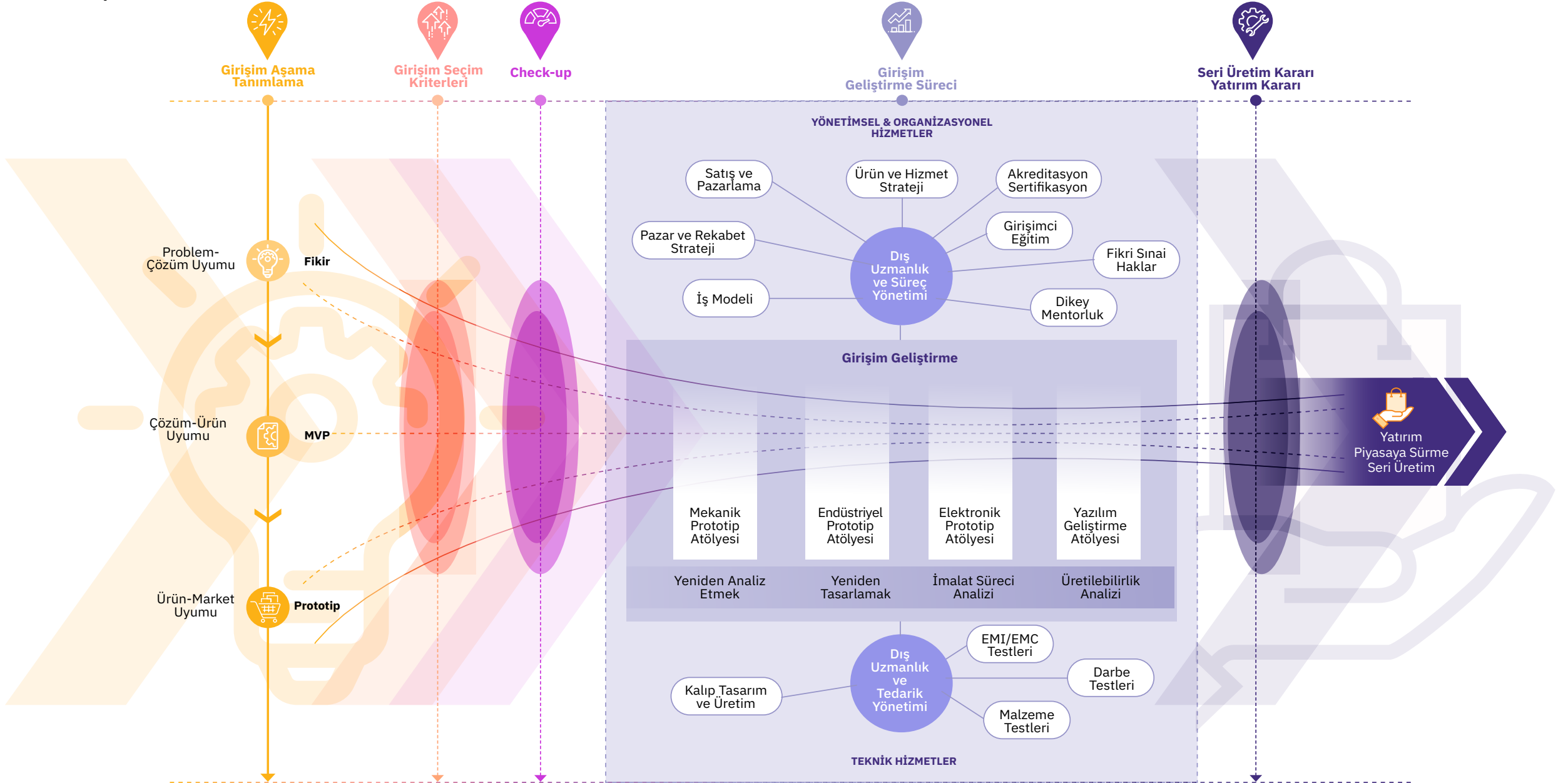
Donanım hızlandırıcı süresinde bir yıllık süreç boyunca hızlandırıcı paydaşları ve dış uzmanlar ve mentorlar ile gerçekleştirilen periyodik görüşmeler ile girişimlerin gelişim durumunun takibi aşağıda yer alan temel metrikler ışığında yapılmaktadır.

Tablo 2: Girişim Geliştirme Metrikleri

 Ekip	• Çalışan sayısı • Ekibin işe hakimiyeti • Uzmanlık alanlarına göre dağılımı • Ekip üyelerinin birbiri ile uyumu • Ekibin teknik ve yönetimsel becerisi • Hızlandırıcı iş geliştirme sürecinde yönlendirme ve gelişime uygunluk
 Ürün-Hizmet Bilgileri	• Piyasaya çıkmış ürün/ hizmet, ürün/ hizmetin değer önerisi • Müşteri perspektifinden faydaları • Geliştirme aşamasında bulunan ürün/ hizmet bulunup bulunmadığı, var ise detayı/ aşaması • Ürün/ hizmet gelişim potansiyeli • Ürün/hizmete yönelik gerekli sertifikasyonun tamamlanıp tamamlanmadığı
 İş Modeli	• Gelir modeli • Maliyet yapısı • Mevcut müşteri ve partnerler • Satış ve dağıtım kanalı • Hedef partner ve müşteri yapısı • Mevcut partner ve müşteri yapısı • Riskler
 Pazar ve Rekabet	• Mevcut pazar(lar, ürün/ hizmete ait pazar payı, ürün-pazar uyumunun doğrulanması • Bir pazar fırsatı/ hedeflenen bir pazar olup olmadığı • Mevcut rakipler • Ürün/ hizmetin rakiplerine göre rekabet avantajı • Rakipler arasında konumlanma • Pazar büyüme oranı • Pazara giriş bariyerleri • Mevcut regülasyonlar • Pazar ve sektörü etkileyen dış faktörler
 Fikri Sınai Haklar	• Marka, patent, tescil durumu • Fikri mülkiyetin korunabilirliği
 Satış ve Pazarlama	• Satış stratejisi • Tanıtım, satış ve pazarlama aktivitelerinin yeterliliği • Fiyat/ ücretlendirme stratejisinin oturtulması

3.3. Donanım Hızlandırıcı Süreç Akış Modeli

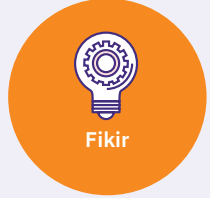
Hızlandırıcı süreç akış modeli temelde beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla; hızlandırıcı öncesi girişim aşama tanımlama, hızlandırıcı girişim seçim, hızlandırıcı girişim check-up, hızlandırıcı girişim geliştirme ve seri üretim ve yatırım şeklindedir.



Şekil 4: Donanım Hızlandırıcı Süreç Akış Modeli

3.3.1 Hızlandırıcı Öncesi Girişim Aşama Tanımlama

Hızlandırıcı öncesi aşamada donanım girişimlerinin süreç olarak bulundukları aşamalar; “Fikir”, “MVP” ve “Prototip” olmak üzere üç temel faz olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamaların değerlendirilmesi ise yine girişimlerin geldikleri son aşama üzerinden yapılmaktadır.



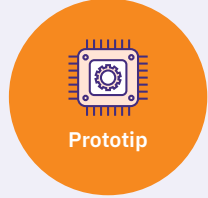
Fikir

- Üç temel faz içerisinde ilk aşama olarak kabul edilen fikir aşamasında girişimin tanımlanmış olduğu problem ve buna yönelik önermiş olduğu çözüm önerisi merkezinde bir değerlendirme yapılmaktadır.
- Bu aşamada girişimin sahip olduğu “**Problem-Çözüm Uyumu**” durumu değerlendirilir.



MVP

- Müşteri talebinin karşılanması ve geri bildirim alınmasını sağlamaya yetecek düzeyde olan ve tanımlanan temel işlevleri yerine getirebilecek işlevlere sahip bir ürün oluşturabilen girişimlerin konumlandırıldıkları faz olarak öne çıkmaktadır.
- Bu aşamada yer alan girişimlerin mevcut durumu, “**Çözüm-Ürün Uyumu**” değerlendirmesi üzerinden yapılarak, minimum uygulanabilir ürünün çözüm önerisi ile uyumu değerlendirilir.



Prototip

- Bir ürünün erken örneği ya da modelini tanımlamak için kullanılan, süreci test etmek ve öğrenmeye yönelik inşa edilmek gibi amaçlar doğrultusunda oluşturulmuş bu faz **prototip** olarak tanımlanmaktadır.
- Bu aşamada girişimin sahip olduğu prototip aşaması üzerinden, hedef kitlenin beklentilerini karşılama ve pazardaki boşluğu doldurma durumu gibi metrikleri içeren “**Ürün-Market Uyumu**” durumu değerlendirilir.

