



TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Eklemeli İmalat

RADARI

Nasıl Okuyalım?

Radar; Eklemeli İmalat Teknolojilerinin geleceğini etkileyen 3 ayrı alan için hazırlanmıştır:

Malzemeler; Proses ve Yazılımlar, Ürün ve Uygulamalar.

Sinyal olarak adlandırdığımız noktalar, radarda benimsenme yaşam döngüsünün hangi aşamasında olduğunu belirtecek şekilde yerleştirilmiştir. Sinyaller ait olduğu alanda yaşanan ve yaşanması beklenen gelişmelerdir. Sinyaller hareket halinde ve dinamiktir.



MALZEMELER



PROSES VE
YAZILIMLAR



ÜRÜN VE
UYGULAMALAR



1. Kategoriler içinden, renklere göre ayrılan ilgili başlığın radardaki yerini bulun.

Malzemeler

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 1 Titanyum, Nikel, Bakır alaşımları
- 2 Mühendislik plastikleri
- 3 Seramik malzemeler
- 4 Karbon fiber vb. takviyeli malzemeler

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 5 Geri dönüştürülmüş malzemeler
- 6 Mikro yapısı kontrol edilebilir malzemeler
- 7 Gıda üretimi için malzemeler
- 8 Elektronik komponent üretimi için malzemeler
- 9 Çoklu malzemeler (farklı malzemelerin bir arada kullanılması)
- 10 FFF için metal filamentler
- 11 Alaşımlar/süper alaşımlar/yüksek entropili alaşımlar
- 12 Biyo-malzemeler (organ/doku üretimi için)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 13 Toprak bazlı malzemeler
- 14 4 boyutlu imalata uygun malzemeler

2. İlgili başlığın benimsenme yaşam döngüsünde hangi aşamada olduğuna bakın.

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydırlar.

Fırsat alanı ve denemeye değer

İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.

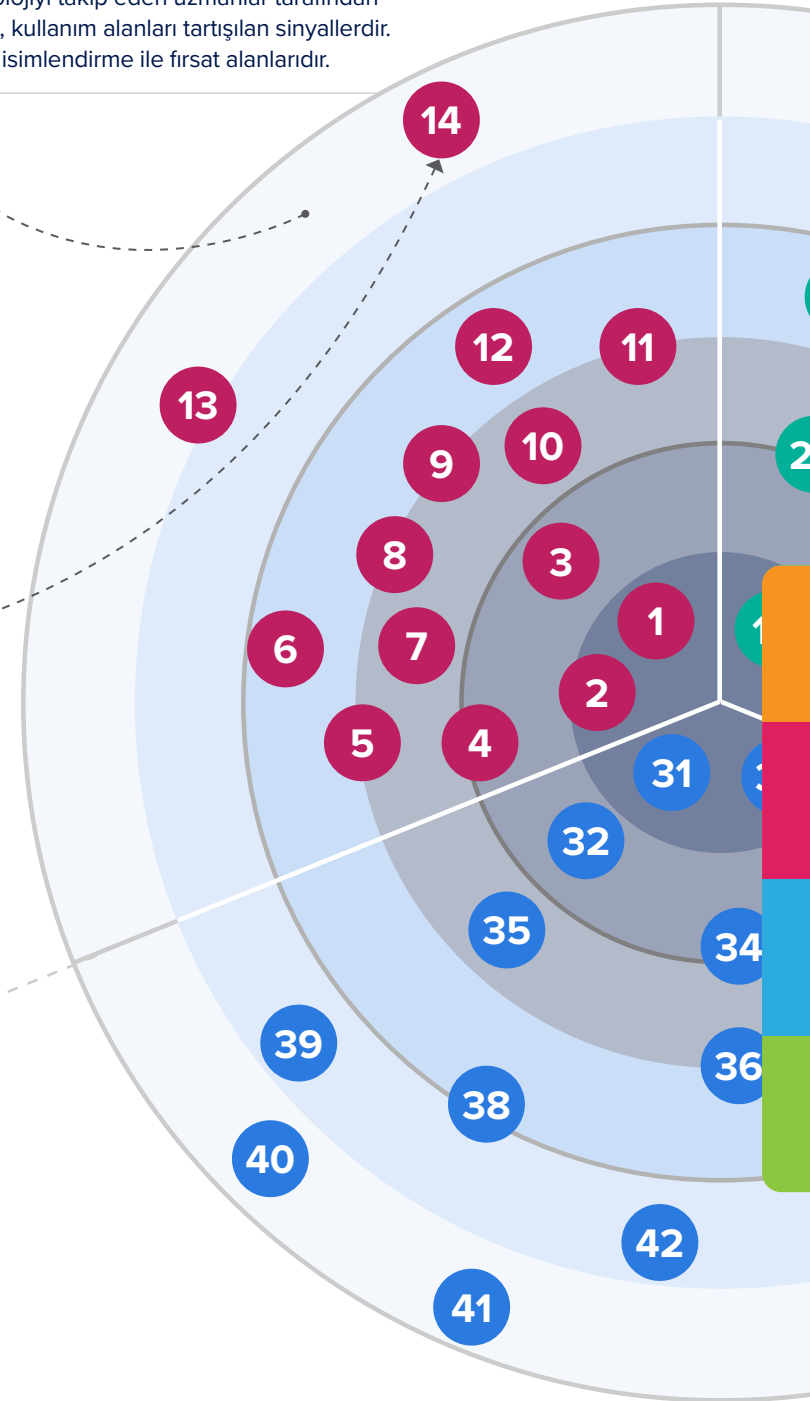
3. Detaylar için ilerleyen sayfalardaki kategori açıklama sayfalarına bakın.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

4 boyutlu imalata uygun malzemeler

TU Delft Üniversitesinden araştırmacıların 2021 yılında yaptığı bir çalışma yeniden yapılandırılabilir meta malzemelerin 4D baskısı için standart FDM yazıcılarda yapılan basit bir değişikliğe odaklanmıştır. Modifiye edilmiş bu FDM yazıcılar, PLA filamentlerinin ve çeşitli şekil hafızalı polimerlerin kullanımına imkan tanıyor. Yapılan bu basit değişiklik, yazıcının kavisli yüzeylere baskı yapabilmesini de sağlıyor. Bu yeni yöntemin özellikle konuşlandırılabilir tıbbi cihazların üretimi için kullanılabileceği belirtiliyor.

Yeni sistem, özgün, Teknoloji aşamasında, geliştirilmiş, yaygın



Malzemeler

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 1 Titanyum, Nikel, Bakır alaşımları
- 2 Mühendislik plastikleri
- 3 Seramik malzemeler
- 4 Karbon fiber vb. takviyeli malzemeler

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 5 Geri dönüştürülmüş malzemeler
- 6 Mikro yapısı kontrol edilebilir malzemeler
- 7 Gıda üretimi için malzemeler
- 8 Elektronik komponent üretimi için malzemeler
- 9 Çoklu malzemeler (farklı malzemelerin bir arada kullanılması)
- 10 FFF için metal filamentler
- 11 Alaşımlar/süper alaşımlar/yüksek entropili alaşımlar
- 12 Biyo-malzemeler (organ/doku üretimi için)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 13 Toprak bazlı malzemeler
- 14 4 boyutlu imalata uygun malzemeler

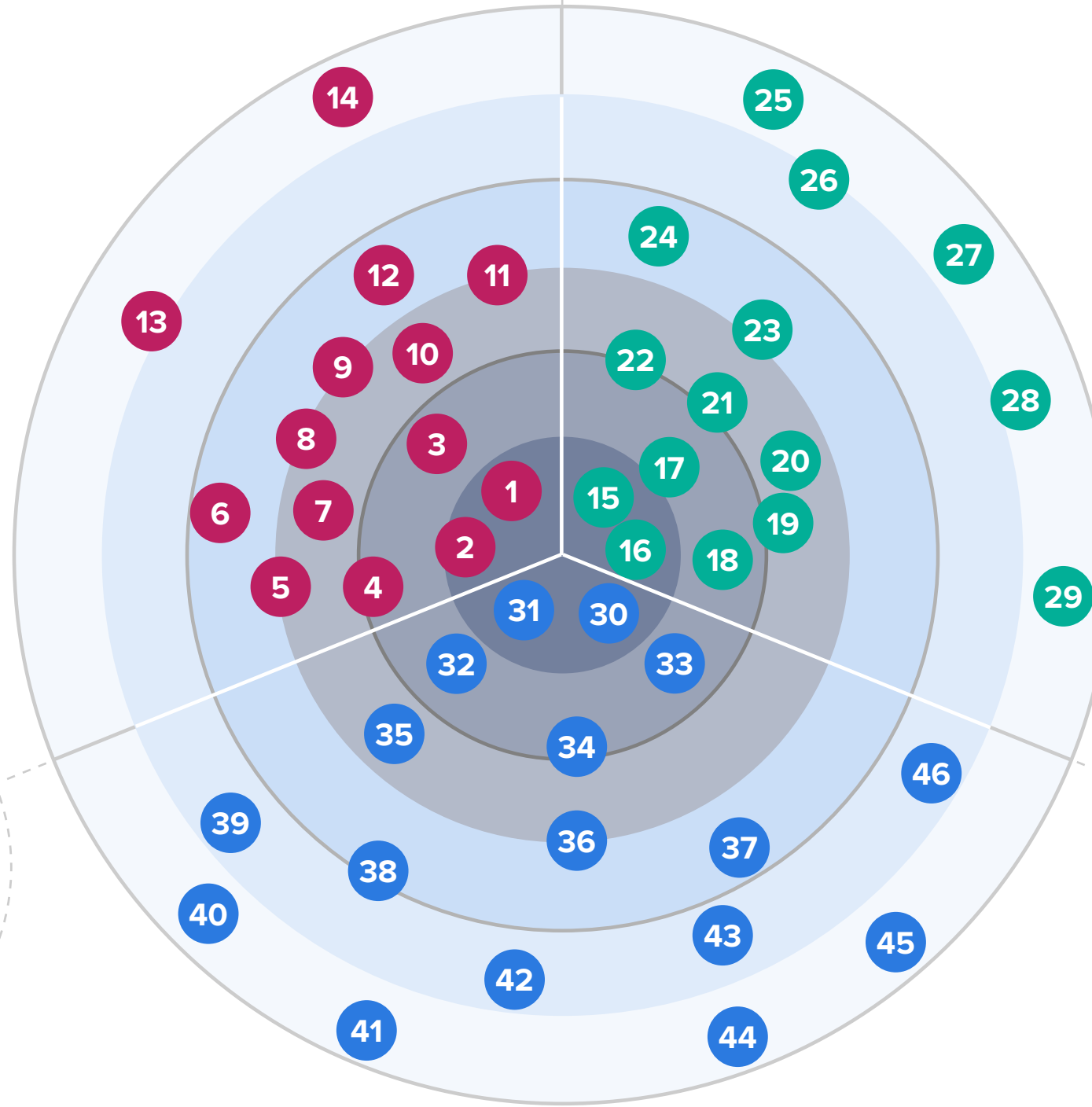
Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait
Yaygın gerçekleşmiş endüstriyel örnekleri bulunan sinyallerdir.

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Denenmiş, pilot olarak yayınlanmış sinyallerdir. Benimsenmekte alanına geçişe adaydılar.

