

Belirsizlik Ortamında Yön Bulmak:

Yeni Teknolojiler Alanında Analiz Yöntemleri ve İş Birliği Yol Haritası



Dr. Çağla Odabaşı Özer

Siro Silk Road Temiz Enerji Depolama Teknolojileri

4 Nisan 1989'da Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Büyük Kolej'de birincilikle tamamladı. Lise hayatına Ankara Atatürk Anadolu Lisesi'nde devam ettikten sonra Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. Lisans eğitiminin son yılında yaptığı bitirme projesi esnasında araştırmayı, bilimi ve bilinmeyeniyi ortaya çıkarmaya olan tutkusunu keşfetti ve yüksek lisans yapmaya karar verdi. Hem araştırmaya olan tutkusu hem de deniz sevdası nedeniyle yüksek lisans ve doktora çalışmalarını Boğaziçi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı.

Çalışmalarında enerji sektörünün farklı alanlarında makine öğrenmesi algoritmaları geliştirerek bilgi çıkarımı, enerji verimliliği ve malzeme alanında çalışmalar gerçekleştirdi. Çalışmalarından elde ettiği sonuçları birçok uluslararası yüksek etki faktörlü bilimsel dergide yayınladı ve uluslararası konferanslarda sundu. Doktora derecesini aldıktan sonra 2.5 yıl Tüpraş Ar-Ge departmanında Algoritma ve Yazılımsal Çözüm Geliştirme ekibinde Şef Mühendis olarak çalıştı. Rafineri alanında veriyi kullanarak erken hata tespiti, süreç verimliliği, öngörücü bakım gibi alanlarda farklı çözümler geliştirdi. Bunun yanı sıra kurum içi girişimcilik projelerinde yer alarak kendini yalın girişimcilik ve çevik inovasyon konularında geliştirme fırsatı buldu.

2021 Temmuz ayında Türkiye'de elektrikli araçlar ve mobilite çözümleri ile ilgili en büyük girişim olan Türkiye'nin Otomobil Ortak Girişim Grubu (TOGG) 'nda yüksek voltaj batarya ekibinde işe başladı. Batarya alanında geliştirme faaliyetlerinin TOGG'un Farasis Enerji ile ortak girişimi olan Siro Silk Road Temiz Enerji Depolama Teknolojileri şirketine aktarılmasıyla şu anda Siro'da çalışmalarına devam etmektedir ve Ar-Ge projelerinin yanı sıra veriyi kullanarak batarya ömrünü ve verimliliğini arttırmaya yönelik çözümler geliştirme üzerinde çalışmaktadır.

Giriş

Dünya'da hızla değişen teknoloji ve trendleri sürekli takip etmek teknoloji alanında çalışan şirketler için büyük önem taşımaktadır. Özellikle yeni teknolojileri odağına alan şirketler, teknolojik alandaki tüm gelişmeleri bütünsel olarak takip etmeli, sonuçları analiz edip kendine teknoloji geliştirme veya transferi üzerine bir iş birliği yol haritası oluşturmalıdır. Etki projesinde, özellikle teknolojik belirsizlik söz konusu olan sektörlerde global teknoloji ve trend analizi için bilimsel literatür, patent ve girişim veritabanları kullanılarak bütünsel bir yaklaşım önerisi sunulmuş, çıkan analiz sonuçlarına göre iş birliği alanlarının ve yöntemlerinin belirleneceği bir yol haritası modeli sunulmuştur. Örnek vaka çalışması, ülkemizde de çok hızlı büyüme gösteren batarya sektörü üzerinden yapılmıştır.