3.3.2. Hızlandırıcı Girişim Seçim

Hızlandırıcıya başvuran donanım girişimleri, girişim seçim kriterleri ışığında teknoloji hazırlık seviyesi, ekip, değer önerisi, pazar, trend, rekabet gibi farklı alanlarda değerlendirilir ve girişim seçim segmentasyonu içerisindeki seviyesi belirlenir. Bu aşama değerlendirmesini başarıyla geçen girişimlerin hızlandırıcıya resmi olarak kabulü yapılır.

3.3.3. Hızlandırıcı Girişim Check-Up

Hızlandırıcıya kabul edilen girişimlerin mevcut durumları program paydaşlarının sahip oldukları farklı uzmanlıklar çerçevesinde detaylıca incelenerek girişimin

check-up’ı gerçekleştirilir. Check-up sürecinde girişime dair olan ürün, değer önerisi, rekabet, fikri mülkiyet hakları, müşteri, strateji, gelir modeli, pazar, mevzuat gibi geniş bir yelpaze içerisinde girişimlerin eksik, zayıf ve güçlü yönlerinin tespit edilmesi gerçekleştirilmektedir.

3.3.4. Hızlandırıcı Girişim Geliştirme

Check-up sonuçları ışığında, donanım hızlandırıcıda yer alan girişimlerin geliştirme sürecindeki ihtiyaçları belirlenerek, bu aşama içerisinde ihtiyaçlara yönelik olarak odak geliştirmeler yapılmaktadır.

Girişim geliştirme süreci temelde iki geliştirme servisi üzerinden kurgulanmıştır.



Teknik Hizmetler

- Girişimlere yeniden analiz, yeniden tasarım, üretim süreci ve ürünleştirme gibi hizmetler sağlanabilmektedir. Bu hizmetler girişimlerin ihtiyaçları doğrultusunda özel olarak sunulmakta olup, yine ihtiyaçlar düzleminde mekanik prototip, endüstriyel prototip, elektrik prototip ve yazılım geliştirme gibi farklı atölyelerden direkt olarak hizmet almalarına imkan verilmektedir.
- Bunların yanı sıra dış uzmanlık ve tedarik yönetimi hizmeti ile beraber kalıp tasarım üretim, malzeme testleri ve etki testleri gibi hizmetler de hızlandırıcı sürecinde sağlanabilmektedir.



Yönetimsel ve Organizasyonel Hizmetler

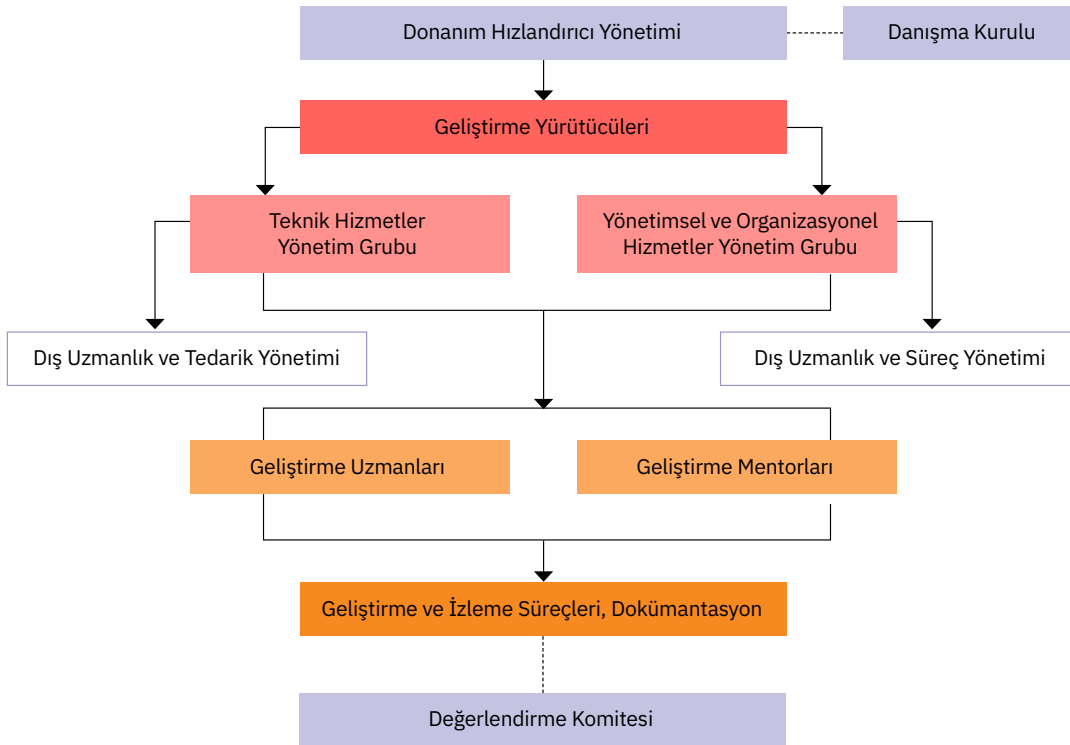
- Bu hizmetler grubu içerisinde girişimlerin ihtiyaçlarına yönelik olarak; satış ve pazarlama, akreditasyon ve sertifikasyon, pazar ve rekabet strateji, iş modeli, ürün hizmet strateji, girişimci eğitim, fikri sınai haklar ve dikey mentorluk gibi hizmetler “**Dış Uzmanlık ve Süreç Yönetimi**” başlığı içerisinde sağlanmaktadır.
- Bu eğitimler ve mentorluklar girişimlerin aşamasına göre oluşturulacak kohortların ihtiyaç seviyelerine göre tasarlanacaktır. Verilen tüm bu hizmetler ise “**Girişim Geliştirme**” başlığı altında toplanmakta ve bu başlık altında geliştirmeleri yapılmaktadır.

3.3.5. Seri Üretim Kararı / Yatırım Kararı

Hızlandırıcı içerisinde girişimlerin ihtiyaçları ve mevcut durumları doğrultusunda her bir girişim için özel olarak kurgulanan girişim geliştirme sürecinin tamamlanmasının ardından girişimlerin geldikleri nokta itibarıyla belirli metrikler çerçevesinde değerlendirilmesi sürecidir. Bu aşamada süreci olumlu değerlendirilen girişimler için seri üretim, yatırım ve ürünü pazara sürmek gibi final kararların alınması ile hızlandırma süreci tamamlanmaktadır.

3.4. Organizasyon ve Yönetişim Yapısı

Donanım hızlandırıcının kurgusu girişimlere eğitim, mentorluk, iletişim ağı, yatırım, inovasyon tecrübesi gibi yönetsel ve organizasyonel hizmetler ile ürün tasarımı, geliştirme, prototipleme, ürünleştirme, paketleme gibi teknik destek hizmetlerini kapsamaktadır. Buradan hareketle donanım hızlandırıcının yönetim yapısı temelde hizmet kapsamına göre kurgulanmış olup, danışma kurulu, değerlendirme komitesi ve dış uzmanlık yönetimleri ile çok paydaşlı bir yapı kurgusunda ve karar alıcılıkta dış entegrasyonu sağlamayı amaçlamıştır.



Şekil 5: Donanım Hızlandırıcı Organizasyon Şeması

Donanım Hızlandırıcı Yönetimi: Hızlandırıcı kapsamında verilecek olan tüm hizmetlerin yürütücülüğünü yapan kuruluşların üst düzey yöneticilerinden oluşan yönetim yapısıdır.

Danışma Kurulu: Donanım hızlandırma alanında teknik ilgi alanlarını kapsayan uzmanlıklara sahip ulusal ve uluslararası saygın araştırmacı ve/veya sektör temsilcilerinden oluşan ve tavsiye kararları alma misyonuna sahip bir kuruldur.

Teknik Hizmetler Yönetim Grubu: Hızlandırıcı içerisinde teknik hizmetler alanında yürütülecek olan her bir süreçte görev alan, ilgili idari ve teknik yönetici ve uzmanlardan oluşan ve süreçlerin teknik ayrıntılarını görüşen, karar alan yapıdır.

Yönetimsel ve Organizasyonel Hizmetler Yönetim Grubu: Hızlandırıcı içerisinde yönetsel ve organizasyonel hizmetler alanında yürütülecek olan her bir süreçte görev alan, ilgili idari ve teknik yönetici ve uzmanlardan oluşan ve süreçlerin teknik ayrıntılarını görüşen ve karar alan yapıdır.