Fırsat alanı ve denemeye değer
İlgili teknolojiyi takip eden uzmanlar tarafından araştırılan, kullanım alanları tartışılan sinyallerdir. Bir başka isimlendirme ile fırsat alanlarıdır.

TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Eklemlı İmalat



Proses ve Yazılımlar

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 15 Topoloji optimizasyonu
- 16 Proseslerin çevrimiçi izlenmesiyle başarının artırılması
- 17 Çoklu kafa kullanımı
- 18 Geleneksel yöntemler ile eklemlı imalat yöntemlerinin bir arada kullanıldığı hibrit prosesler

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 19 Robotik eklemlı imalat sistemleri
- 20 Tasarım ve imalat zincirinin basitleştirilmesi
- 21 İmalat değişkenlerinin ve yazılımlarının açık kaynak olarak paylaşılması
- 22 Proseslerin benzetimiyle üretim başarısının artırılması
- 23 Latis yapılı parçaların tanımlandığı düşük boyutlu özel dosya formatları ve özel dilimleme yazılımlarının geliştirilmesi
- 24 Geleneksel tezgahların eklemlı imalat sistemlerine dönüştürülmesi

Fırsat alanı, denemeye değer

- 25 Mikro/nano proseslerin geliştirilmesi
- 26 Tek kafa ile farklı malzemelerin aynı anda kullanılabildiği prosesler
- 27 AR/VR uygulamalarıyla kullanıcı deneyiminin basitleştirilmesi
- 28 Yeni eklemlı imalat yöntemlerinin geliştirilmesi
- 29 Karbon ayak izi düşük eklemlı imalat prosesleri

Ürün ve Uygulamalar

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 30 Ağırlığı azaltılmış ürünler
- 31 Uzay ve havacılık için parçaların eklemlı imalat ile üretimi
- 32 Kişiyeye özel implant/organ/doku
- 33 Eklemlı imalatın prototip olmayan son ürünler için kullanımı (DDM)

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 34 Özelleşmiş seri üretim (Mass customization)
- 35 Montajı kolaylaştırılmış ürünler (part consolidation)
- 36 3B yazdırılmış evler ve yapılar
- 37 Elektronik komponentler (yonga, duyucu, eyleyici, kapasitans, direnç, vb.)
- 38 Mevcut ürünlerin farklı ürünlere dönüşümü (Reenkarnasyon)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 39 Dijital olarak satılan eklemlı imalat tasarımları (örneğin NFT ile)
- 40 Bütün olarak eklemlı imalat ile üretilmiş mekatronik sistemler (elektronik kart, robot, makine, otomobil, vb.)
- 41 Uzayda eklemlı imalat
- 42 Kişiyeye özel ilaç
- 43 Yumuşak robotlar (soft robotics)
- 44 Zor koşullarda (su altında, kutupta, çölde, vb.) eklemlı imalat
- 45 4B baskı ile üretilmiş ürünler
- 46 Eklemlı imalat ile üretilmiş yapay et vb. gıdalar





Yöntem



Yöntem:

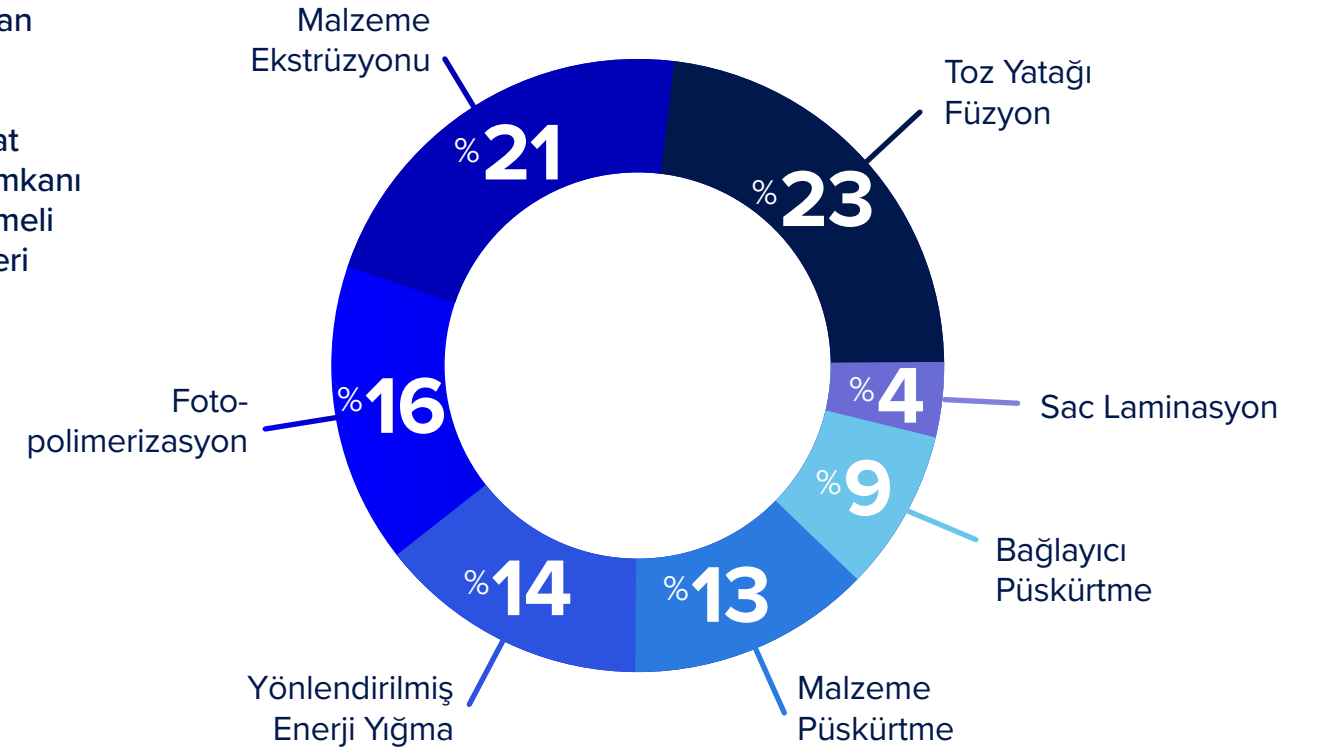
Bu çalışma, Eklemeli İmalat Teknolojilerinin güncel durumu ve gelecek öngörüsü ile ilgili Delphi tanımlarını belirlemek ve uzman görüşleri ışığında teknoloji trendlerinin değerlendirmesini Türkiye teknoloji ve inovasyon ekosistemine sunma amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla kullanılan Delphi Metodu çerçevesinde iki tur anket çalışması uygulanmıştır. Çalışma kapsamında ilk aşamada TTGV Ideaport komünitesinden teknoloji profesyonellerine ulaşılmış ve ayrıca kartopu örnekleme yöntemiyle katılımcı grubu zincirleme olarak büyütülmüştür. Eklemeli İmalat alanının farklı kesimlerini temsil edecek şekilde; teknoloji geliştirenler, teknolojiyi kullananlar ve akademisyenler başta olmak üzere ekosistemden çok çeşitli gruplar dahil edilmiştir.

Delphi çalışmasının birinci turunda uzmanlara açık uçlu sorular yöneltilerek eklemeli imalat alanında malzeme, ürün ve uygulamalar, proses ve yazılım alanlarında önem teşkil eden maddeler toplanmıştır. Daha sonra bu maddeler sistematik bir şekilde harmanlanıp organize edilmiş ve Delphi ifadelerine dönüştürülmüştür. Ayrıca yine açık uçlu sorular kullanılarak uzman panelinden eklemeli imalat konusunda öngörülen riskler ve Türkiye için öngörüler toplanmıştır. İkinci turda ise bu çalışma için oluşturulmuş ve Eklemeli İmalat Teknolojilerinin detaylı bir haritasını oluşturmayı hedefleyen bir ölçek geliştirilmiştir. Uzmanlardan her alan için birinci tur sonunda toplanan çeşitli maddeleri bu ölçeğe göre değerlendirmeleri istenmiştir.

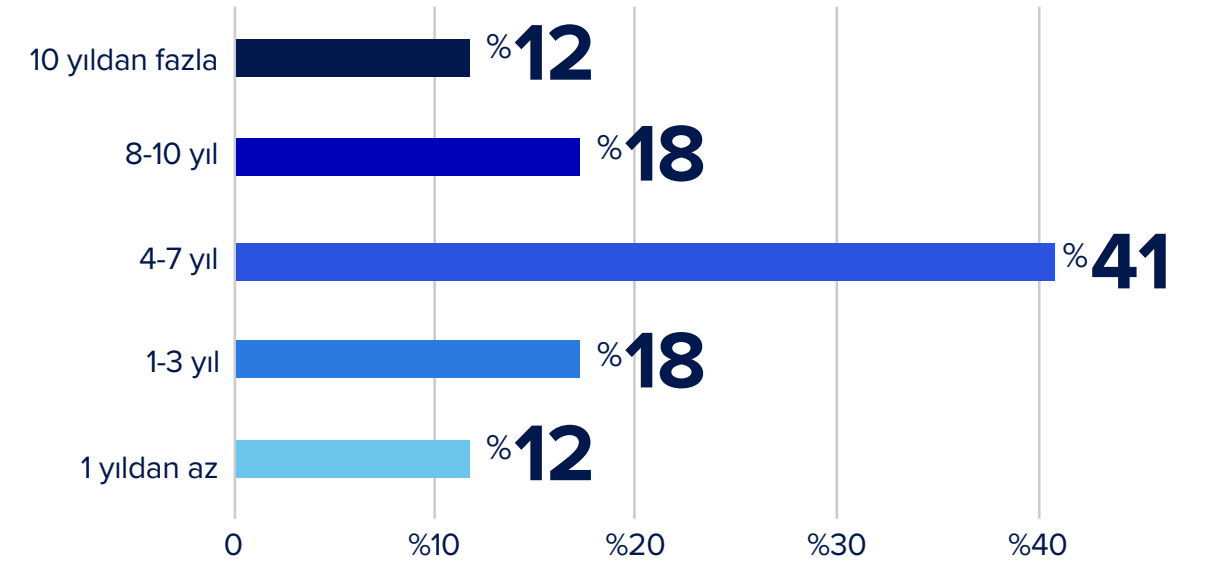
İkinci tur sonunda toplanan verinin; istatistiksel analizi yapılmış ve uzlaşma sağlanan maddeler medyana göre radara yerleştirilmiştir. Frekans dağılımı da radarda belirtilmiştir.

İkinci tur sonunda belirlenen kriterlere uymayan bir madde radardan çıkartılmıştır. Standart sapmanın yüksek olduğu veya bir fikrim yok ve kayda değer bir gelişme değil şıklarının toplamı %20'yi geçtiği durumlarda ise maddeler radarda detaylı örneklendirilerek bu konularda farkındalığın artırılması amaçlanmıştır.