İnovasyon ve Türkiye için Önemi

Bu projede, Peter Drucker'ın "Ölçemediğiniz bir şeyi yönetemezsiniz." sözünden esinlenerek teknolojinin hızla geliştiği ve değiştiği bu belirsizlik ortamında ayakta kalmak ve global pazarda rekabetçi olabilmek için özellikle yeni teknolojiler alanında çalışan şirketler için bir teknoloji iş birliği yol planı önerilmiştir. Teknolojiyi odağına alan şirketler sürdürülebilir rekabet avantajı yakalamak için; hem gelişmekte olan, hem de kendini kanıtlayıp ticarileşme yoluna girmiş alanlardaki girişimler ile bütünsel olarak çalışmalıdır. Bu çalışma ile teknolojik alanda yayınlanan çok fazla sayıda literatür, patent ve kurulan girişimler çalışmada önerilen yöntemler ile analiz edilerek hızlı bir şekilde şirketlerin mevcut durumu, iş birliği yöntemleri ve yöntemlerin uygulanmasında odaklanılacak coğrafyaların tespit edilebilmesi sağlanacaktır.

Güncel teknolojilerin anlık takibi ve gerekli iş birliklerinin artırılması şirketlerin veya girişimlerin global ölçekte rekabet avantajı sağlamalarına olanak sağlayacak ve ülkemiz için teknoloji transferini hızlandıracaktır.

İş birliği yol haritası

İş birliği yol haritası oluşturmanın ilk adımı olan bütünsel teknoloji analizi tamamlandıktan sonra analiz sonuçlarına dayalı bir yol haritası oluşturulabilir. Yol haritası oluşturulan bakılacak temel unsurlar şu şekilde sıralayabiliriz.

- Literatür, patent ve girişim ekosisteminde öne çıkan konular karşılaştırılır. Yeni bir teknoloji ilk olarak literatür ve patentlerden tespit edilir ve daha sonra bu yenilik girişimlere yansır. Batarya örneğinde, literatürde son zamanlar da öne çıkan temel konuların çevresel konular (döngüsel ekonomi, ömür döngüsü analizi), dijital çözümler (makine öğrenmesi, tahminleme, optimizasyon), batarya sağlığı ve güvenliği olduğu görülmüştür. Girişimde ise genel olarak batarya üretimi ve yenilenebilir enerji depolama üzerine olan girişimler ön plandadır. Ancak erken aşama girişimler ayrı analiz edildiğinde literatür ve patentlerde görülen trendler erken aşama girişimlerde de yavaş yavaş görülmeye başlanmıştır.
- Şirketler için girişim ekosisteminde ön plana çıkan olgunlaşmış konularda (batarya üretimi, yenilenebilir enerji depolama) ticari iş birlikleri yapmak ve girişimleri tedarikçi olarak değerlendirmek, henüz piyasada tam anlamıyla yerleşmemiş konularda geniş çaplı iş birliği riskli olduğu için bu konularda ise fikir yarışmaları düzenlemek (hackathon), girişimlerle birlikte çözüm geliştirmek (co-innovation) ve bu alanlarda teknolojisine güvenilen girişimlere ise erken aşama yatırımcı olmak şirketlerin teknoloji yolculuğunda önde olmasını sağlayacaktır.

Öneriler ve Sonuç

Çalışmada, teknoloji odak alanında faaliyet gösteren şirketler için dünyada yeni teknolojilerin takibi ve analizi konusunda bütünsel bir yaklaşım modeli önerilmiştir. Bu yaklaşımda, ağırlıklı olarak herkesin ulaşabileceği ücretsiz analiz araçlarından bahsedilerek bu yöntem ile şirketlerin teknolojik gelişmeleri ve dünyada uygulanma seviyesi konusunda bilgi sahibi olup iş birliği seçeneklerini daha iyi değerlendiremelerini ve global alanda rekabetçi olabilmek için teknoloji alanında iş birliği yol haritası oluşturabilmeleri amaçlanmıştır. Yeni teknolojiler alanında faaliyet gösteren bir şirket aşağıdaki adımları düzenli olarak izlemeli ve yol haritasını düzenli aralıklarla güncellemelidir.