Geliştirme Yürütücüleri: Hızlandırıcı içerisindeki yer alan her bir girişimin, yönetim gruplarıncı alınan kararların uygulayıcısı olmaktan sorumlu teknik ve idari yetkinliğe sahip yürütücülerdir.

Geliştirme Uzmanları: Hızlandırıcı kapsamında girişim bazında oluşturulan sürecin bilimsel, teknik ve idari olarak yürütülmesinden sorumlu olan kişilerdir.

Geliştirme Mentorları: Girişimin ve ürünün sektöre adaptasyonunda teknik danışmanlık sağlayacak, sektör bilgisini kullanarak girişimleri ihtiyaç alanlarına yönlendirilmesi konularında sorumlu olan kişilerdir.

Değerlendirme Komitesi: Donanım hızlandırıcı sürecinde yer alan girişim seçim, check-up, girişim geliştirme ve seri üretim/yatırım kararı aşamalarında, girişimler hakkında değerlendirme yapmak ve sonuç iletmek misyonuna sahip olan ulusal ve uluslararası saygın araştırmacı ve/veya sektör temsilcilerinden oluşan bağımsız bir komite yapısıdır.

Dış Uzmanlık ve Tedarik Yönetimi: Teknik hizmetler kapsamında, girişimlerin gelişme süreçlerinde ihtiyaç duydukları uzmanlık ve tedarik alanlarına yönelik olarak paydaşların yönetimi kapsamında hızlandırıcıya dahil edilebildiği esnek bir yapıdır. Bu dış uzmanlık ve tedarik alanına örnek olarak ise kalıp tasarım ve üretim, malzeme testleri ve etki testleri gösterilebilir.

Dış Uzmanlık ve Süreç Yönetimi: Yönetimsel ve organizasyonel hizmetler başlığı altında, girişimlerin ihtiyaçları doğrultusunda ve paydaşların yönetimi ile hızlandırıcıya gerekli görülen uzmanlık, hizmetler ve süreçlerin dahil edildiği yapıdır. Bu alandaki potansiyel hizmetlere örnek olarak ise satış ve pazarlama, iş modeli, akreditasyon ve sertifikasyon, ürün ve hizmet stratejileri, pazar ve rekabet stratejileri vb. gösterilebilir.

“Donanım hızlandırıcının yönetim yapısı temelde hizmet kapsamına göre kurgulanmış olup, danışma kurulu, değerlendirme komitesi ve dış uzmanlık yönetimleri ile çok paydaşlı bir yapı kurgusunda ve karar alıcılıkta dış entegrasyonu sağlamayı amaçlamıştır.”

3.5. Etki Ölçme ve Değerlendirme

Donanım girişimleri yapıları gereği tasarım ve geliştirme açısından birçok yeteneğe sahip olmalarına rağmen, tam anlamıyla kapsayıcı bir yetenek setine sahip olabilmeleri mümkün olamamaktadır. Bu girişimlerin hızlandırıcı içerisinde kapsayıcı bir yetenek setine sahip olmalarına tasarlanan prototip ürünü son ürün haline getirmek, üretime uygun tasarım geliştirmek, üretim öncesi girişimin market stratejisini belirlemek, ürün pazar uyumunun sağlanması gibi örnekler verilebilir.

Bu kapsayıcı yapı ile donanım girişimlerinin hem hızlandırıcı ile gelişmelerinin hızlandırılması hem de ülke ekonomisine katma değer sağlayan yapılar oluşturulması beklenen etkilerin başında gösterilebilir. Bununla birlikte dünya piyasası içerisinde rekabetçi konumda olabilecek ürünlerin çıkartılması da bu etkiler içerisinde yer almaktadır.

Üst ölçekte beklenen etki ise ülke içerisinde donanım girişimleri kapsamında bir ekosistem oluşturarak bilinirliği ve görünürlüğü arttırmak olarak gösterilebilir.

Ekosistemdeki donanım girişimlerinin sayısının artması, katma değerli ürün sayısı, programa dahil olan girişimlerin program sonucundaki çalışan sayısı, patent sayısı, ticarileşen ürün sayısı, işbirlikleri ve ciro gibi büyüme ve ölçeklenmeyi işaret eden parametrelerdeki artış, bu yayında bahsi geçen donanım hızlandırıcısı kurgusunun başarı ve etkisinin ölçülmesindeki önemli faktörlerdir.



ATIF YARDIMCI
AbbVie
Direktör

“

Donanım geliştirme sürecinde ürünün kaç yıl yaşayacağı, donanımın yalnız bir kurt mu yoksa sürünün bir parçası mı olacağı, donanıma bakım/onarım yapıp yapılmayacağı, donanımın bir sarfı olup olmayacağı, donanımın yazılıma ihtiyacı olup olmadığı gibi önemli ölçerler bulunmaktadır.

Donanım geliştirme sürecinin mutfağı laboratuvar veya atölyedir. İhtiyaca göre kurgulanmış, mümkünse organize sanayi bölgeleri içinde veya civarında kurulmuş, etrafında gelişebilecek komşu bina ya da arazinin olacağı, içi açık bir mekan olması önemlidir. Buna bir örnek vermek gerekirse bir hırdavatçının yeri; araba mezarlığının, zanaatçılar çarşılarının yanı olabilir. Bunlar olmazsa, müşterinizin binasında kurmaya çalışın. Mesela tıbbi cihaz yapılacak ise, hastanelerin bodrum katlarında; tarım işi yapılacak ise, bir köyde/çiftlikte olmasını tavsiye ederim.

Laboratuvarı kurduktan sonra hızlı bir şekilde prototip üretmeye ve test etmeye başlamak önemlidir. Eğer laboratuvardan daha önce benzer bir ürün çıkmamışsa, testlerin ve test yöntemlerinin de prototipler ile geliştirilmesi lazım. Prototiplerin tam teşekküllü olmasına gerek yok. Sadece ispatlanması gerekenleri ispatlayacak şekilde üretilmeleri ve test edilmeleri yeterli.

Hızlandırıclarda, bir genel dükkan olması iyi olabilir. Genel bileşenlerin bulunduğu, McMaster Carr*'in fiziksel hali, ölçüm cihazları ve pahalı birkaç cihazın ödünç alınabildiği bir yer. Bunun için de deneyimli bir-iki teknisyene ihtiyaç olabilir.

(*) Özel bir Amerikan donanım, alet, hammadde, endüstriyel malzeme ve bakım ekipmanı tedarikçisidir.

AbbVie:

Yaşamı tehdit eden hastalıklardan kronik durumlara kadar, günümüzün sağlık sorunlarını çözmek için yeni yaklaşımlar geliştirmeye çalışan araştırma odaklı global bir biyofarma şirkettir.

”

3.6. Ortak İnovasyon Oluşturma Potansiyeli

Ortak inovasyon, çok katılımcılı araştırma süreçleri aracılığıyla karmaşık bir soruna ortaklaşa yeni veya farklı çözümler geliştirme ve bu süreçleri araştırma boyunca canlı tutma sürecidir. Ortak inovasyon çözülmesi zor kabul edilen teknik, sosyal, kültürel ve ekonomik zorluklar için uygun metot olarak kabul edilmektedir. Bu zorluklar ait araştırma, problem ve çözümünde ise pay sahibi olan birçok farklı aktör bulunabilir. Bunlara örnek olarak ise kamu kurumları, endüstri temsilcileri, girişimler, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar gibi ekosistem aktörleri, yani sürece dahil olan farklı ortak ve paydaşlar gösterilebilir (Boyce, et. al, 2016).

Bu noktadan hareketle, donanım hızlandırıcı içerisinde yer alan girişimlerin erişebileceği teknik ve organizasyon/yönetimsel hizmetlerin ve aktörlerin yanında, benzer süreç ve aşamada bulunan hızlandırıcının diğer girişimleri ile de etkileşim içerisinde bulunarak çözüm geliştirme süreçlerine katkı sağlamalarına hızlandırıcı içerisinde uygun bir ortam sağlanmaktadır. Sağlanan bu ortamın girişimlerin sahip olduğu ya da olabileceği sorunlara yönelik olarak birbirlerinden öğrenerek çözüm geliştirmeleri ve hatta bu etkileşimler sonucunda ortak inovasyon geliştirme süreçlerine girme potansiyelleri bulunmaktadır. Girişimlerin böyle bir sürece girmeleri noktasında karşılıklı fikri mülkiyet hakları konusu gözetilerek hareket edilmelidir. Bu ortak inovasyon geliştirme sürecinde ihtiyaç olabilecek fikri sınai mülkiyet hakları danışmanlığı hizmeti, kurgulanan donanım hızlandırıcı yapısı içerisinde sağlanabilir.