Çalışmaya katılan uzmanların profesyonel bir çalışmada bizzat deneyimleme imkanı buldukları eklemeli imalat yöntemleri



Çalışmaya katılan uzmanların Eklemeli İmalat Teknolojisi konusundaki deneyim süreleri





Malzemeler

Malzemeler

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 1 Titanyum, Nikel, Bakır alaşımları
- 2 Mühendislik plastikleri
- 3 Seramik malzemeler
- 4 Karbon fiber vb. takviyeli malzemeler

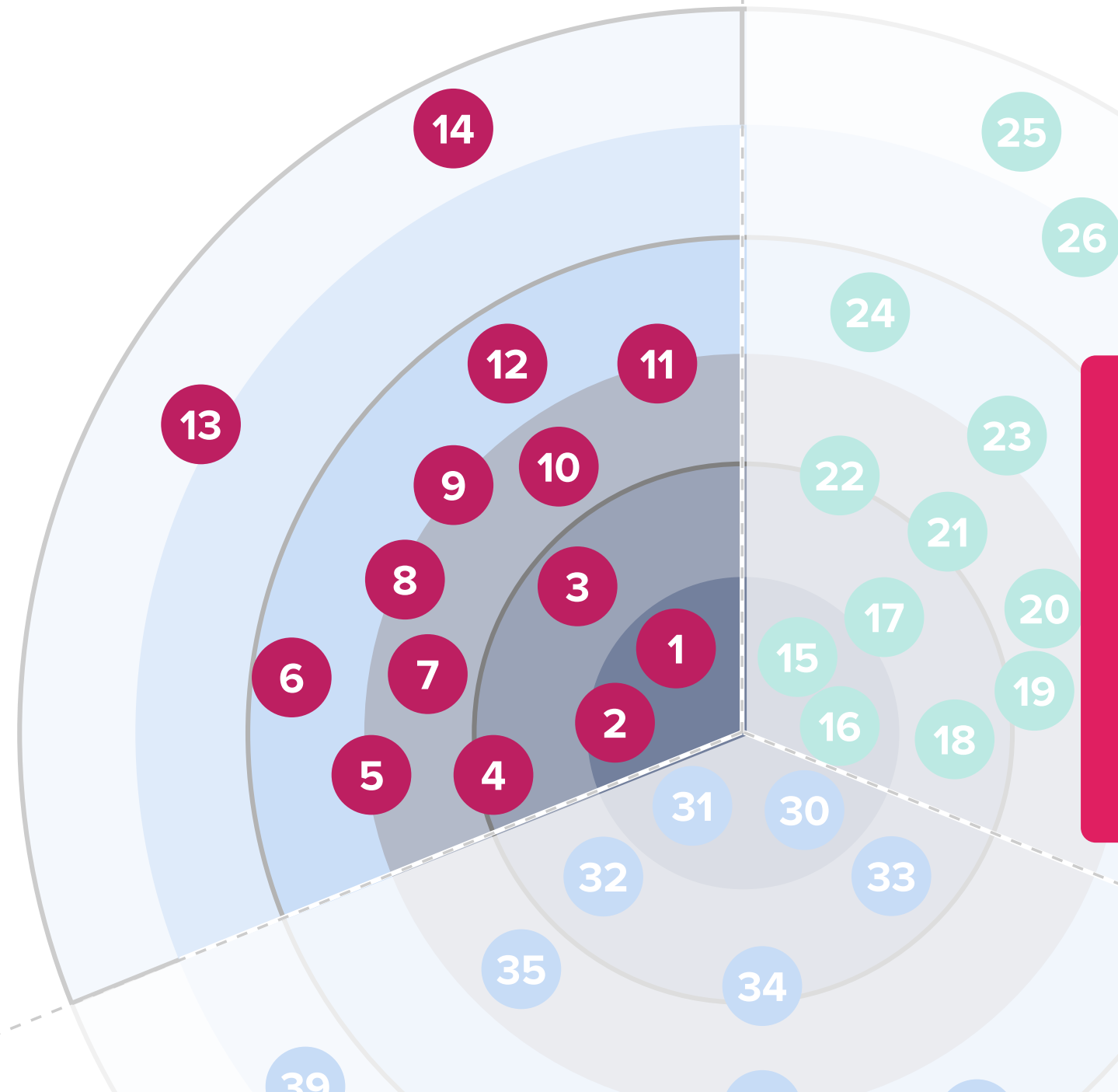
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 5 Geri dönüştürülmüş malzemeler
- 6 Mikro yapısı kontrol edilebilir malzemeler
- 7 Gıda üretimi için malzemeler
- 8 Elektronik komponent üretimi için malzemeler
- 9 Çoklu malzemeler (farklı malzemelerin bir arada kullanılması)
- 10 FFF için metal filamentler
- 11 Alaşımlar/süper alaşımlar/yüksek entropili alaşımlar
- 12 Biyo-malzemeler (organ/doku üretimi için)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 13 Toprak bazlı malzemeler
- 14 4 boyutlu imalata uygun malzemeler

	Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait
	Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
	Fırsat alanı, denemeye değer



1 Titanyum, Nikel, Bakır alaşımları

Premium Aerotec ve GE Additive şirketleri çok lazerli endüstriyel yazıcılarının başarılı sertifikasyonu sayesinde, havacılık endüstrisi için eklemeli imalat ile üretilmiş titanyum bileşenlerin seri üretiminde yeni bir dönüm noktasına ulaştıklarını açıkladılar. İki şirket 2019 yılından bu yana titanyum bileşenlerin eklemeli imalat ile seri üretime girişini hızlandırmak için işbirliği yapıyordu. Geliştirilen teknoloji ile artık örtüşme alanında mükemmel malzeme özelliklerine sahip, önceki kalite standardından kayda değer bir fark göstermeyen homojen ve yarı izotropik bir yapı elde edilebiliyor. Ayrıca bileşen üretiminde verimlilik %30'dan fazla arttırıldı. Airbus A320 ailesinde yer alan yolcu uçaklarına bileşenler üretmek için yeni onaylanmış bu sistem kullanılacak.

[Detaylar >>](#)

2 Mühendislik plastikleri

Ticari plastiklerden (polistiren, polipropilen ve polietilen gibi) daha iyi mekanik ve/veya termal özelliklere sahip plastik malzemeleri içeren bir grup plastiğin (polifenilen oksit, polioksümetilen, poliamid/naylon, politetrafloroetilen gibi) farklı eklemeli imalat yöntemlerinde kullanılmakta ve başarımlı yüksek parçalar üretilmektedir.

3 Seramik malzemeler

Seramik ve seramik katkı reçinelerin farklı eklemeli imalat yöntemleri ile kalıp veya işleme olmadan özel parçaların üretiminde kullanılabilir. Seramik ve seramik katkı reçinelerin farklı eklemeli imalat yöntemleri ile kalıp veya işleme olmadan özel parçaların üretiminde kullanılabilir.

4 Karbon fiber vb. takviyeli malzemeler

Farklı kompozisyonlara ve özelliklere sahip malzemelerden elde edilen katkı filamentlerin (karbon fiber, cam fiber, vb.) eklemeli imalatta kullanımını ifade etmektedir.

5 Geri dönüştürülmüş malzemeler

Toronto Scarborough Üniversitesi öğrencilerinin kurduğu "Genecis" isimli start-up, gıda atıklarından PHA (Polihidroksialkanoat) olarak bilinen biyobozunur plastikler elde edebiliyor. Genecis'teki bilim insanlarına göre her yıl dünya çapında 1 trilyon dolardan daha fazla değerdeki gıdayı boşa harcıyoruz. Bu geri dönüşüm teknolojisi gelecekte daha sürdürülebilir ürünler üretmek amacıyla kullanılabilecek ve PHA'lardan üretilmiş 3D yazıcı filamentleri elde edilebilecektir.

[Detaylar >>](#)

6 Mikro yapısı kontrol edilebilir malzemeler

Son ürünlerdeki mikroyapı kontrolü ile malzeme üretimi gerçekleştirilerek tek parçada farklı mekanik özelliklerde bölgelerin üretilmesini ifade etmektedir.

7 Gıda üretimi için malzemeler

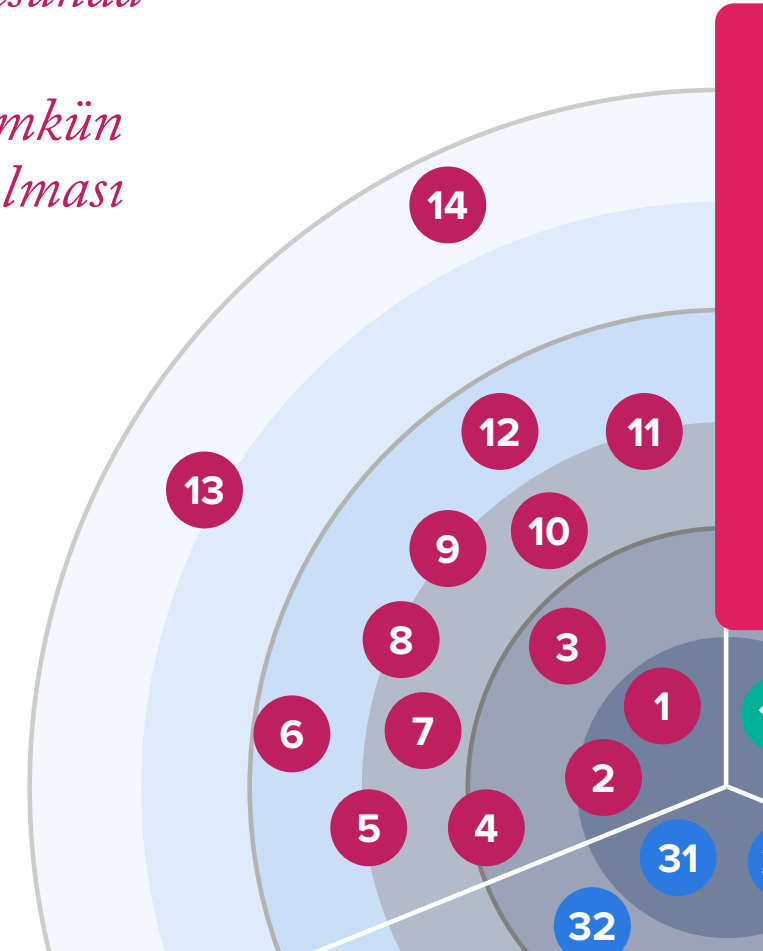
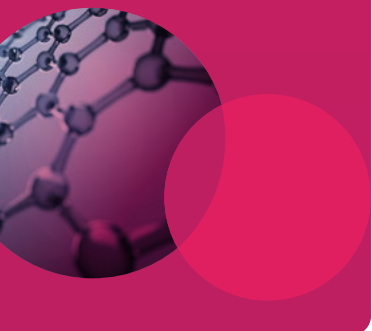
Eklemeli imalat teknolojisi kullanılarak yemeklerin besin değerini iyileştirebilecek ve günlük yiyeceklerden karmaşık yapılarda ve geometrilerde ürünler üretilmesini sağlayacak yenilebilir malzemeleri ifade etmektedir.