- Bütünsel teknoloji takibi ve analizi: İlgili alanda literatür, patent ve girişimlerin (erken ve ileri aşama ayrı olarak) veri analizi
- İş birliği yol haritası:
 - Uygulama alanı pazarda yaygınlaşmış konularda iş birliği veya hizmet alma
 - Henüz pazara yansımamış teknolojik gelişmeleri girişimlerle birlikte geliştirme (co-innovation), belli bir odak alanında yarışma düzenleme (hackathon) ve bu alanlarda beğenilen girişimlere erken aşama yatırım

Kaynaklar

- <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), pp 959-975, Elsevier.
- <https://www.patbase.com/>
- Christopher Baker (2021). patentsview: An R Client to the 'PatentsView' API. R package version 0.3.0. <https://CRAN.R-project.org/package=patentsview>
- Raoul Wadhwa, James Yu, Hayley Beltz, Milind Desai, Jacob Scott and Peter Erdi (2021). Patentr: Access USPTO Bulk Data in Tidy Rectangular Format. R package version 0.1.4. <https://CRAN.R-project.org/package=patentr>

Çalışmanın Amacı

Dünyada yenilikçi alanlarda rekabet avantajı sağlamak isteyen şirketlerin sürekli takip etmeleri gereken bir çok teknolojik gelişme ve trend bulunmaktadır. Bu çalışmada, global gelişmeleri bilimsel literatür, patent ve girişim veritabanları üzerinden veri analizi yöntemleri ile bütünsel olarak takip etmek ve kurum stratejisine uygun odak alanlarında iş birliği yöntemlerini değerlendirmek için bir yol haritası önerilmiştir.

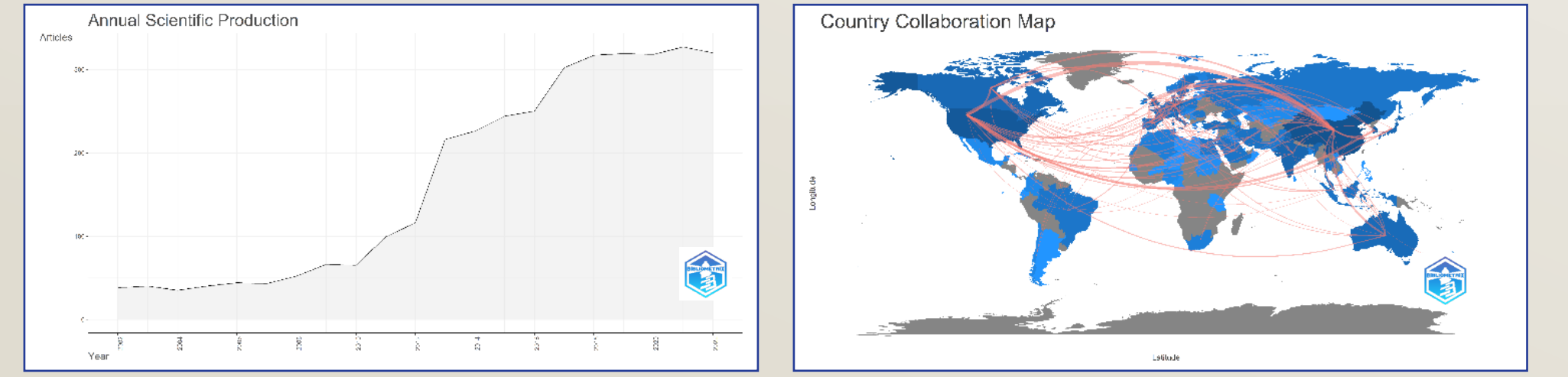
Yöntem

Önerilen yöntem, yeni teknolojiler ve global trendleri saptamak üzere farklı kaynaklardan veri analizi gerçekleştirme ve iş birliği yol haritası oluşturma olarak iki adımda verilmiştir. Böylelikle ilk olarak, ilgili teknolojide dünyada mevcut durum tespit edilir, ikinci adımda ise gereken iş birlikleri ve teknoloji transferi için bir yol haritası çıkarımı yapılır. Önerilen yöntem, dünyada yenilikçi bir alan olan batarya odağında örneklerle anlatılmıştır.