Potansiyel olarak ortak inovasyona giden bu süreç içerisinde, girişimlerin etkileşim içerisinde olabilecekleri alanda (*Ing. Space*) bulunması gereken dokuz temel ilke yanda belirtilmiştir (Coutts, et. al, 2017). Donanım hızlandırıcı içerisinde bu ilkeler ışığında girişimler için uygun bir alan yaratılacak olup, buradaki etkileşimin girişimlerin sorunlarına farklı çözümler sağlaması ve potansiyel ortak inovasyon süreçleri yaratması potansiyel olarak beklenmektedir.

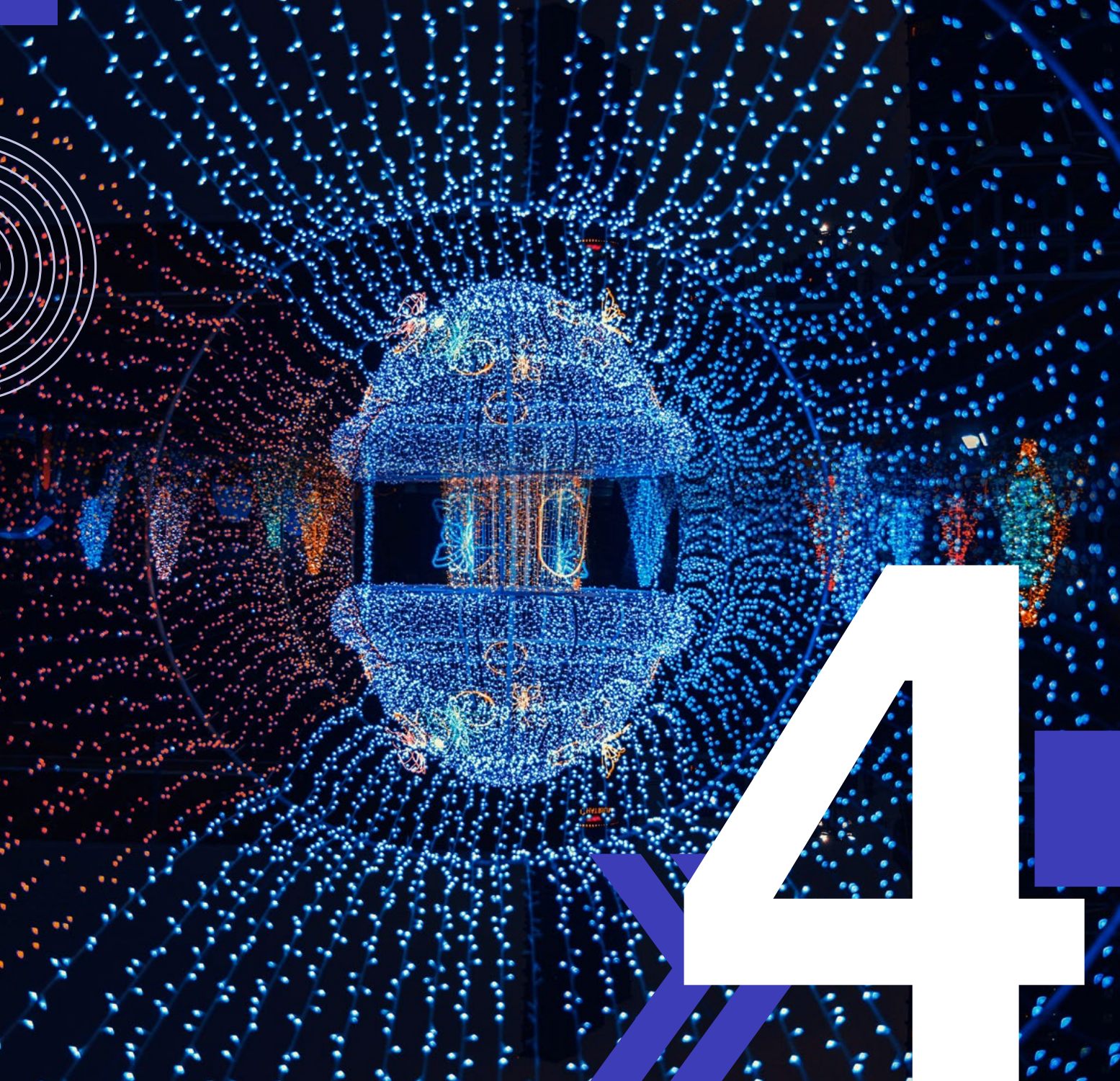
“

Sağlanan bu ortamın girişimlerin sahip olduğu ya da olabileceği sorunlara yönelik olarak birbirlerinden öğrenerek çözüm geliştirmeleri ve hatta bu etkileşimler sonucunda ortak inovasyon geliştirme süreçlerine girme potansiyelleri bulunmaktadır.

”

Tablo 3: Ortak İnovasyon için Sağlanan Alanda Dokuz Prensip (Coutts, et. al, 2017).





DÜNYA ÖRNEKLERİ VE VAKA ÇALIŞMALARI 4

Donanım hızlandırıcının potansiyeli ve çıktılarına yönelik olarak dünya örnekleri ile okuyucuya somut ve direkt bağlantı kurabileceği bir köprü sağlanırken; vaka çalışmaları ile okuyucuya benzer süreçlere yönelik bilgi edinme ve kıyas yapma imkanı sağlayan bölüm olarak öne çıkmaktadır.

Donanım hızlandırıcı yapıları içerisinde sağlanan hizmetler, bunların girişimlere olan yansımaları ve yaşanan süreçler üzerine tecrübe paylaşımı; teorik olarak anlatılan hızlandırıcı yapılarının pratikteki işleyişine dair ışık tutması bakımından önemli bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası ölçekte bu tarz yapılar ile birlikte çalışarak girişimlerinin hızlanmasını sağlayan girişimcilerin, hızlandırıcı içerisinde önemli buldukları noktaların altını çizerek sürecin adeta bir özetini paylaşmaktadırlar.



PUBINNO

Necdet Alpman

Pubinno, Akıllı Bira Platformu geliştiren donanım tabanlı bir girişimdir. Pubinno'nun akıllı muslukları, her bardak için mükemmel bir bira sunar ve AI (Yapay zeka) destekli akış algoritmasını kullanarak israfı en aza indirir. Bununla birlikte, bira satışları ve servis kalitesi hakkındaki verileri işleyerek mekan sahipleri ve bira üreticilerinin operasyonel verimliliklerini artırır.

Kurucu ortak ve CTO (Teknoloji (Departmanı) Yöneticisi) Necdet Alpman; donanım girişimlerinde özellikle erken aşamada fikre duyulan tutkunun öne çıktığını bununla beraber girişimin donanım tarafında ise farklı alanlarda uzmanlıkların bir arada bulunmasının önemli olduğunu belirtiyor. Bu motivasyon ile Pubinno, 2017 yılında San Francisco merkezli "Highway1 Hızlandırma Programı"na katılıyor.

"Bizi Highway1 Hızlandırma Programı'na dahil olmaya iten en büyük motivasyon; girişimin donanım tarafında hobi seviyesinde bulunmasıydı ama program ile birlikte bu işin dünyada nasıl yapılması gerektiğini öğrendik ve biz de böyle yapmalıyız dedik. Bize ihtiyacımız olan know-how'ı kazandırdı."

Donanım, teknik yapısı gereği bilgi ve kaynak kısıtlı olan bir alan olarak uzmanlarla hızlandırıcı gibi yapılar içerisinde bir araya gelmek girişimlere oldukça fayda sağlamaktadır.

"Hızlandırıcı ekibi teknik açıdan çok yetkin. Orda hazır uzmanlar var ve bir konuda ihtiyacınız olduğunda size destek oluyorlar ama spesifik problemlerle gitmek çözümü alabilmek adına önemli. Bununla beraber hızlandırıcılar kendi aralarında 'recommended ve blacklisted suppliers' listesi var. Bu listeyi girişimlerle paylaşıyorlar ve buralardan hızlı şekilde hizmet almak oldukça faydalı oluyor."

Donanım girişimciliği, yazılım girişimciliğine göre daha maliyetli ve daha zorlayıcı süreçlerden oluşmaktadır.

"Donanım girişimlerinin yazılım girişimlerine göre en büyük dezavantajı; eğer ürün hazır olmadan pazara sürerseniz batarsınız. Donanımda en büyük problem ürünü sahaya sunduktan sonra toplayamıyor olmanız. Bu yüzden minimum hata maksimum test."