8 Elektronik komponent üretimi için malzemeler

Harvard Üniversitesi'nden bilim insanları ve mühendis ekibi tarafından 2014 yılında kurulan "Voxel8" isimli girişim çeşitli ürünlerin tasarım, üretim ve tüketicilere satılma biçimlerinde devrim yaratan dijital üretim sistemleri geliştirdiler. Voxel8, dünyanın ilk 3D elektronik yazıcısını yarattı. Yeni iletken malzemeler ile 3D baskı teknolojisini kullanan Voxel8 yazıcısı, farklı elektroniklerin yeni mekanik formlarda üretilmesine imkan tanıyor. Her ne kadar istenilen başarıma ulaşmadığı için firma seri üretime geçmemiş olsa da yakın gelecekte benzer teknolojilerin geliştirilmesi beklenmektedir.

[Detaylar >>](#)

“Eklemeli imalat makineleri ve kullanılan malzemeler konusunda yurt dışına olan bağımlılığın mümkün olduğunca azaltılması gerekmektedir.”



9 Çoklu malzemeler (farklı malzemelerin bir arada kullanılması)

“Aerosint” isimli şirket Lazer Toz Yatağı Füzyon (L-PBF) Yazıcı ile çoklu metal 3D baskıya olanak tanıyan ve Seçici Toz Biriktirme (SPD) eklemeli imalat yöntemini kullanan yeni bir serici icat etti. Şirket geliştirdiği bu teknoloji sayesinde; termal ve elektriksel iletkenlik, aşınma direnci, titreşim optimizasyonu, korozyon direnci gibi konularda ortaya çıkan özel ihtiyaçlar için farklı çözümler üretebiliyor.

[Detaylar >>](#)

10 FFF için metal filamentler

Ergimiş Filament ile İmalata (Fused Filament Fabrication) uygun yeni nesil metallerin geliştirilmesini ifade etmektedir.

11 Alaşımlar/süper alaşımlar/yüksek entropili alaşımlar

Eklemeli imalata uygun yeni nesil nikel, alüminyum, titanyum alaşımlarının ve süper alaşımların geliştirilmesini ifade etmektedir.

12 Biyomalzemeler (organ/doku üretimi için)

Organ ve doku üretiminde kullanılabilecek biyouyumlu yeni nesil biyomalzemelerin aktif olarak kullanımını ifade etmektedir.

13 Toprak bazlı malzemeler

Üretimde sürdürülebilirliğin artırılması için her geçen gün farklı yaklaşımlar önerilmektedir. Özellikle evlerin/binaların 3B olarak yazdırılması sırasında kullanılacak malzemelerin daha çok toprak esaslı olması ile ilgili yakın zamanda çok fazla çalışma gerçekleştirilmiştir. Geri dönüştürülebilirliği çok yüksek olan bu malzemeler ile ilgili önümüzdeki yıllarda daha fazla araştırma ve uygulama yapılması beklenmektedir.

[Detaylar >>](#)

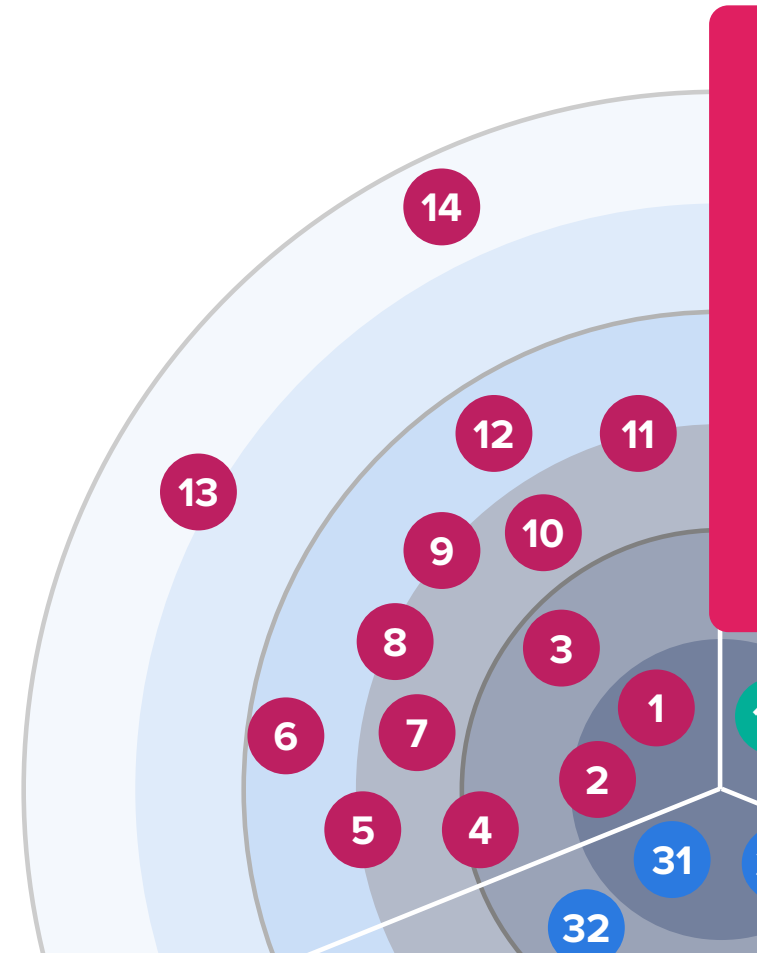
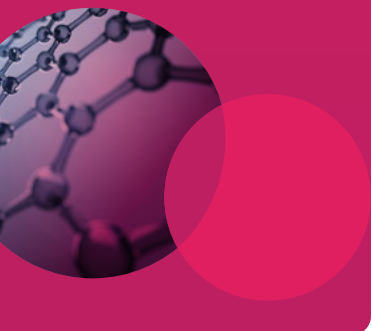
14 4 boyutlu imalata uygun malzemeler

TU Delft Üniversitesinden araştırmacıların 2021 yılında yaptığı bir çalışmada yeniden yapılandırılabilir meta malzemelerin 4D baskısı için standart FFF yazıcılarda yapılan basit bir değişikliğe odaklanılmıştır. Modifiye edilmiş bu FFF yazıcılar, PLA filamentlerinin ve çeşitli şekil hafızalı polimerlerin kullanımına imkan tanımaktadır. Yapılan bu basit değişiklik, yazıcının kavisli yüzeylere baskı yapabilmesini de sağlamaktadır. Bu yeni yöntemin özellikle konuşlandırılabilir tıbbi cihazların üretimi için kullanılabileceği belirtilmektedir.

[Detaylar >>](#)

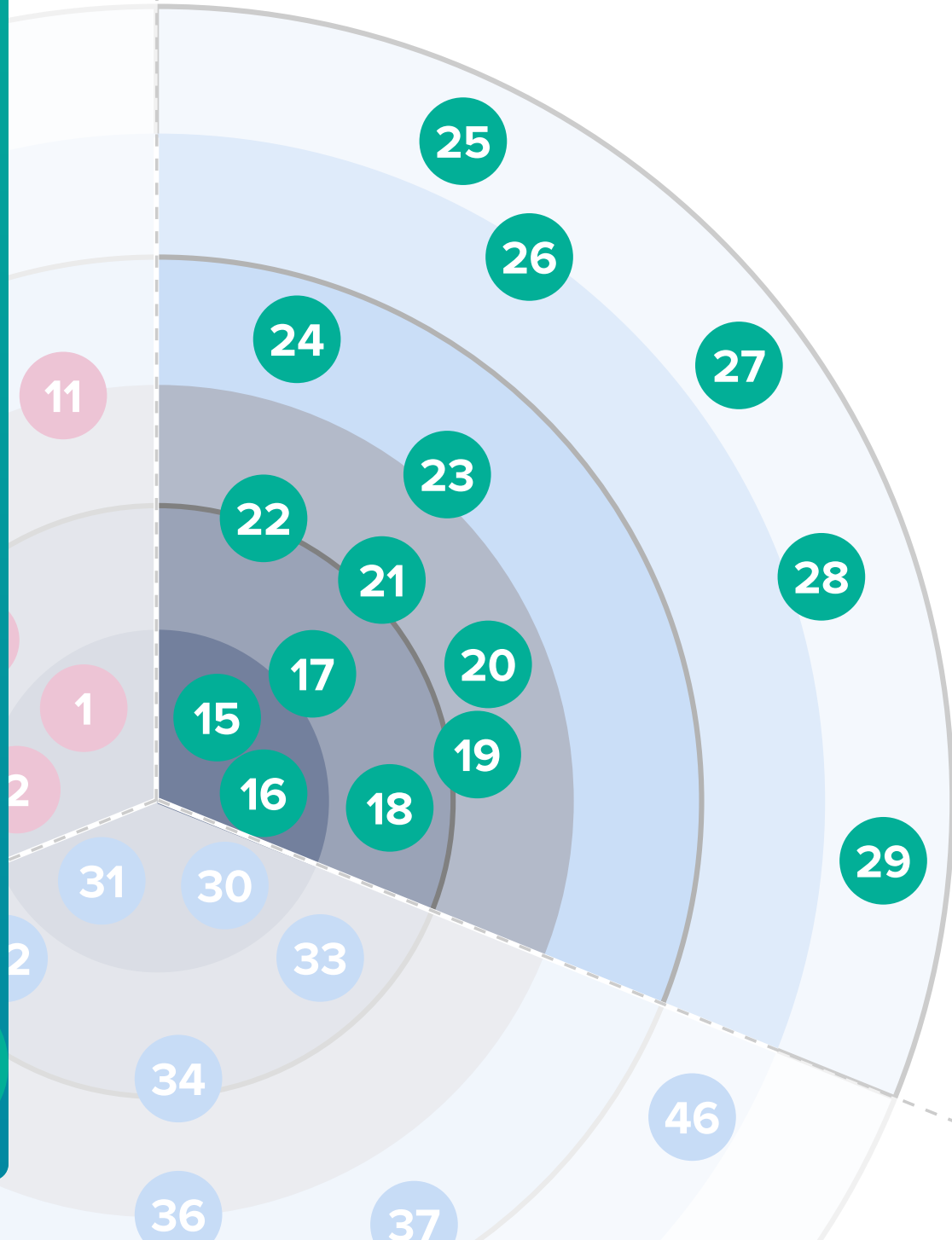
“

Metal eklemeli imalat sınırlı sayıda kuruluş tarafından ve sayılı malzemeler ile kullanılmaktadır. İlerleyen yıllarda bu kuruluşların sayısının ve malzeme çeşitliliğinin artırılması beklenmektedir.



Proses ve Yazılımlar

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait
Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut
Fırsat alanı, denemeye değer



Proses ve Yazılımlar

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 15 Topoloji optimizasyonu
- 16 Proseslerin çevrimiçi izlenmesiyle başarının artırılması
- 17 Çoklu kafa kullanımı
- 18 Geleneksel yöntemler ile eklemeli imalat yöntemlerinin bir arada kullanıldığı hibrit prosesler

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 19 Robotik eklemeli imalat sistemleri
- 20 Tasarım ve imalat zincirinin basitleştirilmesi
- 21 İmalat değişkenlerinin ve yazılımlarının açık kaynak olarak paylaşılması
- 22 Proseslerin benzetimiyle üretim başarısının artırılması
- 23 Latis yapılı parçaların tanımlandığı düşük boyutlu özel dosya formatları ve özel dilimleme yazılımlarının geliştirilmesi
- 24 Geleneksel tezgahların eklemeli imalat sistemlerine dönüştürülmesi

Fırsat alanı, denemeye değer

- 25 Mikro/nano proseslerin geliştirilmesi
- 26 Tek kafa ile farklı malzemelerin aynı anda kullanılabildiği prosesler
- 27 AR/VR uygulamalarıyla kullanıcı deneyiminin basitleştirilmesi
- 28 Yeni eklemeli imalat yöntemlerinin geliştirilmesi
- 29 Karbon ayak izi düşük eklemeli imalat prosesleri

15 Topoloji optimizasyonu

Eklemeli imalat yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte topoloji optimizasyonu gerçekleştirilmiş parçaların rahatlıkla üretilibilmelerinin önü açılmıştır. Özellikle havacılık, uzay, savunma ve otomotiv sektöründeki firmalar parçaların ağırlıklarını azaltmak için topoloji optimizasyonu uygulamakta ve sonrasında eklemeli imalat ile bu parçaları üretmektedirler. Yaklaşımın yaygınlaşmasıyla birlikte farklı bilgisayar destekli mühendislik yazılımları da bu konuda modüller ve yeni algoritmalar geliştirmişlerdir.

