

TMMOB Makina Mühendisleri Odası
XI. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı
08-09 Ekim 2021 / ESKİŞEHİR

TEKNOLOJİ İSTİHBARATI: METAMALZEMELER

Haydar Can COŞKUN¹, Arda PEKER², Kevser Sinem ŞİMŞEK TÜRELİ³, Ayşe TEMİZ⁴

¹TUSAŞ. Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı
No:17 06980 Kahramankazan Ankara TÜRKİYE
Tel: 312 811 18 00 / 15484 E-Posta haydarcan.coskun@tai.com.tr

²TUSAŞ. Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı
No:17 06980 Kahramankazan Ankara TÜRKİYE
Tel: 312 811 18 00 / 15472 E-Posta arda.peker@tai.com.tr

³TUSAŞ. Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı
No:17 06980 Kahramankazan Ankara TÜRKİYE
Tel: 312 811 18 00 / 15489 E-Posta kevversinem.simsek@tai.com.tr

⁴TUSAŞ. Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı
No:17 06980 Kahramankazan Ankara TÜRKİYE
Tel: 312 811 18 00 / 2423 E-Posta astemiz@tai.com.tr

1. ÖZET

Teknolojik gelişmelerdeki hızlanma, bu gelişmelere paralel olarak ürünlerin gitgide karmaşıklaşması, rekabet koşullarının zorlaşması ve değişen maliyetler teknolojinin takibi ve izlenmesini de zorlaştırmaktadır. Bu amaçla mevcut yöntemler yerine daha etkili tekniklerin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Teknolojik yetkinliklerin sürdürülebilirliği için, dünyadaki güncel gelişmeler iyi gözlemlenebilmeli ve yetkinlik alanları kapsamında kullanılacak yeni teknolojiler zamanında tespit edilerek kazanımları planlanmalıdır. Büyük veri analitiği bu amaçla kullanılan etkin yöntemlerden biridir. Veri toplamının, işlemenin ve anlamlandırmanın öneminin arttığı bu dönemde, büyük veri analitiği fark yaratacak yeni teknolojilerin tespit edilmesi, analizi, sentezi ve karar verme süreçlerinde fayda sağlamaktadır. Kamuoyuna açık olan patent başvuruları ve literatür bilgileri teknolojinin takibi için en çok kullanılan veri kaynaklarıdır. Teknoloji izleme çalışmalarını yerine getirirken ihtiyaçlar iyi tanımlanmalı, tespit edilen teknolojik gelişmeler analiz edilerek, tekniğin bilinen durumu “state of art” belirlenmelidir. Bu çalışmada incelenecek olan Metamalzemeler, doğada bulunmayan özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanmış insan yapımı malzemelerdir. Kompozit malzemelerde olduğu gibi birçok farklı elementin bir araya gelmesiyle oluşturulurlar. Tekrar eden desenlerde ve etkileyecekleri ögenin dalga boyundan daha küçük ölçeklerde tasarlanırlar. Geniş potansiyel uygulama alanına sahip olan metamalzemeler; optik filtrelerde, tıbbi cihazlarda, uzaktan kontrol edilebilen hava aracı

sistemlerinde, sensör uygulamalarında, yüksek frekanslı iletişimde ve anten lenslerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada akademik çalışmalar ve patent başvuruları incelenerek, metamalzemelerin havacılık alanındaki uygulamalarının araştırılması, teknolojinin geldiği son durumun ortaya konulması ve metamalzeme teknolojisinin sürdürülebilirliğine yönelik öngöründe bulunulması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Metamalzeme, Havacılık, Teknoloji İzleme, Teknoloji Öngörüsü, Teknoloji Tahmini, Veri Analizi

2. MEVCUT DURUM

2.1 Teknoloji İstihbaratı

Firmaların rakipleri karşısında ve rekabet ortamında kaynak kullanımı açısından elde ettiği üstünlüğe rekabet üstünlüğü denir. Rekabet üstünlüğü elde edebilmek için firmalar yeni avantajlar yaratmalı, taklit edilemeyecek özellikler ve yetenekler kazanmalıdır. Firmalar açısından sürdürülebilir rekabet üstünlüğü elde etme, bu amaçla yeni teknolojilere sahip olma ve doğru teknolojik yenilikler üretme süreci zorluklar içermektedir. Yaşanan bu zorluğun giderilmesi için teknolojik gelişmelerin sistematik olarak takip edilmesi ve gelecek öngörüsü yapılması ihtiyacıyla birlikte teknoloji tahmini (İng. Technology Forecasting) süreci ortaya çıkmıştır [1]. Günümüzde bu süreç teknoloji istihbaratı (İng. Technology Intelligence) olarak da adlandırılmaktadır [2].