Hızlandırıcı içerisinde donanıma yönelik teknik tarafların yanında, markalaşma, fikri mülkiyet hakları, kurumsal strateji, basın ilişkileri ve PR gibi yönetsel ve organizasyonel taraflar üzerinde de girişimin gelişmesine katkı verilmiş.

"Çok çeşitli ders programları düzenliyorlar ve bu programlarda en çok vurgu yapılan konu donanım geliştirme süreci için plan geliştirilmesiydi ve bununla beraber donanım için ürün yaşam döngüsü üzerinde özellikle durdular."

"Markalaşma özellikle önemli. Bunun yanında endüstriyel tasarım alanında uzmanlıkların hızlandırıcı içerisinde bulunmaları kritik. Hızlandırıcı içerisinde bize verilen derslerin üçte biri markalaşma ve endüstriyel tasarım üzerine. Vaktimizin büyük çoğunluğunu bu konularda geçirdik."

Hızlandırıcı yapıları içerisinde verilen hizmetler kapsamında deneyimli uzmanlarla çalışabilmek sunulan önemli niteliklerden birisidir. Bu uzmanlıklar içerisinde elektronik, mekanik tasarım ve yönetim/organizasyon gibi çeşitli alanlarda hizmet alabilmek gelişmenin kapsayıcılığı açısından önemli değerlendirilmektedir.

"Program sonunda ürünün son hale gelip müşteriye sürülmesi beklenmiyordu, bu konuda gerçekçi bir yaklaşımları vardı. Donanım ürününün elle tutulur bir hale gelebilmesi için 18-24 aya ihtiyaç var."

"Program sonrasında bir 'demo day' düzenleniyor ve Silikon Vadisi'ndeki oyuncular çağırılıyor. Onlara sunum yapıyorsunuz, sonrasında networking ortamı. Dinleyiciler arasında sizin işinizi beğenenler olduğunda onlarla çalışma imkanına sahip oluyorsunuz."

Highway1:

Küresel bir ürün geliştirme ve tedarik zinciri şirketi olan PCH'nin bir parçası olan Highway1, Eylül 2013'te San Francisco'da kuruldu ve yaygın olarak dünyanın önde gelen donanım hızlandırıcılarından biri olarak gösterilmektedir. Hızlandırıcı bünyesindeki donanım girişimlerini müşterilerle birlikte ürünlerini test etmeye, pazar varsayımlarını doğrulamaya ve üst düzey endüstriyel tasarımcılarla çalışmaları konusunda desteklemektedir. Highway1'in girişim bazında en dikkat çekici çıkışları Cue, ENSO ve Birdi olarak gösterilmektedir.



NEUROCESS

Erhan Ertan

Neurocess giyilebilir EMG (ElektroMiyoGrafı) teknolojisi temelli bir donanım girişimi olarak; profesyonel sporcuların anlık kas aktivitelerini potansiyel sakatlık riski ve antrenman performansı üzerinden takip ederek değer üretmektedir.

Kurucu ortak Erhan Ertan Neurocess'in kuruluş aşamasında ekosistemde donanım girişimleri konusunda hakim görüşün yüksek maliyet ve zaman gerektirmesi sebebiyle pek tercih edilmeyen bir alan olarak tanımlıyor. Geliştirme süreci içerisinde yüksek maliyet ve tedarikin uzun zamanlar gerektirmesi sebebiyle bazı geliştirme süreçlerini iç kaynaklar üzerinden gidermenin ve donanım alanında yeni birliktelikler kurmanın önemli olduğunu belirtiyor.

“İhtiyacımız olan donanımların yurtdışından geliş sürelerinin uzunluğu ve döviz bazlı olarak maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle biz bunu kendimiz yapmalıyız dedik. Bunu dedik ama bu konuda sıfır tecrübemiz vardı. Girişimin ilk üç senelik kısmında bir şeyleri doğru yapmakla cebelleştik diyebilirim.”

“Ben asla pes etmeyi düşünmedim gibi cool ifadeler kullanmak isterdim ama pes etmeyi düşündüğümüz zamanlarda dedik ki yatırım olayları hakkında bilgi toplamalıyız. Sonra Türkiye’de birkaç tane yatırım fonuyla ve hızlandırıcıyla görüştük. Burada çeşitli bağlantılar aracılığıyla HAX’in donanım hızlandırıcısından haberdar olduk. Sonra başvurmuzu yaptık ve hem bizim iletişimde olduğumuz hem de bizim faaliyet alanımızda yetkin olan ulusal ve uluslararası uzmanlar ile görüştüğten sonra ikna oldular ve yatırım aldık.”

Amerikan merkezli bir fon kuruluşu olan SOSV tarafından fonlanan bir hızlandırıcı olan HAX, San Francisco ve Shenzhen olarak iki ayrı merkeze sahiptir. Programa kabul edilen girişimleri Çin, Shenzhen’de bulunan donanım hızlandırıcısındaki teknik altyapı ve uzman kadrosunu ile bir araya getirerek girişimleri geliştirmek adına çalışmalar yürütmektedirler.

“Programa kabul edilen girişimlere yatırım yaptıkları için onların daha iyi olabilmeleri adına oradaki yapıdan faydalanmanıza izin veriyorlar. Belirli bir süre orada kalarak geliştirmeleri yaparak demo day’e hazırlık yapılıyor. Yatırımcı networkleri de olduğu için demo day’de girişimler ve yatırımcıları bir araya getiriyorlar.”

“Demo day sonrasında ise fiziksel olarak destek verilecek kısım bitiyor ve yeni hedef pazarlama haline geliyor. Pazar hedefin neresiyse oraya git ve bir traction yakalamaya çalış sonra bunu yakaladığında HAX’in Amerika Birleşik Devletleri’nde sahip olduğu network ağı üzerinden girişimlerin pazarlanması şeklinde bir ilerleme gerçekleştiriliyor.”

HAX:

HAX; erken aşama teknoloji girişimleri geliştirme programları yürüten küresel, çok aşamalı bir risk sermayesi şirketi olan SOSV tarafından Shenzhen, Çin, San Francisco, ABD ve Tokyo, Japonya’da yürütölen bir hızlandırıcıdır. Programa kabul edilen girişimler hızlı ürün geliştirme, büyüme ve yatırım toplama ve ileriye dönük destek olmak üzere üç temel aşamadan geçmektedir. HAX’in en dikkate değer çıkışları arasında Riot Games, Roadie ve AiSight yer alır.

Erhan Ertan, Shenzhen’de yer alan Ar-Ge süreci öncesinde ürünlerinin hazır bir durumda olmadığını ve teknik olarak belirli şartlarda çalışan bir ürüne sahip olduklarını belirtiyor. Hızlandırıcı sonrasında MVP seviyesinde bir ürüne sahip olduklarını ve müşteri – satış aşaması için hazır hale geldiklerini ifade ediyor.

“Gittiğimiz zaman biz şunu fark ettik ki insanların henüz şirketlerini kurmadan kabul aldıklarını gördük ki bazıları fikir aşamasındaydı. Bizim ise elimizde mükemmel olmasa da çalışan bir ürün vardı. Kabul edilip kohort içerisindeki diğer girişimleri tanıdıktan sonra böyle bir fark gördük.”

“Shenzhen’deki Ar-Ge süreçlerinden bahsetmek gerekirse; çok uluslu bir ortam içerisinde bulunmak çok keyifli ve vizyon açısından farklı bakış açıları sağlıyor. Orada bulunduğumuz süre içerisinde herkes etkileşim halinde ve birlikte sosyal anlamda vakit de geçiriliyor. Bu şekildeki etkileşim aslında tecrübe paylaşımı ve “peer learning” için oldukça uygun bir ortam yaratıyor ve network için muazzam fırsatlar sunuyor.”

“Burada kurulan sosyal yakınlık sayesinde bir ihtiyaç oluştuğunda ya da bir konu hakkında diğer girişimlere danışmak istediğin zaman iyi bir sinerji yakalanıyor. Özel bir uğraş gerekmiyor böyle ortamlar için aslında herkes ortak bir amaç uğruna çalışıyor ve siz onlara bir ortam sağladığınızda bunlar kendiliğinden gelişiyor. Fiziksel ortamda bir araya gelmek burada önemli bir faktör.”

“HAX’in kendilerine ait bir portalı vardı; herkes orada tecrübesini paylaşıyordu. Sadece iş ile alakalı değil sosyal anlamda da paylaşımlar yapılıyordu. Biz bir şeye ihtiyacımız olduğu zaman ilk zamanlarda daha çok sözlü ve kişiye danışma yoluna gidiyorduk, onlar da bize bu portal üzerinden link paylaşımı yapıyorlardı. Kullanım düzeyinin aktifliği bu seviyede.”