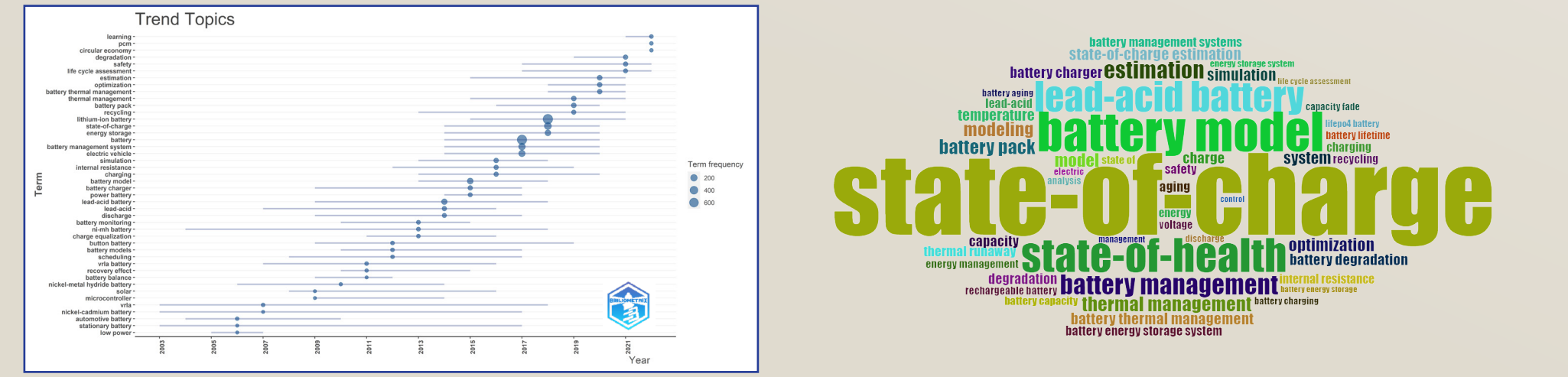
Bütünsel yeni teknoloji ve trend veri analizi

Yeni teknoloji takibi ve trend analizi bütünsel bir yaklaşım ile ele alınmalı hem teknolojiye gelişmeleri literatür kaynaklarından takip edip hem de dünyadaki uygulamalarını ve ilgili girişimlerini içermelidir. Bu çalışma ile hangi teknolojik gelişmenin literatürden patente ve girişimlere evrildiği ve ticarileşme yoluna girişi tespit edilecektir. Böylece hangi alanlarda teknolojik olgunluk seviyesinin (TRL) daha yüksek olduğu anlaşılacak ve buna göre iş birliği seçenekleri değerlendirilecektir. Bu yaklaşım üç ana başlık altında önerilmiştir.

Literatür analizi: Yeni teknolojik gelişmelerin ilk raporlandığı yer bilimsel makalelerdir ve bu makaleler dünyaca ünlü birkaç veri tabanında topluca saklanır. Bu veri tabanlarının en büyüklerinden biri olan Web of Science¹, global yayınlara takip etmek için sık kullanılan bir veritabanıdır. Bu veri tabanında ilgili bilimsel makaleler anahtar kelimeler kullanılarak aratılır ve son zamanlardaki teknoloji gelişimi takip edilecek istendiği için son 10 yılda yayınlanmış makaleler filtrelenir. Makaleler alaka düzeyine göre (relevance) sıralanır. Çok fazla makale çıktığı takdirde toplam makale sayısının %10'u kadar makaleyi incelemek de literatürü temsil etme konusunda yeterli olacaktır. Daha sonra bu kaynaklar, Web of Science veri tabanından BibTeX formatında indirilir ve açık kaynak kodlu bir yazılım programı olan R Studio² programının bibliometrix paketi³ kullanılarak analiz edilir. Kodlama dilinde çok deneyimi olmayan kişiler için ise bibliometrix paketinin içindeki biblioshiny fonksiyonu sayesinde analizler kullanıcı dostu bir arayüz üzerinden de yapılabilmektedir. Batarya alanında literatürü analiz etmek için son on yılda yayınlanmış bilimsel makaleler ve bildiriler "battery" anahtar kelimesi ile taranmış ve 356491 yayına ulaşılmıştır. Bu yayınlar alaka düzeyine göre sıralanmış (relevance) ve ilk 3500 makale incelenmiştir. Figür 1'de görüldüğü gibi son 10 yılda batarya alanında yayınlanan yayın sayısının teknoloji S-eğrisine uydugunu ve teknolojinin olgunluk dönemine girmiş olabileceğini görmekteyiz. Ülkelerin yayın sayısına baktığımızda ise Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nin açık ara önde olduğunu görüyoruz. Batarya alanında yıllara göre trendlerin değişimini yazar anahtar kelimelerini baz alarak inceleyince makine öğrenmesi, batarya yönetim sistemi (batarya sağlığı, doluluk oranı, ömür, güvenlik konuları gibi), döngüsel ekonomi, ömür döngüsü analizi, termal yönetim gibi konuların son zamanlarda arttığını görüyoruz (Figür 2).