Küresel boyutta başarılı olmak isteyen firmalar, kendilerinin ve rakiplerinin bilimsel ve teknolojik kapasitelerini değerlendirebilmeli ve gelişen teknolojinin sağlayacağı avantajları öğrenmek amacıyla bilgi toplamalı, analiz etmeli, işlemeli ve değerlendirmelidir. Bu sürecin iyi yönetilmesi ile teknolojik riskler ve fırsatlar erken tespit edilebilir; sistematik ve doğru kararlar alınabilir. Teknoloji istihbaratı, kurum ve kuruluşlara iç ve dış ortamlarda, gelişmeleri gözlemleme, yeni teknolojileri belirleme ve bilgiyi filtreleme faaliyetleriyle sistematik ve doğru kararların alınmasını sağlayan bir disiplindir. Teknoloji istihbaratı hazırlık, bilgiyi elde etme, değerlendirme ve karar verme aşamalarını içeren dört basamaktan oluşan Şekil 1 içerisinde de gösterilen döngüsel bir süreçtir.

Şekil 1: Teknoloji İstihbaratı Süreçleri



2.1.1 Hazırlık

Dünyadaki güncel gelişmeler iyi gözlemlenebilmeli ve yetkinlik alanları kapsamında kullanılabilir olacak yeni teknolojiler zamanında tespit edilerek kazanımları planlanmalıdır. Planlama aşamasında ihtiyacın doğru belirlenmesi için kaynakların etkin ve verimli kullanılması önem arz etmektedir. Bu nedenle hazırlık aşamasında öncül analizlerin yapılarak ihtiyaçların doğru tanımlanması gerekmektedir. Bu aşamada yapılabilecekler aşağıda belirtilmiştir:

- Fırsatların ve tehlikelerin tanımlanması
- Gelişmelerin ve eğilimlerin değerlendirilmesi
- Market ve rekabet istihbaratı

2.1.2 Bilgiyi Elde Etme

İhtiyacı tanımlayan şirketin bilgiyi elde etmesi gerekmektedir. Bilgi kaynakları, şirket içi ve şirket dışı olmak üzere ikiye ayrılır. Şirketlerin “know-how” olarak deneyimlediği her türlü bilgi şirket içi bilgi kaynağıken, dışarıdan öğrenilen ve araştırılan her türlü bilgi şirket dışı bilgi kaynağıdır. Şirket dışı kaynaklar ise beyaz kaynaklar, gri kaynaklar ve siyah kaynaklar olarak ayrılırlar [3].

- **Beyaz kaynaklar:** Herkes tarafından ulaşılabilen kaynakları temsil eder ve bilgilerin % 80’i buradan elde edilir. Bilimsel yayınlar, kitaplar, patentler vb. bu tip kaynaklara örnektir.
- **Gri kaynaklar:** Resmi olarak açıklanmamış, resmi olmayan konuşmalarla elde edilen bilgileri temsil eder ve bilgilerin %15’i buradan elde edilir. Fuarlar, kongreler vb. etkinliklerde elde edilen bilgiler bu tip kaynaklara örnektir.
- **Siyah kaynaklar:** Yasal ve etik olmayan yollarla elde edilen bilgileri temsil eder ve bilgilerin %5’i buradan elde edilir. Sanayi casusluğu bu tip kaynaklara örnektir.

2.1.3 Değerlendirme

Değerlendirme aşamasında toplanan verilerin anlamlandırılması gerekir. Farklı zaman aralıkları, hedefler, kullanıcılar için farklı değerlendirme yöntemleri kullanılır[4].