HAX Shenzhen’de elektronik, yazılım, mekanik, iş geliştirmeciler, pazarlama uzmanları gibi farklı alanlardan uzmanlardan oluşan 20-25 kişilik bir teknik ekip hizmet vermektedir. Ekip girişimleri öncelikli olarak demo day’e hazırlarken asıl odak girişimleri satış süreci için hazırlamaktır.

“Tüm bu uzmanlıkların hepsi girişimlere epey hızlanma sağlayan değerler. Biz yaklaşık altı ay kadar burada kaldık ve buraya katılana kadarki üç yıllık gelişimimizden daha fazla ilerleme sağladık yalnızca altı ayda. Burada temel fark hızlandırıcının konumunun Çin olması gibi gözüküyor çünkü elektronik parça tedariki konusunda Çin bir merkez diyebilirim. Bir temel parçayı talep ettiğimizde ertesi gün masamızda oluyordu, burada aynı tür işleri çözümlmek haftalar sürebiliyordu. İlk baslarda Türkiye’de bu tarz işleri halletmek bizim için oldukça zordu çünkü network sahibi değildik ama zaman ilerleyip network kurduktan sonra sürelerde kısalmalar oldu.”

“Donanım girişimleri daha az yatırım alıyorlar ve getirileri de daha az olabiliyor diğerlerine kıyasla. Ortak problemler; donanımın çok para gerektirmesi ve daha önemlisi donanım geliştirmenin zaman maliyeti. HAX’in Çin’de kurulma sebebi de tam olarak bu, zaman maliyetini minimuma indirmek.”

“Geliştirme sürecindeki tüm problemlerle birlikte deneme ürünü üretirmek de oldukça zor olabiliyor, çünkü bazı ürünleri talep ettiğimizde çok yüksek miktarlarda ürettirmemizi bekliyorlar ve bu konuda insanları ikna etmek çok zor olabiliyor. Üretim konusunda bu tarz sıkıntılar da donanım girişimlerinin problemleri arasında öne çıkıyor. Burada üretim için doğru bağlantılara ulaşmak ve partnerlik kurmak kritik derece önemli.”



VAHAA

Nehir Boyacıoğlu

Vahaa, topraksız tarım ve nesnelerin interneti teknolojilerini bir araya getirerek şehirde tarım uygulamalarını kapalı alanlarda ve tüm yıl sağlayabilen akıllı sulama ve akıllı ışıklandırma gibi özelliklere sahip bir donanım girişimidir.

Kurucu ortak Nehir Boyacıoğlu; girişimin ilk zamanlarında oluşturulan ekibin yetkinliği ve know-how düzeyi ile girişimin temelini oluşturacak olan fikirleştirme sürecinin etki yaratacak bir girişim oluşturmanın ilk adımları olarak tanımlamaktadır.

“İlk başta dünyanın problemlerini ekipteki inovasyon ve teknik know-how ile çözebilir miyiz diye baktığımız bir fikirleştirme süreci oldu ve bu noktada en büyük artı ekibin girişimcilik know-how’ı olmasıydı. Bu sayede doğru yerleri doğru noktaları araştırabildik.”

Süreç devamında problem araştırması aşamasında dünyada çözüm bekleyen problemlerin tespiti ile devam edilerek burada gıda konusu öne çıkan konu olarak değerlendirilmiştir. Çatı konu seçilimi sonrasında bu alanda alternatif çözüm arayışlarında topraksız tarım teknolojilerinin bir çözüm olabileceği konusuna odaklanılmıştır.

“Tamamen bir konsept olarak bir sorun ve çözüm tespit ettik ve bu çözümle alakalı potansiyel müşterilerle görüşmeye başladık. Burada metodolojik bir yaklaşım belirlemeye çalıştık ve girişimcilik adımları olarak fikirleştirme, tasarım, mühendislik ve değerlendirme şeklinde ilerlemeye çalıştık.”

“Süreç içerisinde hangi işin daha uygulanabilir olduğuna karar vermeye çalıştık bu sebeple bizim ortaya çıkışımız geleneksel girişim rotasında değil, daha çok çözmek istediğimiz problemi biliyoruz ama nasıl bir ürünle çözeriz şeklinde metotlar ile gerçekleşti.”

Öncelikli hedef kitle restoran ve kafe gibi ticari kullanım alanları olarak belirlenmiş fakat pandeminin dünyayı vurmasıyla beraber ticari kullanım alanlarının kapanmış ve insanlar evlerinde kalmak zorunda kalmıştır. Bu noktada gerek gelen bireysel talepler gerekse içerisinde bulunan şartlar sebebiyle ev tipi bir ürün geliştirilme sürecine geçilmiştir.

“İlk ürün direkt çerçeve ile duvara asılabilen bir yapıda tasarlarken donanım kısmında kurum içerisindeki teknik ekibimiz ile ilerledik ve tasarımı mükemmel bir ürün çıkardık ama arka tarafındaki teknik sorunları öngöremedik. Burada en önemli öğrenimimiz danışmanlar ve üçüncü parti yapılar ile çalışmamız gerektiği oldu. Örneğin KAREL ile çalışmaya daha erken başlamalıydık.”

“Ev tipi olan ürün ile mükemmel ürün-pazar uyumunu yakaladık ve ön sipariş aşamasında beklenti üstü bir talep ile karşılaştık. Butik bir atölyede üretim yapıldığı için yüksek taleplere yetişemedik. Aynı zamanda üründen teknik problem geri dönüşleri gelmeye başladı ki, firmadan müşteriye olarak aynı anda bir sürü evde vardık ve ekip çok küçüktü bu sebeple kurucu ortaklar bile teknik servise gidiyordu ve müşteriler ile birebir görüşme şansımız oldu. Bu süreçler de bizim için iyi öğretiler sağladı.”

Ürünün üç temel bileşenden oluşmaktadır; akıllı bahçe, ürün yetiştirme kitleri ve yazılım. Yetiştirme kitleri için tohumcu ve besinciler ile yazılım tarafında kurum içerisindeki uzmanlıklar ile çalışılmıştır.

“Donanım için söylenen pivot etme zorluğu gerçekten çok doğru bir söylem. Bu sebeple olabildiğince PoC, MVP ve prototip süreçlerini adım adım takip ederek doğrulamalarını yaparak son aşamaya çıkmak gerekiyor.”

Kullanıcı geri dönüşleri ürünün geliştirilmesi kısmında önemli kabul edilmektedir. Ürün ile ilgili olumsuz olarak bildirilen iki geri bildirim; ürünlerdeki butik üretim sebepli teknik problemler ve pahalı olması şeklindedir. Globalde öncü ev aletleri firmaları da benzer ürünleri, ürün gamlarına ekleme çalışmaları yapmaya başlamış ve Vahaa; Türkiye’deki bir küçük ev aletleri firmasından toplu sipariş almış ve bir satış işbirliği yapmıştır.

“İşbirliği geliştirdiğimiz küçük ev aletleri firması ile daha küçük boyutlara sahip masaüstü küçük ev aleti olarak ürünü düşünmeye başladık. Global araştırmalar ile rakiplerimizi incelediğimizde masaüstü ürün için bir fırsat gördük ve seri üretim öncesi müşterilere A/B testleri yaptık. Hem müşteri dönüşleri hem ölçeklenebilir bir ürün olması ile masaüstü ürünün seri üretimine karar verdik.”

“Süreç sonrasında tohum yatırım turu ve işbirliği yaptığımız küçük ev aletleri firması ile sözleşme aşamaları ile devam etti. Ev tipi konsept tasarımlar geliştirdik. Kaynak ve müşteri kısımları tamamlandıktan sonra biz burada profesyonel bir desteğe ihtiyaç duyuyoruz diyerek Fark Labs’in tasarım ofisi ile anlaştık.”

Diğer donanım girişimlerine kıyasla, ürün üreten bir ürün tasarlanmaya çalışıldığı için farklı uzmanlıklar ile disiplinler arası bir tasarım süreci geçirilmiştir ve farklı dört – beş disiplinin birbirlerini etkilediği ve ortak tasarım geliştirmenin yürütüldüğü bir süreç ile ilerleme sağlanmıştır.

“Bu süreçte neyse ki ilk öğrenimlerimizden dolayı hızlı bir şekilde prototip geliştirme ve tasarım değerlendirmesi gibi noktalara iyi bir şekilde gidebildik. Sürekli prototip alıp, deneyip sonrasında test etme adımlarını içeren ciddi bir prototipleme süreci geçirdik. Bizce bu çok önemli çünkü o kadar vakit harcamasaydık şu anda çok fazla teknik sorunla karşılaşılıyor olacaktık.”