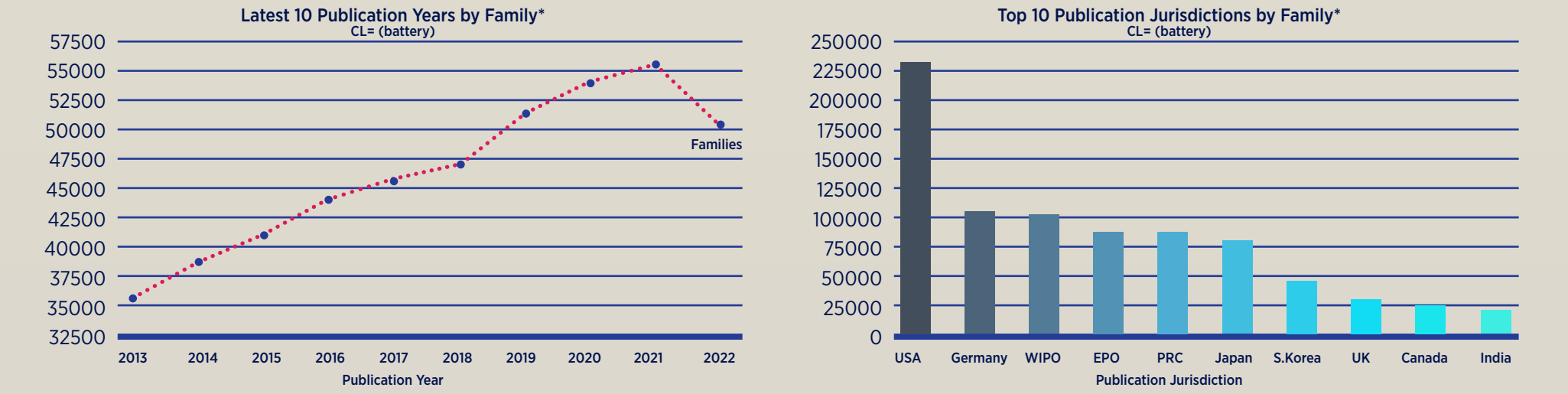


Figür 1. Batarya alanında yıllara göre yayınlanan makale sayıları (Web of science veri tabanında "battery" anahtar kelimesi ile 27.11.2022 tarihinde konu kısmında aratılmıştır) ve ülke iş birlikleri haritası