- **Tahmin edici bilgi,** geçmiş ve güncel gelişmeleri takip ederek en muhtemel gelecek senaryosunu tahmin etmeye çalışır. Tahmin edici bilgiye yayın sıklığı analizi, yayın alıntı analizi, patent yayınlama sıklığı, patent alıntı analizi, kıyaslama, portföy analizi vb. örnektir.
- **Açıklayıcı bilgi,** gelecekteki olası gelişmeleri ve farklı gelecek senaryolarını tahmin etmeye çalışır. Buradaki amaç, en muhtemel senaryoyu tahmin etmek değil, farklı gelecek senaryolarını inceleyerek yenilikçi stratejiler oluşturmaktır. Açıklayıcı bilgiye delfi metodu, uzman panelleri, simülasyonlar vb. örnektir.
- **Normatif bilgi,** amaçlanan gelecek senaryosunu inceleyerek, bu senaryoya ulaşmanın farklı yollarını tespit eder. Normatif bilgiye S eğrisi analizi, portföy analizi, deneyim eğrisi analizi, senaryo analizi vb. örnek verilebilir.

Veri toplamanın, işlemenin ve anlamlandırmanın öneminin arttığı bu dönemde, büyük veri analitiği fark yaratacak yeni teknolojilerin tespit edilmesi, analizi, sentezi ve karar verme süreçlerinde fayda sağlamaktadır. Böylece süreç boyunca yeni fikirler üretilirken geleceği etkilemenin farklı yolları keşfedilir.

2.1.4 Karar Verme

Verinin anlamlandırılmasıyla birlikte muhtemel gelecek senaryoları elde edilir. Elde edilen senaryolar değerlendirilirken, rekabet avantajı açısından teknolojinin kazanılıp, kazanılmayacağı sorgulanır. Bu aşamada sorulan bazı sorular aşağıda verilmiştir [5].

- Teknolojinin ne kadar farkındayız?
- Teknoloji ile birlikte gelebilecek riskler nelerdir?
- Bu teknolojinin kazanımı için gerekli çalışmalar nelerdir?
- İnovasyon açısından değeri nedir?
- Teknolojiyi kazanmak organizasyon hedefleriyle uyumlu mudur?
- Şirkete uygulanabilirlik durumu nedir?

2.2 Metamalzemeler

Metamalzemeler doğada bulunmayan bir özelliği gösterecek şekilde tasarlanmış insan yapımı malzemelerdir [6]. Metamalzemeler yapı itibarı ile kompozit malzemelere benzemektedir, farklı elementlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bir araya getirilen farklı elementler tekrar eden düzenlerde ve etkileşime girecekleri öğeden daha küçük dalga boyuna sahip olacak şekilde ölçeklendirilirler. Metamalzemeler özelliklerini oluşturuldukları elementlerden değil, dizilim şekillerinden alırlar. Geleneksel malzemeler ile elde edilemeyen elektromanyetik dalgayı bloke etme, soğurma, arttırma ve bükme gibi özellikler metamalzemelerin şekli, geometrisi, büyüklüğü, yönü ve düzenlenmesi değiştirilerek elde edilebilir - içerisinde örnek metamalzeme yapısı gösterilmiştir.

Şekil 2: “Left-handed metamaterial(LHM)” Örneği [7]



Çeşitli amaçlar için kullanılan farklı metamalzeme Tablo 1 yapıları içerisinde verilmiştir. Elektromanyetik dalgaları ve ses dalgalarını etkileyip, yönlendirebilen metamalzemeler, belirli dalga boyları için negatif kırılma indisine sahip olması nedeniyle araştırmaların odağı olmuştur [7]

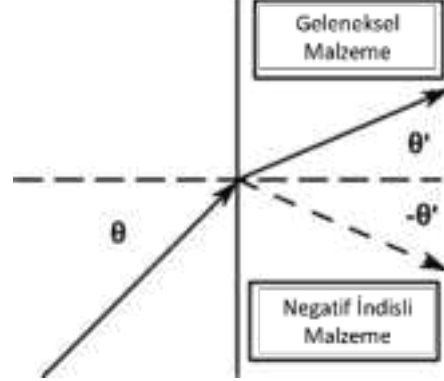
Tablo 1: Metamalzeme Çeşitleri

Elektromanyetik Metamalzemeler	Akustik Metamalzemeler
Elastik Metamalzemeler	Yapısal Metamalzemeler
Lineer Olmayan Metamalzemeler	Hall Metamalzemeler

Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.