İlk ön seri üretim öncesinde sırasıyla mühendislik doğrulama, tasarım doğrulama ve ürün doğrulama (İng. engineering validation, design validation, product validation) aşamaları geçer ve sonrasında bunların hepsi için ekosistem validasyon süreci gerçekleştirilerek birbirleriyle uyumlu çalışma durumları test edilir.

“İlk olarak bir altın numune yaptık ve elli ürünlik ön seri üretimini hem iş ortağımız küçük ev aletleri firması ekibine hem beta kullanıcılarımıza hem de üreticilerimize gönderdik. Geri bildirimler sonrasında gerekli revizyonları tamamladıktan sonra seri üretim aşamasına geçtik.”

“Bu süreçte en önemli konu üçüncü parti bağlantıları çünkü her çözümü kurum içerisinde yapamazsınız. Burada doğru ilişkilerin kurulması ve doğru seçim her şeyden önemli. Çünkü girişimler bazen kaynakları olmadığı için daha butik yerlerle çalışabiliyorlar ve bu da maalesef girişimler için sonradan daha acılı olabiliyor. Bizim en büyük problemimiz bu oldu.”

“Müşteri doğrulama özellikle donanımda çok çok kıymetli. Çünkü ürün artık piyasada olduktan sonra bunu değiştirme şansınız yok. Bu yüzden müşteri doğrulama, donanım girişimlerinin en çok önem vermesi gereken konulardan bir tanesi.”

Şimdiye kadarki süreçte yer alan hizmetler, ortaklıklar ve iş birliklerinin bir arada bulunabildiği ve erişilebilir olduğu yapılar olan donanım hızlandırıcılar çoğunlukla yurt dışında yer alan yapılar olup, Türkiye’de kısıtlı sayıda örneği bulunmaktadır.

“Donanım hızlandırıcılarını araştırdık ve katılmayı düşündük ama bizden girişimi yurtdışına taşımamız istendi ki bu durumda şirketi yurtdışına taşımak başlı başına bir maliyet olduğu ve yerelde kapsam olarak benzer yapılar, o dönemde bulunmadığı için herhangi bir hızlandırıcı bünyesine katılamadık ama kesinlikle ihtiyacını hissettik.”

“Kaynak prototipleme ve özellikle B2B (firmadan firmaya) donanım tarafında şirketlerin PoC aşamasındaki odak grup ürünü gösterimleri ve deneyimlemeleri çok kıymetli. Bu sebeple ürünün denemesi ve müşteriyle konuşulması gibi aşamaların hızlandırıcı aracılığıyla gerçekleştirilmesi önemli çünkü girişim olsanız bile her yere ulaşabilmeniz mümkün olmayabiliyor. Bence birçok girişimcinin zorlandığı kısımlarından birisi de bu.”

SONUÇ VE ÖNERİLER 5

Girişimler ve büyük yapıda şirketlerin geliştirdiği donanım geliştirme basamakları organizasyon yapısından kaynaklı farklılıklar göstermektedir. İki farklı yapıda bulunan organizasyonların da birbirine değer katacağı alanlar

Donanım geliştirme önemli bir sermaye yatırımı gerektirir. Yazılım ürünlerine göre daha uzun bir geliştirme döngüsüne sahip olup, karmaşık bir tedarik zincirinin parçasıdır. Ürünün işlenmesi, üretim süreçleri, satılması, satış sonrası hizmetleri ile ilgili birçok zorluk bulunmaktadır. Donanım girişimleri de, diğer birçok tip girişim gibi organizasyonel ve finansal zorluklar nedeniyle başarısız olabilirler. Ancak donanım girişimlerinde teknik anlamdaki zorluklar diğerlerine göre daha önde gelmektedir. Sermaye yoğun bir yapı gerektirmesi ve tedarik, üretim, dağıtım, araçlar gibi dışsalılıklara da bağlı süreçleri yönetememe risklerinden dolayı yatırımcılar da bu alana daha mesafeli davranabilmektedir.

Donanım girişimciliğinde bugünlerde IoT platformları geliştirilmesi öne çıkan alanlardan birisidir. IoT bazlı girişim ürünleri, oldukça karmaşık iş süreçleri içerebildiğinden, müşteriye giden yol haritasının oluşturulmasının önemi çok büyüktür. IoT cihazlarının, endüstriyel makineler gibi işlev göreceği alanlarda uzun süreli kullanımı söz konusu olacağından, kullanılan teknolojilerin ölçeklenebilir ve gelecekteki güncellemelere uyartılabilir olması önem taşımaktadır. Bu anlamda yazılım sektöründe yoğun olarak kullanılan çevik yaklaşımların (sürekli iterasyon) bu planlama ve simülasyon süreçlerine adapte edilmesi uygun olabilir. Bu manada, sadece IoT platformları için değil, tüm farklı donanımsal çözümlerde “deneyim tasarımı” önemli bir yer tutmaktadır.

Hızlandırıclar, çoğu belirli bir fikir üzerinde bir süre çalışmış, uygun ekip profillerini programlarına kabul eder. Amaç, girişimlerin mentorlara, sermayeye ve müşterilere erişimini sağlayarak daha hızlı ölçeklenmesine yardımcı olmaktır. Donanım girişimleri için, üretim, tedarik zinciri, envanter yönetimi ve satış sonrası süreçler ile ilgili birçok çözülmesi gereken alan vardır. Donanım hızlandırıclar da yenilikçi donanım girişimlerinin ürün tasarımları için; “son kullanıcıya uygunluk”, “büyük ölçekli üretim için ekonomik olma”, “tedarik zinciri perspektifinden esnek ve kolay erişilebilirlik” gibi konularda çözümler sağlayan, bununla birlikte girişimin pazara uygunluk, müşteri ve iş geliştirme süreçlerine de şablonlar oluşturarak pazara giriş stratejisine önemli girdiler oluşturan yapılar olarak işlev görmektedirler. Ürünün geliştirme süreçleri ilerledikçe, her bir bileşenin büyük ölçekte nasıl üretilebileceğine ışık tutarlar. Daha iyi bir ürünü daha düşük maliyetle üretme hedefiyle üretim kolaylığı için tüm bileşenleri ile tasarlama süreci olan “İmalat için Tasarım (İng. Design for Manufacruing)” kavramı için doğru yerlerdir. Bu perspektifin girişimin prototip geliştirme fazından önce uygulamaya alınması durumunda, üretim ölçeğinin büyütülmesi gerektiği zamanda, bu geçişin daha hızlı, kolay ve az maliyetli olması sağlanabilecektir. Bu süreç, ürünün sadece fiziksel fonksiyonlarını değil, son kullanıcıya kadar giden her aşamada ambalaj, lojistik, coğrafi, iklimsel konular dahil olmak üzere ürünle temas eden tüm aşamaların detaylıca tasarlandığı bir süreç gerektirecektir.

Birçok fiziksel ürünün taklit edilmesi çeşitli tersine mühendislik yöntemleri ile zor değildir. Düşük maliyet veya çok güçlü olmayan fikri mülkiyet stratejisi de rakipler tarafından bir noktada aşılabılır bir engel olarak görülmektedir. Bu çerçevede en öne çıkabilecek rekabet avantajı, ürünün etrafında güçlü bir paydaş yapısı oluşturma, bir marka oluşturma ve uçtan uca deneyim için güçlü bir müşteri desteği sunma olabilir. Bu paydaş ağ yapısı, müşteri deneyimi tasarımı ve seri üretime uygun fiziksel ürün tasarımının yapılacağı en somut yerler donanım hızlandırıclarıdır.

Donanım girişimciliği dünyada giderek yaygınlaşmakta olup, bu girişimlerin gelişimine ortak olan hızlandırıclar yapılar da giderek çeşitlenmektedir. Hızlandırıclar belirli odak ve kendi yapıları/misyonları ile bağlantılı kriterlerle girişimleri

programlarına seçmektedir. Bazılarının belirli bir dikeydeki ürünlere yönelmesi kendi yapıları ve/veya yatırımcı ağının profili ile bağlantılı olabilir. Girişim ortaklarının profilleri, girişimlerin ürün önerilerinin belirli bir aşamada olması gereği vb. birçok kriter ortaya koyabilirler. Ülkemizde de yurtdışında öne çıkan donanım hızlandırıcların programlarına katılarak önemli deneyim kazanmış az sayıda girişim bulunmaktadır. Yayın içerisinde bu girişimlerden örnekler ve değerli saptamalar sunulmuştur.