16 Proseslerin çevrimiçi izlenmesiyle başarının artırılması

Parametre optimizasyonları ile son ürün kalitesinin artırılması, prosesteki uygunsuzluğu anlık gözlemleyebilme yeteneği olan yazılımların geliştirilmesi ve gerçek zamanlı görüntüleme tekniklerinin eklemeli imalat süreçlerine dahil edilmesi ile süreçlerin daha kontrollü ve optimize ilerlemesini ifade etmektedir.

17 Çoklu kafa kullanımı

Eklemeli imalata özel üretilen elektro-optik sistemler sayesinde eş zamanlı çalışan tarayıcı kafalara sahip sistemler sayesinde üretim hızlarının ciddi oranda artmasını ifade etmektedir.

18 Geleneksel yöntemler ile eklemeli imalat yöntemlerinin bir arada kullanıldığı hibrit prosesler

Geleneksel imalat yöntemleriyle karşılaştırıldığında eklemeli imalat yöntemlerinin üretim süresi, yüzey pürüzlülüğü, tekrarlanabilirlik, vb. dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajların üstesinden gelmek ve aynı zamanda eklemeli imalat yöntemlerinin avantajlarından faydalanmak için hibrit üretim yaklaşımları son zamanlarda ön plana çıkmaktadır. Hibrit sistemlerde eklemeli imalat ile birlikte talaşlı imalat da aynı üretim sürecinde kullanılmaktadır.

[Detaylar >>](#)

19 Robotik eklemeli imalat sistemleri

Altı eksen robotik sistemlerinin eklemeli imalat yöntemleriyle entegrasyonu, simultane robotik FFF uygulamaları gibi robotik sistemlerin eklemeli imalat yöntemlerinde direkt kullanılarak maliyet avantajı, hızlı üretim ve malzeme çeşitliliği avantajı sağlanmasını ifade etmektedir.

20 Tasarım ve imalat zincirinin basitleştirilmesi

Tasarımdan imalata ve ardıl işlemlere kadar tüm imalat sürecini simüle edebilen akıllı yazılımlar ile her düzeyde kullanıcının direkt üretim yaptırabileceği ve dünyanın farklı yerlerinde istediği tasarımı tedarik edebileceği yatay ve dikey entegrasyonları ifade etmektedir.

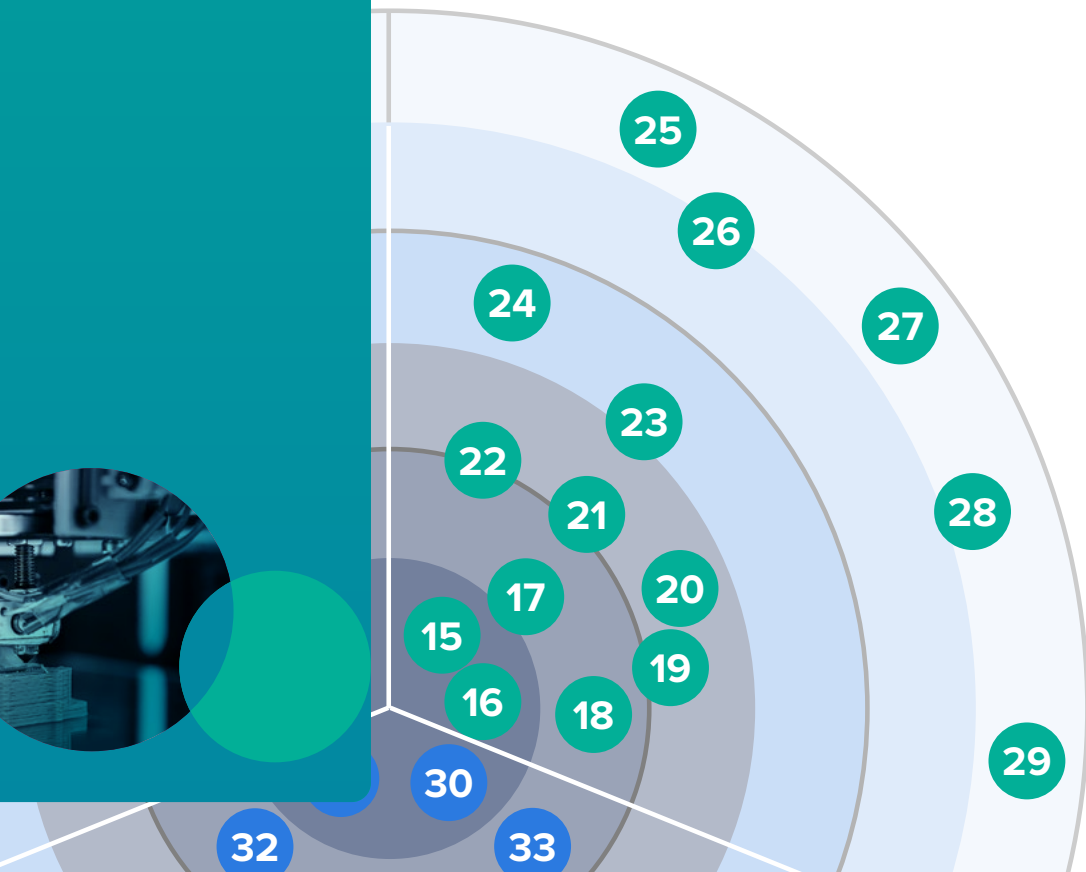
21 İmalat değişkenlerinin ve yazılımlarının açık kaynak olarak paylaşılması

Pek çok makineye kolayca entegre edilebilecek modüler yazılımların geliştirilmesi ve yeni eklenen malzemelere göre de düzenlenmiş “üretim reçetelerinin” oluşturularak açık kaynak şekilde paylaşılmasını ifade etmektedir.

22 Proseslerin benzetimiyle üretim başarısının artırılması

Yapay zeka kullanımı ile her proses için değişen optimizasyon süreçlerinin otomatik yapılabilir hale gelmesi, eklemeli imalata uygun simülasyon yazılımları geliştirilerek bu sistemlerde ısı birikimi ya da mekanik uyumsuzluklar sonucu yaşanabilecek sorunların saptanabilmesi, böylelikle hatalı üretimlerin önüne geçilebilmesi, süreçlerin hızlandırılması ve maliyetlerin düşürülmesini ifade etmektedir.

“Teknoloji henüz standartlaşma aşamasındayken ülkemizde geliştirilen eklemeli imalat sistemleri global alanda yaygınlaşabilir.



23 Latis yapıları parçaların tanımlandığı düşük boyutlu özel dosya formatları ve özel dilimleme yazılımlarının geliştirilmesi

Gelişmiş üretim için yeni nesil mühendislik tasarım araçlarını oluşturan bir yazılım şirketi olan nTopology, eklemeli imalatın avantajlarını kullanabilmek için özel araçlar, dosya formatları ve algoritmalar geliştirmektedir. Şirket, hesaplamalı mühendislik ortamı, sentezlenmiş geometri ve simülasyon sonuçlarını farklı hassas üretim modellerinde birleştirmekte ve mühendislerin hem hafif hem de optimize edilmiş parçalar oluşturmalarına yardımcı olmaktadır.

[Detaylar >>](#)

24 Geleneksel tezgahların eklemeli imalat sistemlerine dönüştürülmesi

Modüler "Doğrudan Enerji Biriktirme(Direct Energy Deposition)" kafalarının kullanımı ile CNC makineleri gibi geleneksel tezgahların eklemeli imalat kabiliyeti kazanabildiği özel sistem geliştirmelerini ifade etmektedir.

25 Mikro/nano proseslerin geliştirilmesi

Eklemeli imalat sistemlerinde kullanılan parçaların teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte daha küçük boyutlu parçaların üretimi ilerleyen yıllarda mümkün olabilecektir. Ayrıca bu parçaların üretimi için özel eklemeli imalat yöntemlerinin geliştirilmesi de mümkündür.

[Detaylar >>](#)

26 Tek kafa ile farklı malzemelerin aynı anda kullanılabildiği prosesler

Mevcut eklemeli imalat sistemlerinde, farklı malzemeleri kullanabilmek için kafa değişikliğinin gerçekleştirilmesi ya da ikinci bir kafa kullanılması gerekmektedir. Aerosint firmasının çözümünde olduğu gibi tek bir kafayla farklı malzemelerin aynı anda kullanılabilmesine olanak sağlayan yeni yaklaşımların/proseslerin önümüzdeki süreçte geliştirilmesi beklenmektedir.

[Detaylar >>](#)

27 AR/VR uygulamalarıyla kullanıcı deneyiminin basitleştirilmesi

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini kullanarak eklemeli imalat sistemlerini kullanacak kişilerin daha yalın ve gerçekçi kullanıcı deneyimi elde edebilmesini ifade etmektedir.

28 Yeni eklemeli imalat yöntemlerinin geliştirilmesi

Birbirinden bağımsız parçalar üretebilen veya mevcut bileşenler üzerinde özellikler oluşturmaya yarayan özel bir eklemeli imalat uygulaması olan Soğuk Püskürtme (Coldspray) yöntemi hammaddenin eritildiği seçici lazer eritme veya elektron ışını katkılı üretimden farklıdır. Bu yöntemde metal tozunda erime olmaz ve ısıya bağlı bozulma yoktur. Bu avantajı sayesinde, yapıların katman katman oluşturulmasını ve böylece çok büyük nesnelerin inşa edilmesini veya onarılmasını sağlar.