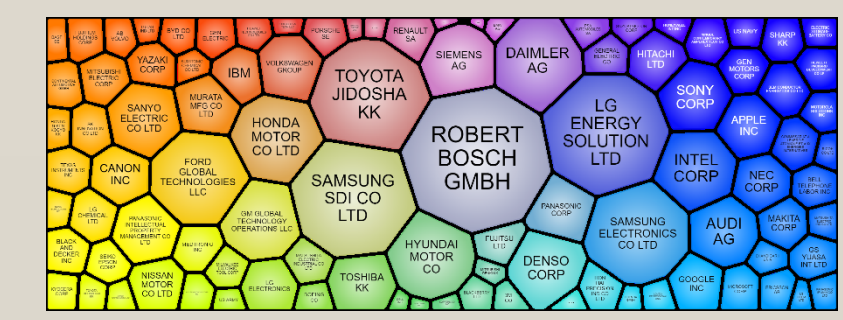


Figür 2. Yazar anahtar kelimeleri kullanılarak trend konu analizi

Patent analizi: Dünya çapında patentler, ücretli bir patent veritabanı olan PatBase⁴ üzerinden istemler (claims) kısmına "battery" anahtar kelimesi ile aratılarak elde edilmiş ve analizi yapılmıştır. Toplamda 362707 adet patente ulaşılmıştır. Patent analizi, şirketin ücretli bir üyeliği bulunmaması durumunda açık kaynak kodlu programlama araçlarından olan R Studio'nun patentsview⁵ veya patentr⁶ paketleri ile de yapılabilir. Figür 3'te görüldüğü gibi yayınlanan patent sayısı artıp göstermektedir ancak literatürdeki yayınların tersine, patent sayısı açısından Amerika ve Almanya Çin'i geçmiştir. Bu da aşağıda patent alan firmaların isimlerine baktığımızda bunun özenli şirketlerin başaruları sayesinde olduğunu görüyoruz (Figür 4).



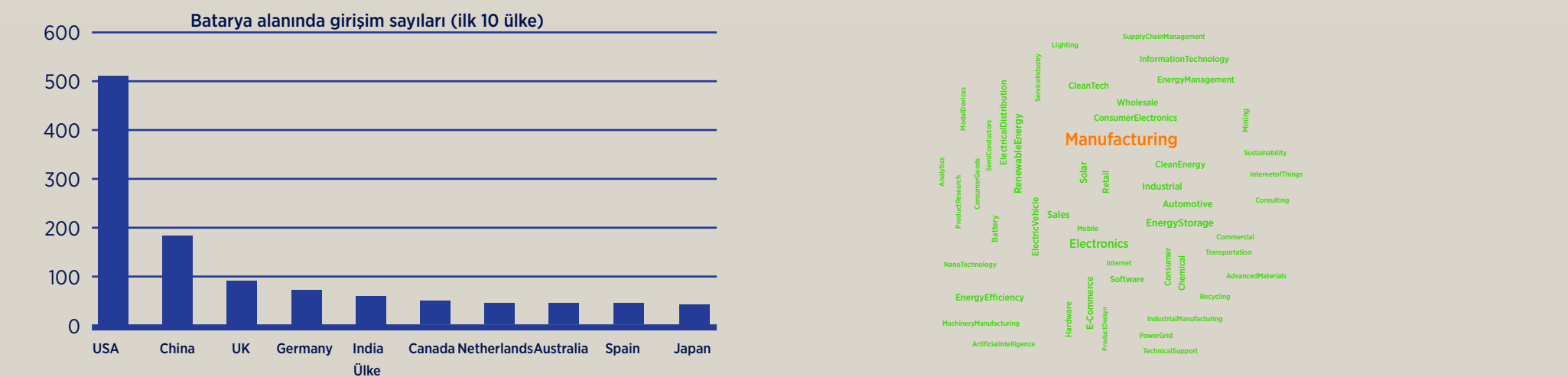
Figür 3. Dünyada batarya alanında yayınlanan patent sayısı ve ülkelere göre patent sayıları (PatBase)