Negatif indisli metamalzemelerin optik özellikleri Şekil 3 üzerinde gösterildiği gibi geleneksel malzemenin tam tersidir[8].

Şekil 3: Negatif İndisli Malzemenin Optik Davranışı



3. Yöntem

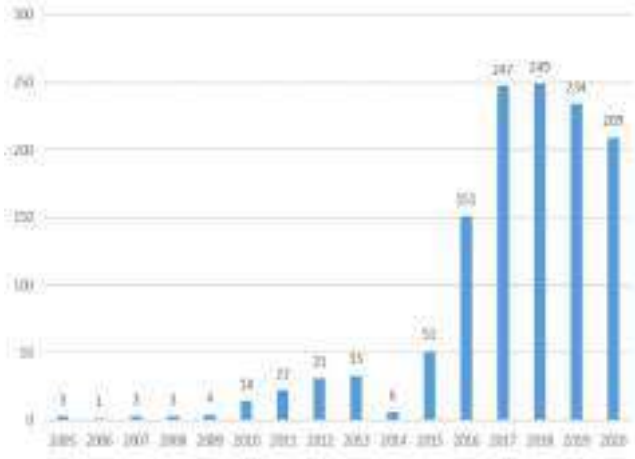
Bu çalışmada, dünyadaki gelişmelerin iyi gözlemlenebilmesi ve yeni teknolojilerin zamanında kazanılması için herkes tarafından ulaşılabilen beyaz bilgi kaynaklar kullanılmıştır. Kamuoyuna açık olan patent başvuruları ve literatür bilgileri teknolojinin takibi için en çok kullanılan veri kaynaklarıdır. Beyaz bilgi kaynakları yardımıyla toplanan verilerin, işlenmesi ve anlamlandırılması için tahmin edici bilgi yöntemleri kullanılmıştır. Fark yaratacak yeni teknolojilerin tespit edilmesi için geçmiş ve güncel gelişmeleri takip edilerek en muhtemel gelecek senaryosu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Metamalzemeler özelinde gerçekleştirilen çalışmada teknolojik gelişmeler analiz edilerek, tekniğin bilinen durumu “state of art” belirlenmiş, teknolojinin potansiyel uygulamaları ortaya konmuştur. Araştırmalar için baz alınan kaynaklar “Google Patents[9], Espacenet[10], Lens.org[11]”, kümelendirme ve anlamlandırma için ise “carrot2.org[12]” kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anahtar kelimeler “meta materials”, “meta-materials” “metamaterials”, “aerospace”, “aviation”, “aeronautics”, “aeronautical” olarak belirlenmiştir.

3.1 Patent Verileri

Yapılan araştırmada elde edilen veriler 2005 – 2020 yıllarını kapsamaktadır. Metamalzemelerin havacılık uygulamaları bütün olarak Şekil 4’te değerlendirildiğinde 2016 yılından itibaren patent sayılarının arttığı, 2018 yılında tepe noktasına ulaştıktan sonra azalışa geçtiği görülmektedir.

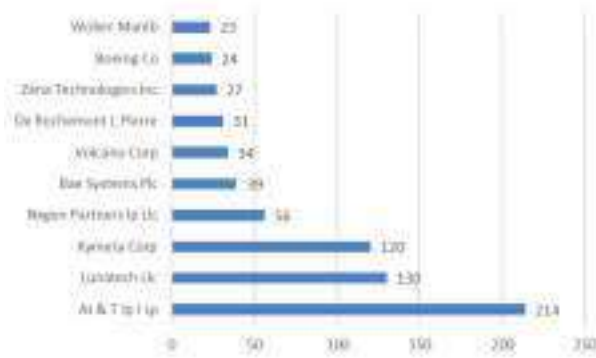
XI. ULUSAL UÇAK, HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI

Şekil 4: Patentlerin Yayın Yıllarına Göre Dağılımı



Başvuran firmalar açısından patent dağılımı incelendiğinde AT&T firmasının listenin başında yer aldığı görülmektedir. Listede genellikle telekomünikasyon firmaları yer alırken Bae Systems ve Boeing’de yaptıkları başvurular ile ilk on arasında yer almışlardır. Firmaların dağılımlarını gösteren grafik Şekil 5’te gösterilmiştir.