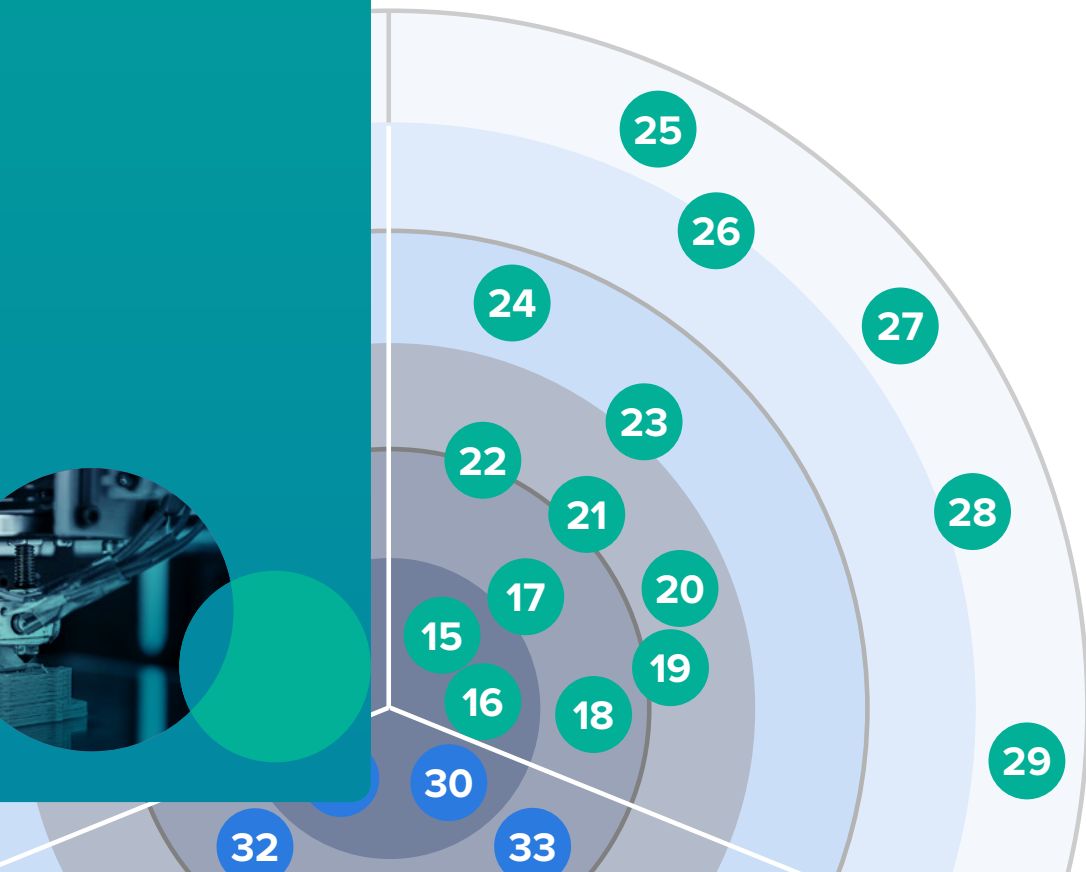
[Detaylar >>](#)

29 Karbon ayak izi düşük eklemeli imalat prosesleri

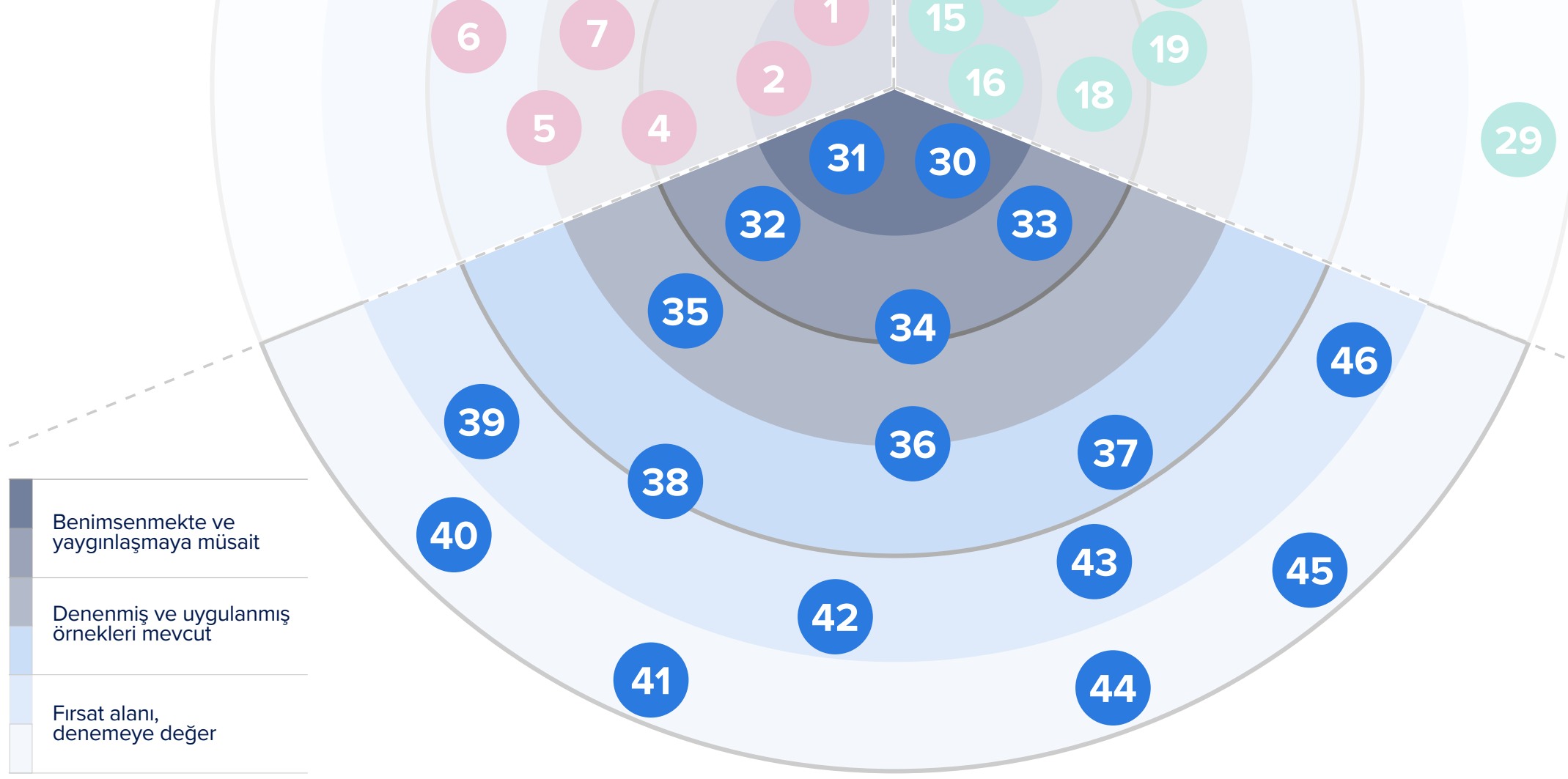
Üretim proseslerinde daha verimli kaynak (enerji,malzeme, vb.) kullanımı ile karbon ayak izini düşürecek her türlü eklemeli imalat teknolojisini ifade etmektedir.

“

Melez ve sürdürülebilir imalat yaklaşımları takip edilerek global düzeyde ülkemizin rekabetçi kalması sağlanabilir.



Ürün ve Uygulamalar



Ürün ve Uygulamalar

Benimsenmekte ve yaygınlaşmaya müsait

- 30 Ağırlığı azaltılmış ürünler
- 31 Uzay ve havacılık için parçaların eklemeli imalat ile üretimi
- 32 Kişiyeye özel implant/organ/doku
- 33 Eklemeli imalatın prototip olmayan son ürünler için kullanımı (DDM)

Denenmiş ve uygulanmış örnekleri mevcut

- 34 Özelleşmiş seri üretim (Mass customization)
- 35 Montajı kolaylaştırılmış ürünler (part consolidation)
- 36 3B yazdırılmış evler ve yapılar
- 37 Elektronik bileşenler (yonga, duyu, eyleyici, kapasitans, direnç, vb.)
- 38 Mevcut ürünlerin farklı ürünlere dönüşümü (Reenkarnasyon)

Fırsat alanı, denemeye değer

- 39 Dijital olarak satılan eklemeli imalat tasarımları (örneğin NFT ile)
- 40 Bütün olarak eklemeli imalat ile üretilmiş mekatronik sistemler (elektronik kart, robot, makine, otomobil, vb.)
- 41 Uzayda eklemeli imalat
- 42 Kişiyeye özel ilaç
- 43 Yumuşak robotlar (soft robotics)
- 44 Zor koşullarda (su altında, kutupta, çölde, vb.) eklemeli imalat
- 45 4B baskı ile üretilmiş ürünler
- 46 Eklemeli imalat ile üretilmiş yapay et vb. gıdalar

30 Ağırlığı azaltılmış ürünler

Topoloji optimizasyonu ve üretken tasarım yazılımları ile daha hafif fonksiyonel parçalar üretilebilmektedir. Örneğin yarış tutkunları için kullandıkları aracın ağırlığı toulukça önemlidir. İtalya merkezli bir İtalyan bisiklet üreticisi olan Pinarello'nun yeni yarış bisikleti "Dogma F", bisikletçilerin hayalini kurduğu hafiflikte bir bisiklet olarak öne çıkmıştır. Bu bisikleti geliştirmek için İtalyan üretici, "Materialise" isimli yazılımı ve metal 3D yazıcı kullanarak sele bağlantısının ağırlığını yarıya indirmiştir.

[Detaylar >>](#)

31 Uzay ve havacılık için parçaların eklemeli imalat ile üretimi

Uzay ve Havacılık sektörleri için özel teknik isterlere sahip ürünlerin farklı eklemeli imalat prosesleri ile yüksek verimle üretilmesini ifade etmektedir.

32 Kişiyeye özel implant/organ/doku

2021 Avrupa şampiyonasına 2 ay kala bileği kırılan ve 3 kez olimpiyat şampiyonluğu bulunan Hollanda milli çim hokeyi takımı oyuncusu Eva de Goede için şampiyonadan 2 ay önce kırılan bileğini desteklemek amacıyla "Artus3D" yazılımı ile tasarlanarak ve Multijet Fusion prosesi kullanılarak termoplastik poliüretan (TPU) malzemeden bileği destekleyecek atel üretilmiştir. Bu sayede sporcunun da katıldığı şampiyonada Hollanda milli takımı tekrar Avrupa şampiyonu olmuştur.

[Detaylar >>](#)

33 Eklemeli imalatın prototip olmayan son ürünler için kullanımı (DDM)

EOS ve Cookson Precious Metals iş birliğiyle, katmanlı imalat teknolojisini kullanarak altın mücevher ve takı üretimi yapılmıştır. Bilgisayar destekli grafik-tasarım (CAD) modelleri kullanarak üretilen bu ürünlerin görünümü, zanaatkar tarafından el işçiliği ile üretilen ürünlere rakip olabilecek düzeydedir. Eklemeli imalat ile takı üretimi hem ürün maliyetinde azalmaya olanak tanırken hem de tasarımcıların şekil sınırlamalarına takılmadan çok karmaşık yapıların bile yüksek kalitede üretilebildiği tasarım özgürlüğünü kullanmalarını sağlamaktadır.