Buyayında, birdonanım girişiminin son kullanıcıya ve ölçeklenebilirliğe uygun ürün geliştirme süreci için katkı sağlayacağı, belirli nitelikleri saptanan hızlandırıclar yapıların işleyişine ışık tutulmaya çalışılmıştır. Donanım girişimlerinin yer aldığı farklı faaliyet ve programlar yürüten TTGV ve KAREL, donanım girişimlerine özel bir mercek tutmayı ülkemiz açısından kıymetli bulmaktadır. Temel değer önerileri anlamında dikey mentorluklar, pazara uyum, müşteri ve iş geliştirme gibi yönetsel ve organizasyonel katkılar ile birlikte ürün tasarımı ve seri üretime geçiş parametrelerinin belirlenmesi gibi farklı uzmanlıkları da içerecek faaliyetlerin tek bir hızlandırıclar içerisinde yapılandırılması, ancak birikime sahip odakların bir araya gelmesi ve çevrelerinde mevcut ağ yapılarından özenle seçilmiş derin uzmanlıklara erişimin sağlanması ile söz konusu olabilecektir. Kurgulanan donanım hızlandırıclar yapısının da **“dağınık yetkinlik ve uzmanlıkları bir araya getiren bir ağ merkezi”** olarak konumlanması uygun görülmüştür.

“

Kurgulanan donanım hızlandırıclar yapısının da “dağınık yetkinlik ve uzmanlıkları bir araya getiren bir ağ merkezi” olarak konumlanması uygun görülmüştür.

”



Kaynaklar

Boyce, W., Percy, H., Turner, J., Fear, A., Mills, T., & Craven, C. (2016). Building Co-Innovation into your Research Proposal. Beyond Results from AgResearch and AgResearch. <https://www.beyondresults.co.nz/assets/Documents/cbaa885462/Guide-to-Co-innovation-FINAL-v2.pdf>

Coutts, J., White, T., Blackett, P., Rijswijk, K., Bewsell, D., Park, N., Turner, J. A., & Botha, N. (2017). Evaluating a space for co-innovation: Practical application of nine principles for co-innovation in five innovation projects. *Outlook on Agriculture*, 46(2), 99–107. <https://doi.org/10.1177/0030727017708453>

DiResta, R., Forrest, B., & Vinyard, R. (2015). *The Hardware Startup* (First Edition). O'Reilly Media, Inc. <https://www.oreilly.com/library/view/the-hardware-startup/9781449371029/>

Gupta, V., Rubalcaba, L., Fernandez-Crehuet, J. M., & Pereira, L. F. (2021). Innovation Through Startup Collaboration: Build a Relationship With Your Peer Startups. *IEEE Engineering Management Review*, 49(3), 126–135. <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3101116>

Meaning of Hardware in English. (2022). *The Cambridge Business English Dictionary*. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/hardware>

Miller, P., & Bound, K. (2011). *The Startup Factories: The Rise of Accelerator Programmes To Support New Technology Ventures*. London : National Endowment for Science, Technology and the Arts.

Nine Hard Steps Towards Success in A Hardware Startup. (2017). *EnCata (Engineering Catalyst)*. <https://www.encata.net/blog/nine-hard-steps-towards-success-in-a-hardware-startup>

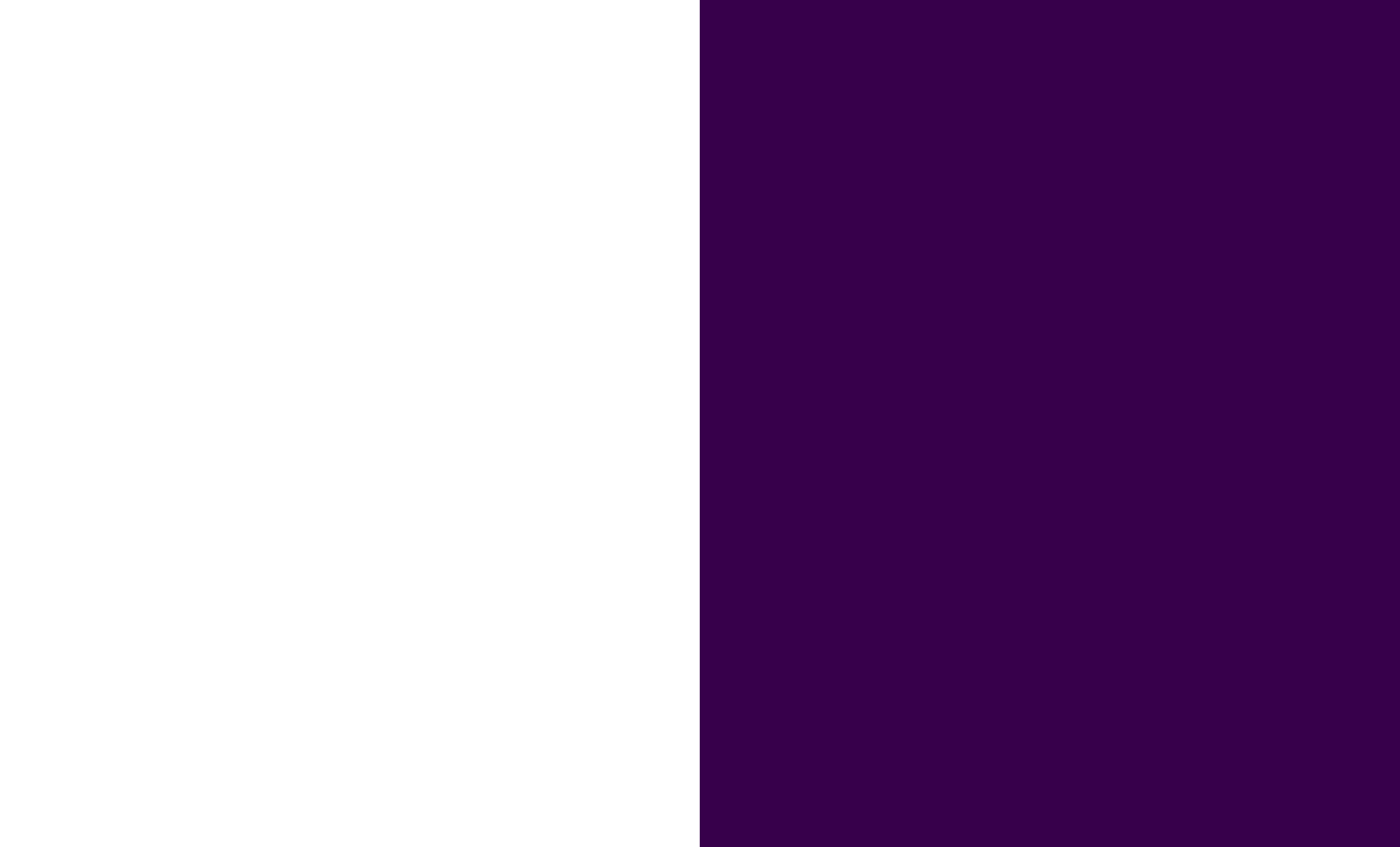
Overview of The Hardware Product Development Stages: POC – EVT – DVT – PVT Explained. (2020). *EnCata (Engineering Catalyst)*. <https://www.encata.net/blog/overview-of-the-hardware-product-development-stages-explained-poc-evt-dvt-pvt>

Pauwels, C., Clarysse, B., Wright, M., & Van Hove, J. (2015). Understanding A New Generation Incubation Model: The Accelerator. *Technovation*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.09.003>

Stock, T., & Seliger, G. (2016). Methodology for the Development of Hardware Startups. *Advanced Materials Research*, 1140, 505–512. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1140.505>

Tasic, I., Montoro-Sánchez, Á., & Cano, M.-D. (2015). Startup Accelerators: An Overview of The Current State of The Acceleration Phenomenon. https://www.academia.edu/33488383/STARTUP_ACCELERATORS_AN_OVERVIEW_OF_THE_CURRENT_STATE_OF_THE_ACCELERATION_PHENOMENON_1

U. S. Government Accountability Office. (2020). *Technology Readiness Assessment Guide: Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects* (GAO-20-48G). <https://www.gao.gov/products/gao-20-48g>



DONANIM HIZLANDIRICI

DONANIM GELİŞTİRMEDE
TASARIMDAN ÜRÜNE GEÇİŞ

DONANIM HIZLANDIRICI MODELLERİ



Bu kitap TTGV lisansına tabidir.
Kullanım ayrıntıları için ttgv.org.tr
adresinden ya da yandaki QR code'dan
sözleşmeye erişebilirsiniz.