Şekil 5: Patentlerin Başvuranlara Göre Dağılımı



Verilerin ülkelere göre dağılımı Şekil 6’da gösterilmiştir. Bu dağılım incelendiğinde, Amerika’nın patent başvurularında en dikkat çekici ülkeler arasında yer aldığı, Çin ve Avustralya’nın onu takip ettiği görülmektedir.

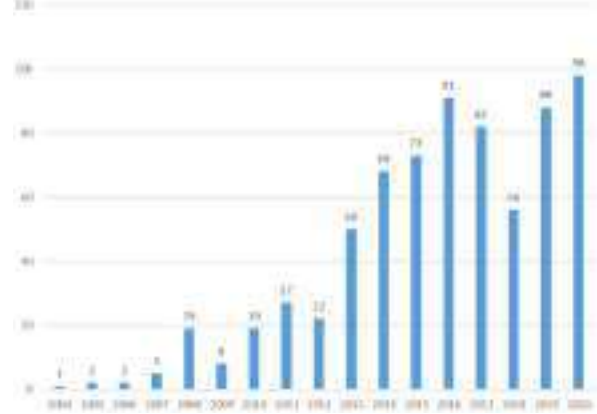
Şekil 6: Patentlerin Ülkelere Göre Dağılımı



3.2 Akademik Yayın Verileri

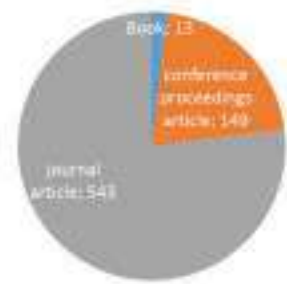
Yapılan araştırmada elde edilen veriler 2004 – 2020 yıllarını kapsamaktadır. Akademik çalışmalar bütün olarak ’de değerlendirildiğinde 2016 yılında akademik çalışmaların önceki yıllara göre tepe noktasına ulaştığı 2018 yılında yarı yarıya düştüğü 2020 yılında ise 2016 yılındaki tepe noktasını geçtiği görülmektedir.

Şekil 7: Yayınların Yıllara Göre Dağılımı



Akademik yayınların basım türüne göre dağılımları incelendiğinde yaklaşık olarak %75’inin bilimsel dergilerde yayınlandığı görülmektedir. İlgili dağılım Şekil 8’de verilmiştir.

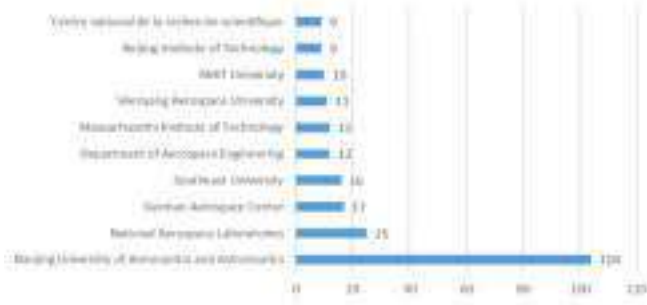
Şekil 8: Yayınların Basım Türüne Göre Dağılımı



Üniversiteler bazında dağılım incelendiğinde ise Nanjing University of Aeronautics and Astronautics ilk sırada yer almaktadır. Hindistan’da yer alan National Aerospace Laboratories ikinci sırada yer almaktadır. Nanjing üniversitesi kendisine en yakın kurum olan National Aerospace Laboratories’e oranla dört kat daha fazla yayın yapmıştır. Ayrıca, akademik yayın sıralamasında ilk üç içerisinde yer alan kurumlar havacılık ve uzay sanayii için özelleşmiş kurumlardır. İlgili dağılım Şekil 9’da gösterilmiştir.