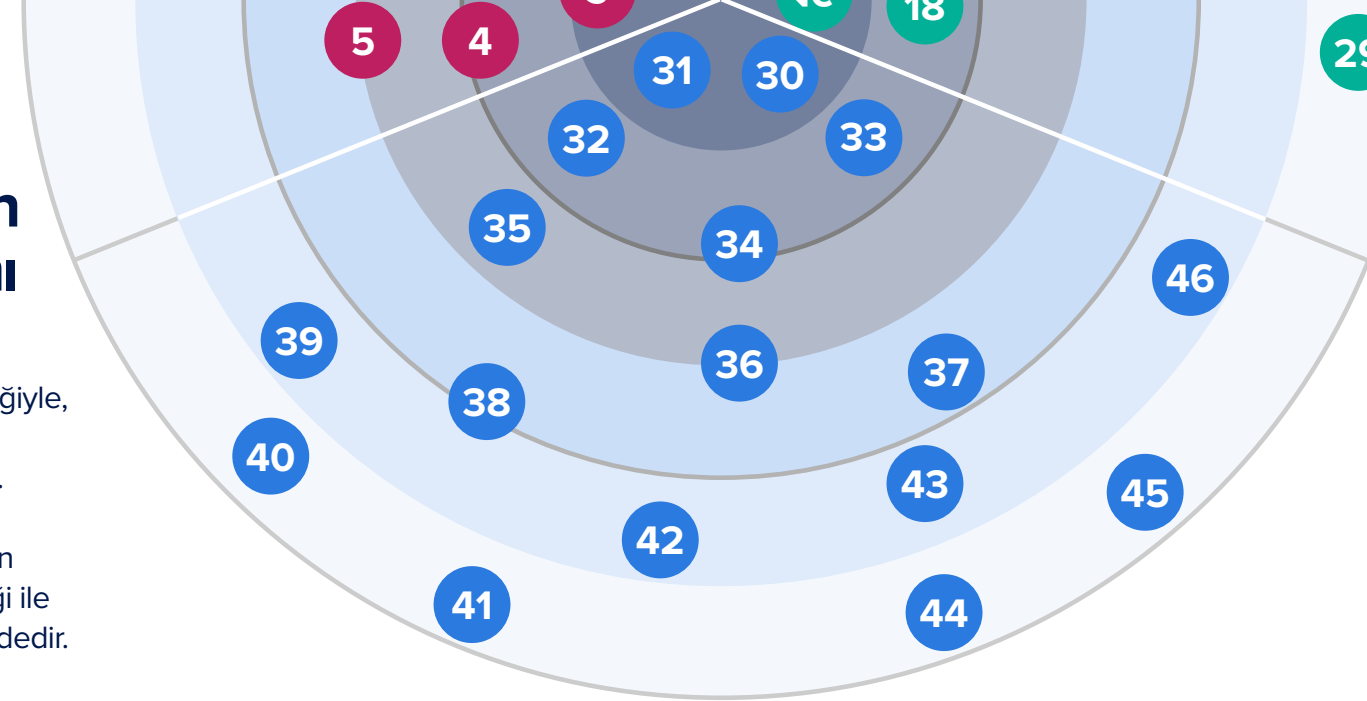
[Detaylar >>](#)

34 Özelleşmiş seri üretim (Mass customization)

Kitlesel kişiselleştirme sayesinde, mevcut sistemlerden, maliyetlerini artırmadan ve yeni teknolojilerin kullanımını gerektirmeden kişiselleştirilebilen ürünlerin üretilebildiği yeni sistemlere geçişi ifade etmektedir.

35 Montajı kolaylaştırılmış ürünler (part consolidation)

Montaj gereksinimini ortadan kaldırarak son üründe yer alan parçaların yekpare üretilebilmesini ifade etmektedir. Bağlantı elemanları olmadan çok daha az hareketli parça ile yeniden tasarlanan içten yanmalı motorlar örnek olarak gösterilebilir.



36 3B yazdırılmış evler ve yapılar Uzay ve havacılık için parçaların eklemeli imalat ile üretimi

Ülkemizde İSTON A.Ş. tarafından geliştirilen robotik 3D yazıcı ve özel harç ile demir ve kalıp işçiliği gerektirmeden 155 m²'lik bir ev inşa edilmiştir. Mimari serbestliğinin yüksek olduğu bu evleri geleneksel inşaatlardan daha hızlı, daha düşük maliyetli, daha güvenli ve yeni tasarımlara olanak sağlayacak şekilde üretebilmek mümkündür.

[Detaylar >>](#)

37 Elektronik komponentler (Yonga, duyucu, eyleyici, kapasitans, direnç, vb.)

Farklı eklemeli imalat yöntemlerini kullanarak son yıllarda çeşitli elektronik komponentlerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Bunun için uygun malzeme kullanımına ek olarak proseslerde özelleştirmelerin de yapılması gerekmektedir.

“Ülkemizin özellikle savunma, dental ve medikal alanlarında yaygınlıkla eklemeli imalat sistemlerinin kullanması öngörülmektedir. Bu alanlarda özgün ürünler geliştirilebilir.

38 Mevcut ürünlerin farklı ürünlere dönüşümü (Reenkarnasyon)

Eklemeli imalat yöntemleri var olan parçaların yeni formlara evrilmesi için kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle kullanım ömrünü tamamlayan parçaların yeni amaçlar için kullanılabilmesinin önü açılmış ve eklemeli imalatın sürdürülebilirliği artırılmıştır.

39 Dijital olarak satılan eklemeli imalat tasarımları (örneğin NFT ile)

Blokzinciri teknolojisine dayanan ve kriptografik olarak oluşturulmuş bir dijital belge olan "NFT" adlı yeni konseptin kullanımı sayesinde eklemeli imalat ile oluşturulmuş ürünler yerine tasarım verilerinin ekonomik değer oluşturmasını ve NFT kullanılarak alınıp satılmasını ifade eder.

40 Bütün olarak eklemeli imalat ile üretilmiş mekatronik sistemler (elektronik kart, robot, makine, otomobil, vb.)

Eklemeli imalat sistemleri ile her geçen gün farklı elektronik/mekanik parçaların üretimi mümkün olmaktadır. İlerleyen yıllarda bu yaklaşımların tek bir sistem üzerinde birleştirilmesiyle daha kapsamlı mekatronik sistemlerin üretilmesi beklenmektedir. Örneğin, 3B yazıcıda tamamı (motoru, pili, elektronik donanımı, vb.) üretilen bir robot, yazıcının kapısını kendisi açarak yeni bir üretimi başlatabilir.

41 Uzayda eklemeli imalat

Redwire isimli şirket tarafından yatırım ile desteklenen "Made In Space" girişimi, NASA için "Redwire Regolith Print (RRP)" projesi kapsamında geliştirdikleri ekstrüzyon tabanlı 3D yazıcı ile Uluslararası Uzay İstasyonunda bulunan mikro yerçekiminde "Regolit" isimli malzemeyi simüle eden bir hammadde kullanarak baskı yapabilmektedir. Böylelikle, gelecekteki keşif görevlerinde ihtiyaç duyulan malzeme miktarı azaltabilecek ve roket fırlatma kütlelerini azaltarak zorlu uzay yolculukları için maliyetleri oldukça düşürebilecektir. Yapılan ek deneyler de başarılı olursa, yakın bir gelecekte ay yüzeyine benzer bir 3D yazıcı yerleştirilerek ve gerçek regolit kullanılarak küçük deneysel yapıları 3D basmak mümkün olabilir.

[Detaylar >>](#)

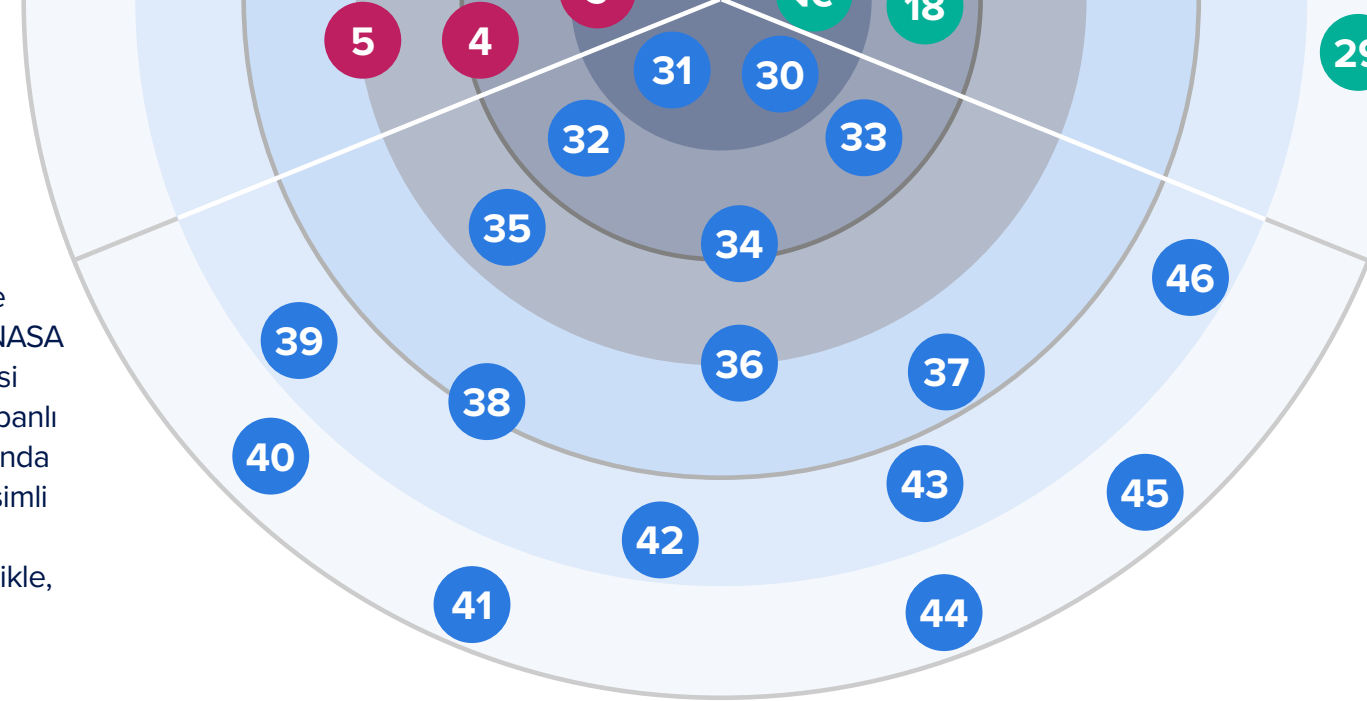
42 Kişiyeye özel ilaç

ABD'de yer alan "Aprecia" isimli şirket ilaç dozajını ayarlamak için eklemeli imalat tekniklerini kullanmaktadır. Şirket bu sayede ilaç etken maddesinin midede daha hızlı çözünmesini sağlarken, ilaç tadını da maskeleymektedir.

[Detaylar >>](#)

43 Yumuşak robotlar (soft robotics)

Yumuşak robotikte kullanılan geleneksel olmayan (manyetik, yalıtkan ve iletken) malzemelerin kalıplama ve yumuşak litografi gibi geleneksel üretim yöntemlerinin aksine eklemeli imalat teknolojisi ile çok daha karmaşık geometrileri kolayca üretebilmesini ifade etmektedir.



44 Zor koşullarda (su altında, kütupta, çölde, vb.) eklemeli imalat

İçerisinde bulunduğu zorlu koşullar (sıcaklık, nem, vb.) nedeniyle üretim parametrelerinin değişiklik gösterdiği farklı ortamlarda eklemeli imalat yöntemlerinin etkin kullanımını ifade etmektedir.

45 4B baskı ile üretilmiş ürünler

Zamana bağlı ve farklı uyaranlara duyarlı halde kendi kendine öngörülebilir biçimde değişebilen malzemelerin eklemeli üretimini ifade etmektedir.