XI. ULUSAL UÇAK, HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI

Şekil 9: Yayınların Kurumlara Göre Dağılımı



Akademik çalışmalar anahtar kelimelere göre gruplandırıldığında en çok “Materials science” ve “Metamaterial” kelimelerinin kullanıldığı görülmektedir. Çok genel olan bu kelimeleri, “Optics”, “Optoelectronics” ve “Acoustics” kelimelerinin takip ettiği görülmektedir. İlgili dağılım Şekil 10 içerisinde gösterilmiştir.

Şekil 10:Yayınların Anahtar Kelimelerin Kümelenmesi



Akademik yayınların ülkelere göre dağılımı Şekil 11’de gösterilmiştir. Dağılım haritası incelendiğinde Çin’in akademik çalışmalarda dikkat çektiği görülmektedir. Amerika, bu çalışmaları takip etmekte, Brezilya, Hindistan ve Avustralya da bu alanda yayın yapmaktadır.

Şekil 11:Yayınların Ülkelere göre Dağılımı



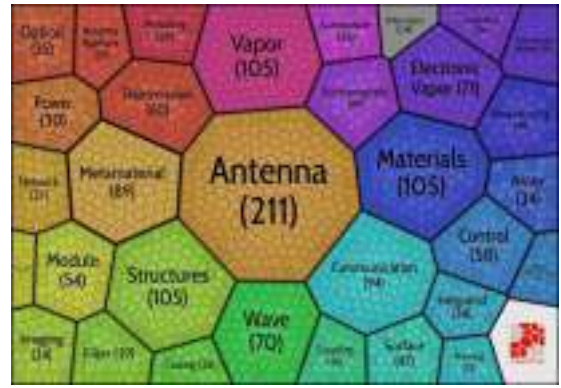
3.3 Kümelenme

Yapılan çalışmalar açık kaynak olan “Carrot2 Clustering Workbench” [13] ile görselleştirilmiş ve işlenmiştir. Yapılan çalışmada istenen küme sayısı 25 olarak seçilip, minimum küme büyüklüğü 20 olarak belirlenmiştir. Kümelenme için etkisiz kelimeler (İng. Stop Words) belirlenirken “NLTK Stopword List”, “USPTO Stopword List” ve Sarica – Luo [14] tarafından tanımlanan liste

kullanılmıştır. Kümelenme algoritması için ise Lingo algoritması kullanılmıştır. Lingo algoritması arama sonuçlarını kümelenmek için tasarlanan, çalışma prensibi olarak tekil değer ayrışımına (Singular Value Decomposition – SVD) dayanan bir algoritmadır.

Patent verileri carrot2 yardımıyla lingo algoritması ile işlendiğinde elde edilen sonuçlar Şekil 12’de gösterilmiştir. Bu kümelenmeye özel olarak patentlerde sıklıkla geçen “Appratus, Device, Method vb” anahtar kelimeler etkisiz kelimeler arasında tanımlanmıştır. Yapılan kümelenmenin “Antenna” kelimesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Şekil 12: Patentlerin LINGO Algoritmasıyla Kümelenmesi



Akademik yayınlar carrot2 yardımıyla lingo algoritması ile işlendiğinde elde edilen sonuçlar içerisinde gösterilmiştir. Yapılan kümelenmede baskın bir kelimenin ön plana çıkmadığı, “Structures, Acoustic, Absorber, Design, Wave” kelimelerinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Şekil 13: Yayınların LINGO Algoritmasıyla Kümelenmesi



4. DEĞERLENDİRME

Yapılan araştırma sonunda, Şekil 4’te ve Şekil 7’de verilen patent ve akademik yayın verileri yıllara göre dağılımları incelendiğinde, 2016 yılında patentlerin artmaya başladığı ve 2017-2108 yıllarında tepe seviyelerine ulaştığı görülmektedir. 2020 yılında ise sayılar azalmıştır. Aynı

yıllar için akademik yayın sayıları incelendiğinde 2016 yılında yayınların neredeyse tepe noktasına ulaştığı, 2018 yılında yayın sayısının yarı yarıya düştüğü ve 2020 yılında tekrar çıktığı görülmektedir. Yıllar arasındaki bu değişikliğe metamatizemelerin potansiyel yeni uygulama alanlarında kullanımının keşfinin neden olabileceği değerlendirilmektedir.

Benzer şekilde, Şekil 5'te ve Şekil 9'da yer alan veriler başvuran/yayınçı kuruma göre incelendiğinde en çok patente sahip şirketlerin telekomünikasyon alanında faaliyet gösteren şirketler olduğu görülmektedir. Patentlerin bu alanda baskın olduğu Şekil 12'de verilen kümelendirmede de görülmektedir. En çok yayın yapan kurumlar incelendiğinde ise ilk sıralarda havacılık ve uzay özelinde çalışan kurumların olduğu gözlemlenmiştir. Havacılık ve uzay sanayii için potansiyel vaat eden bir teknoloji olduğu görülmekte, yapılan araştırmaların "Acoustic, Absorber" vb. gibi kelimeleri içerdiği görülmektedir. Bunların sonucu olarak, havacılıkta akustik sorunlarının çözümünün metamatizemelerde olabileceği değerlendirilmektedir.

Dünyadaki patent ve yayın türleri incelendiğinde ise patent sayısı açısından Amerika dikkat çekmektedir. Yayın açısından ise Çin'in sayıları dikkat çekmektedir. Özellikle havacılık özelinde yaptığı çalışmalar nedeniyle ilerleyen yıllarda metamatizemelerin havacılık uygulamalarında Çin'in güç sahibi bir ülke olacağı değerlendirilmektedir.

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada metamatizeme teknolojisinin havacılık alanında dünyadaki durumu değerlendirilmiştir. Metamatizemeler için başvuru patentlere bakıldığında anten teknolojisinin ön planda olduğu görülürken, akademik yayınlarda akustik teknolojilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda Çin'in metamatizemeler için lider konuma gelebileceği öngörülmektedir.

Sonuç olarak, patent verilerinin ve akademik yayınların teknolojik gelişmelerin takip edilmesi açısından önemi büyüktür. Teknolojide rekabet avantajı sağlamak için, patent ve akademik yayınların değerlendirilmesi birlikte yapılmalı, ortaya konan tablo ikisinin arasında neden sonuç ilişkisi içermelidir.

6. REFERANSLAR

- [1] Porter, A.L., Roper, A.T., Mason, T.W., Rossini, F.A., Banks, J. and Wiederholt, B.J. (2011). Forecasting and Management of Technology. New York: John Wiley and Sons. s.15
- [2] Lichtenthaler, E. (2005). The choice of technology intelligence methods in multinationals: towards a contingency approach. Int. J. Technology Management, Cilt. 32, No. 3/4, , s. 388 - 407.

- [3] Rouach, D., Santi, P. (2001). Competitive Intelligence Adds Value: Five Intelligence Attitudes. European Management Journal, Cilt. 19, No. 5, s 552 – 559

- [4] Lichtenthaler, E., (2005). The choice of technology intelligence methods in multinationals: towards a contingency approach . Int. J. Technology Management, Cilt. 32, No. 3/4, , s. 388 - 407

- [5] Pena, P., (2009). The SIM Card: An Exercise of Technology Watch Chasing State of Art and New Opportunities. Master's Thesis, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, Spain.

- [6] Kshetrimayum, R. S. (2005). A brief intro to metamaterials. IEEE Potentials, 23(5), s. 44-46.

- [7] Shelby, R. A. (2001). Experimental Verification of a Negative Index of Refraction. Science, 292(5514), s. 77-79.

- [8] Engheta N., Ziolkowski R. W. (2006). Metamaterials: Physics and Engineering Explorations. John Wiley & Sons,.

- [9] <https://patents.google.com/>

- [10] <https://worldwide.espacenet.com/>

- [11] <https://www.lens.org/>

- [12] <https://search.carrot2.org/#/search/web>

- [13] <https://search.carrot2.org/#/workbench>

- [14] Sarica S. , Luo J. (2020). Stopwords in Technical Language Processing.