46 Eklemeli imalat ile üretilmiş yapay et vb. gıdalar

"Redefine Meat" isimli girişim tarafından geliştirilen endüstriyel ölçekli 3D Alt-Meat yazıcıları, geleneksel hayvan etinden ayırt edilemeyen bir tat ve dokuda, yüksek kaliteli, sürdürülebilir ve bitki bazlı et ürünleri sunmak için patentli dijital üretim teknolojilerinden yararlanmaktadır.

[Detaylar >>](#)

“Biyoyazıcıların geliştirilmesi konusunda özel kamu desteklerinin artırılması beklenmektedir.”



Riskler

Riskler

- > Eklemeli imalat sistemlerinin geleneksel imalat sistemlerine göre en büyük **dezavantajları** genel **maliyetlerinin yüksek** olması, imalat **işleminin uzun sürmesi** ve **standartlaşmanın tamamlanmamış** olmasıdır. Bunların üstesinden gelinmesiyle birlikte kullanımı yaygınlaşabilir ve ayrıca geleneksel imalat yerine farklı seri üretim uygulamalarında kullanılabilir.
- > Eklemeli imalat sistemlerinin **ilk yatırım maliyetlerinin fazla** olması ve sonrasında başarılı üretimler gerçekleştirmek için **fazla tecrübe gerektirmesi** kuruluşların genel verimliliğin düşmesine neden olmaktadır.
- > Eklemeli imalat sistemlerinden genel olarak **beklenen gelişmelerin yaşanmaması** teknolojiye olan **ilgiyi azaltabilir**.
- > Geleneksel imalat yaklaşımlarından eklemeli imalata geçiş sürecinde **personelin** çok iyi **eğitilmesi** gerekmektedir. Aksi durumda firmaların **kalifiye iş gücüne ihtiyacı** artacaktır. Bu konuda özel **eğitim programları** geliştirilebilir.
- > Eklemeli imalat konusunda ulusal ve uluslararası alanda hazırlanan teknoloji **politikaların** yetersiz olması nedeniyle gelişmeler yavaşlamaktadır.
- > Eklemeli imalatın yeni bir teknoloji olmasından dolayı **yeterli sayıda uzman** bulunmamaktadır. Farklı **lisans programları** bu çerçevede **güncellenerek** sanayinin ihtiyaçları karşılanabilir.

Malzemeler

- > Eklemeli imalat sistemleri ile mümkün olacağı düşünülen **farklı malzemelerden oluşan parçaların üretimi**, metalürjik uyumluluk sorunları nedeniyle **yaygınlaşmayabilir**.
- > Eklemeli imalatta kullanılan malzemeler ile ilgili diğer sorunlar **düşük raf ömrü**, bazı malzemelerin işlenebilmesi için **özel ortam şartlarının** gereksinimi ve yine bazı malzemelerin **iş sağlığı ve güvenliğini** olumsuz etkileyecek özelliklere sahip olması olarak sıralanabilir.
- > Eklemeli imalat makinelerinin üreticileri genellikle makinelerinde üretim yapılırken **kendi önerdikleri** (geliştirdikleri) **malzemelerin** kullanılmasını **zorunlu** tutmaktadırlar. Bazı üreticiler ise **standart dışı** çok özel boyutlara sahip **malzemeler** kullanmaktadırlar. Bu yaklaşımlar farklı firmaların **malzeme geliştirmesini engellemekte** ve malzeme **fiyatlarının artmasına** neden olmaktadır.
- > Üretim kalitesini artırabilecek düşük çaplı tozların **iş sağlığı ve güvenliği** ve farklı nedenlerden dolayı **kısıtlanması** eklemeli imalatın geleneksel imalatın başarımına erişmesini engelleyebilir ya da geciktirebilir.
- > Eklemeli imalatta kullanılan **malzemelerin** (özellikle toz formlar) üretimi özel sistemler ve yüksek kalite gerektirdiği için daha çok **gelişmiş ülkelerde** ve **az sayıda firma** tarafından üretilmektedir. Malzeme **fiyatlarının artmasına** neden olan bu durum aynı zamanda ülkeler arasındaki **siyasi/ekonomik** ilişkilerin durumuna göre **tedarik zincirinde aksamalara** neden olmaktadır. Bu genel durum eklemeli imalat ile çalışma yürüten kuruluşları olumsuz etkilemektedir.
- > Kuruluşlar tarafından geliştirilen malzemelerin çeşitli sistemlerde kullanılabilmesi için **doğrulama süreçlerinden** geçmesi gerekmektedir ve bu süreç çok **maliyetli** ve **uzun** sürmektedir. Bu genel durum yeni malzemelerin geliştirilmesini olumsuz etkilemektedir.

Proses ve Yazılımlar

- > Güncel diğer teknolojilerde olduğu gibi eklemeli imalat alanında da farklı firmalar arasında **patent rekabeti** yaşanmaktadır. Bu rekabet yeni teknolojilerin, yazılımların ve yöntemlerin gelişmesini olumsuz etkilemektedir.
- > Eklemeli imalat alanında sıklıkla kullanılan iş hazırlama, analiz, vb. **yazılımların maliyetlerinin** yüksek olması bu yazılımlara erişimi kısıtlamakta ve teknolojinin yaygınlaşmasını engellemektedir. İlerleyen yıllarda açık kaynak yazılımların artması beklenmektedir.
- > Eklemeli imalat makinesi üreticileri genellikle **kendi sistem ve teknolojilerine özgü** yazılımların kullanılmasını teşvik etmektedirler. Bu durum farklı makineler sahip kuruluşların çeşitli sorunlar yaşamasına neden olmaktadır. Daha evrensel yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan bazı firmaların yazılımların tüm **hareketlerini takip etmesi** güvenlik sorunlarına yol açmaktadır.
- > Proses ve yazılım geliştiren **firmaların** global ölçekte **az** sayıda olması tekel durumu oluşturmakta eklemeli imalatın yaygınlaşmasını engellemektedir.
- > Geliştirilen yeni **proseslerin** ve **yazılımların sertifikasyon** süreçlerinin **uzun** olması ve standartlaşmanın tamamlanmamış olması, güncel teknolojilerinin bir an önce kullanılmasını geciktirmekte ve dolaylı olarak eklemeli imalatın yayılmasını etkilemektedir.
- > **Biyoyazıcıların** yaygınlaşmasıyla birlikte etik sorunlar da artacaktır. Bu konuda ön çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Ürün ve Uygulamalar

- > Eklemeli imalat **makinelerin** birçoğunun **kullanımının zor** olması, fazla tecrübe ve bilgi birikimi gerektirmesi, yeni ürünlerin üretilmesini ve çeşitli uygulamaların gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır.
- > Makine, malzeme ve yazılım maliyetleri üretilen **ürünlerin maliyetini** oldukça **artırmaktadır**. Eklemeli imalat ile üretilen ürünlerin yaygınlaşması için maliyet kalemlerinin düşmesi gerekmektedir.
- > Geleneksel imalat yöntemlerine göre üretilen ürünlerin **yüksek yüzey pürüzlülüğüne** ve **düşük geometrik doğruluğa** sahip olması eklemeli imalat yöntemlerin sıklıkla kullanılmasını engellemektedir.
- > Bazı parçaların üretiminde **özel destek yapılarının** kullanılması gereksinimi kullanıcıların ilgisini azaltmaktadır. İlerleyen yıllarda destek kullanmayan teknolojiler eklemeli imalatın yaygınlaşmasını tetikleyebilir.
- > Eklemeli imalatın genel olarak **küçük** ve **büyük parçaların üretiminde** nispeten başarılı olmaması (geometrik ve mekanik sorunlar) kullanıcıları farklı üretim yöntemlerine yöneltmektedir.



Türkiye için Öngörüler

Türkiye İçin Beklenti ve Öngörüler

- > Eklemeli imalat ülkemizde birkaç sektör tarafından kullanılmaktadır. **Daha fazla sektörde kullanılması** için yaygınlaştırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- > Metal eklemeli imalat **sınırlı sayıda kuruluş** tarafından ve sayılı **malzemeler** ile kullanılmaktadır. İlerleyen yıllarda bu kuruluşların sayısının ve malzeme **çeşitliliğinin artırılması** beklenmektedir.
- > Eklemeli imalat makineleri ve kullanılan malzemeler konusunda **yurt dışına olan bağımlılığın** mümkün olduğunda azaltılması gerekmektedir.
- > Ülkemizin özellikle **savunma, dental ve medikal** alanlarında yaygınlıkla eklemeli imalat sistemlerinin kullanması öngörülmektedir. Bu alanlarda **özgün ürünler** geliştirilebilir.
- > Teknoloji henüz **standartlaşma aşamasındayken ülkemizde** geliştirilen eklemeli imalat sistemleri global alanda **yaygınlaşabilir** ve ülkemizin bu alanda öncü ülkeler arasında olması sağlanabilir.
- > **Melez ve sürdürülebilir imalat** yaklaşımları takip edilerek global düzeyde ülkemizin rekabetçi kalması sağlanabilir ve uluslararası destekli projelerde yer alma sıklığımız artırılabilir.
- > **Metal eklemeli imalat** uygulamalarının ülkemizde yakın zamanda **artması** beklenmektedir. Metal eklemeli imalat makinelerine sahip firmalarımızın sayısı her geçen gün artmakta ve farklı uygulamalar geliştirmektedirler.
- > **Biyoyazıcıların** geliştirilmesi konusunda özel **kamu desteklerinin** artırılması beklenmektedir. Bu konular üzerinde çalışan sınırlı sayıdaki firmalarımızın desteklenmesi global rolümüzü artırabilir.
- > **Havacılık** sanayinde eklemeli imalat ile üretilen **parçaların** sayısının yakın zamanda artması beklenmektedir.
- > **Kişiyeye özel implantların** daha çok eklemeli imalat yaklaşımlarıyla üretilmesi beklenmektedir. Eklemeli imalat için tasarım yaklaşımları kullanılarak özelleştirilmiş implantlar firmalarımız tarafından üretilebilir.
- > Ülkemizin özellikle **eklemeli imalat için tasarım ve ardıl işlemler** konularında global ölçekte ön plana çıkması beklenmektedir.
- > **Tel ark eklemeli imalat** yaklaşımının yaygınlaşması öngörülmektedir. Özellikle boyutları büyük metal parçaların üretiminde getirdiği avantajlar farklı sektörler tarafından kullanılabilir.





Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.

Hazırlayanlar: İrem Yıldırım, Burak Baykal, Baturalp Oğuz
Teknik Danışmanlarımız: Dr. Emine Öncüler Yayalar ve Doç. Dr. Ulaş Yaman



www.ideaport.org.tr
www.ttgv.org.tr

TTGV Merkez
CYBERPARK CYBERPLAZA
B Blok Kat: 5-6
Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE
+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE
+90 212 276 75 62



TTGV'nin ürettiği tüm içerikler
TTGV lisansı ile lisanslanmıştır.
Lisans sözleşmesine yandaki
logoya tıklayarak erişilebilir.

Ideaport bir  TTGV programıdır.

TTGV TEKNOLOJİ RADARI

Ekllemeli İmalat