7. ÖZGEÇMİŞ

Haydar Can Coşkun

Haydar Can Coşkun, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik ve Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümlerinden mezun olmuştur. TUSAŞ Teknoloji Yönetimi Müdürlüğünde 2019 yılından itibaren Teknolojik Yetkinlik Yönetimi Uzmanı olarak çalışmaktadır. İlgi alanları, teknoloji yöntemi, teknoloji istihbaratı, teknoloji yol haritaları ve teknoloji hazırlık seviyeleridir.

Arda PEKER

Arda PEKER, 1988 yılında İzmir'de doğmuştur. Lisans derecesini 2018 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden, Yüksek lisans derecesini 2021 yılında Hacettepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Mühendislik Yönetimi Bölümü'nden almıştır. 2017-2018 yılları arasında Proje Fabrikası A.Ş' de Tasarım Mühendisi olarak görev almış ve mekanik tesisat projeleri üzerinde çalışmıştır. 2018-2019 yılları arasında Vergo Enerji Sistemleri San. ve

Tic. A.Ş. şirketinde Tasarım mühendisi olarak görev almış, yenilenebilir enerji kaynakları üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda görev almıştır. TUSAŞ'ta 2019 yılında Teknoloji Yönetimi Müdürlüğü bölümünde Teknoloji Yetkinlik Yönetimi Uzmanı olarak başladığı görevine devam etmektedir.

Kevser Sinem ŞİMŞEK TÜRELİ

K. Sinem Ş. TÜRELİ, 1987 yılında Ankara'da doğmuştur. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan 2010 yılında lisans derecesini almıştır. 2010-2013 yılları arasında İLKO Araştırma ve Geliştirme Merkezi A.Ş.'de Ar-Ge Mühendisi olarak görev almıştır. 2013-2015 yılları arasında ODTÜ Teknokent Yönetim A.Ş.'de Üniversite-Sanayi İşbirliği projeleri ile programlarının geliştirilmesine yönelik çalışmış ve bu görevi sırasında patent vekilliği yeterliliği kazanmıştır. K. Sinem Ş. TÜRELİ, 2015-2020 yılları arasında TUSAŞ'ta Teknoloji Yönetimi Müdürlüğü bölümünde Teknoloji Yönetimi Uzmanı olarak görev almıştır. 2021 yılından itibaren TUSAŞ'ta Teknolojik Yetkinlik Yönetimi Şefi olarak görevini sürdürmektedir. İlgi alanları; teknoloji yönetimi ve transferi, bilim ve teknoloji politikaları, inovasyon ve teknolojik yetkinlik yönetimidir.

Ayşe TEMİZ

Ayşe TEMİZ, 1990 yılında ODTÜ Havacılık Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1991 yılında Eskişehir Hava İkmal ve Bakım Merkezi'nde Bakım Mühendisi olarak çalıştı. 1991 Eylül ayından itibaren TUSAŞ'ta çalışmakta olup, CN235 Projesinde kanat ve arka gövde montaj sorumlusu, YARASA, ZİU ve A400M Projelerinde ise Yapısal Tasarım, Sistem Emniyeti, Sertifikasyon ve Tasarım Kalite sorumlusu görevlerinde bulundu. 2007-2011 yılları arasında Ürün Bütünlüğü şefi olarak çalıştı. Bu görevi sırasında, Teknoloji ve Bilgi Yönetimi çalışmalarında aktif rol aldı. TX/FX Projesi kapsamında ürün odaklı teknoloji yönetimi metodolojisinin geliştirilmesi ve uygulanmasından sorumlu ekibin üyesi olarak görev aldı. Ayşe TEMİZ, şu anda Ar-Ge ve Prototip Operasyonları Genel Müdür Yardımcılığında Teknoloji Yönetimi Müdürü olarak çalışmaktadır. Aynı zamanda Fikri Haklar Kurulu Üyesi ve Ar-Ge Merkezi Koordinatörü olarak görev almaktadır. İlgi alanları; teknoloji yönetimi ve stratejileri, Ar-Ge yönetimi, fikri haklar, yenilikçi problem çözme teknikleri, ve işbirlikleridir.