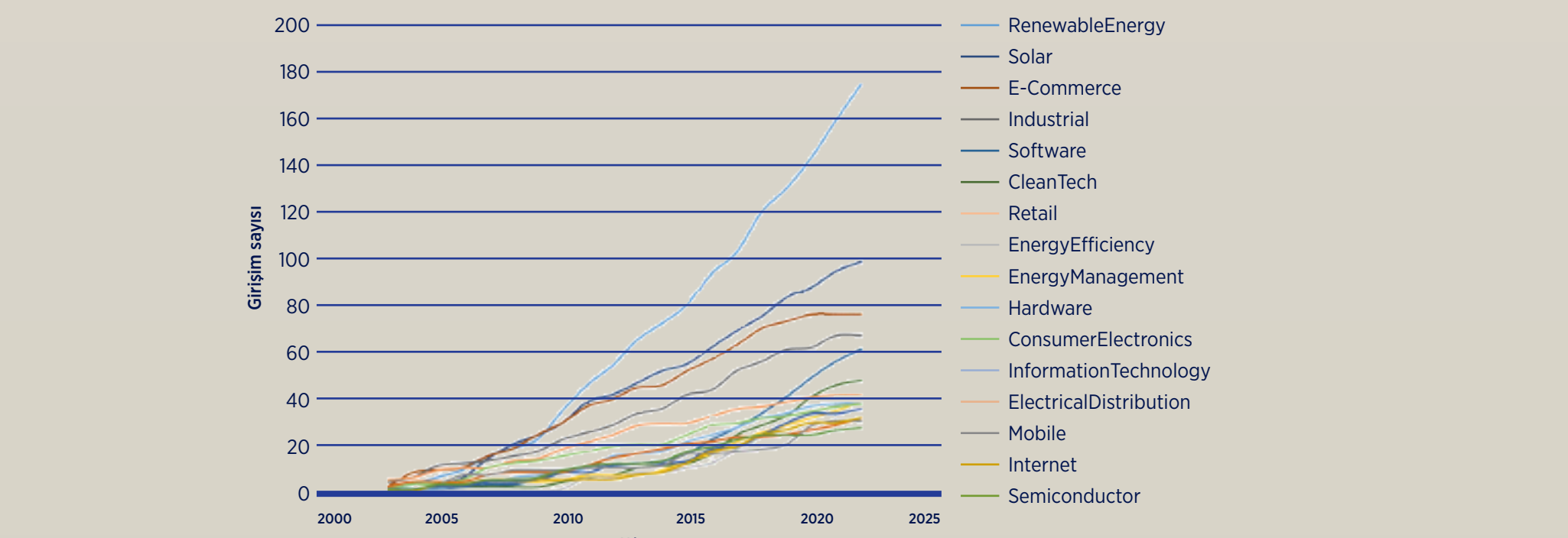
Figür 4. Batarya alanında patent sayısı olarak öne çıkan şirketler (PatBase)

Girişim analizi: Global girişimlerin bilgilerini içeren ve ücretsiz olan Crunchbase portalı kullanılarak batarya alanındaki aktif girişimler filtrelenmiş, sayısal veriler ise R Studio programında analiz edilmiştir. Toplam 1684 girişimin bilgisine ulaşılmıştır. İkinci bir analiz de bu girişimler arasında sadece erken aşamada olanlar için yapılmıştır. Crunchbase'e alternatif olarak girişimler, daha güvenilir ve ücretli veritabanları olan CB Insight veya Pitchbook Database portalları kullanılarak da analiz edilebilir.

Girişimleri incelediğimizde patentte olduğu gibi Amerika'da Çin'e oranla daha fazla girişim yer almaktadır (Figür 5). Amerika'nın teknolojiyi uygulama ve ticarileştirme konusunda Çin'den daha iyi olduğunu ve bu iki ülkeyi İngiltere, Almanya ve Hindistan'ın takip ettiğini görüyoruz. Girişimlere ait anahtar kelimeler analiz edildiğinde girişimlerin çoğunlukla batarya alanında üretim odaklı olduğunu görmekteyiz. Üretim alanından sonra en fazla girişimin yenilenebilir enerji depolama, özellikle güneş enerjisi tarafında yoğunlaştığını görüyoruz. Girişimlerin faaliyet alanlarının yıllara göre değişimine baktığımızda (Figür 6) yazılım alanında da hızlı bir artış olmakta, dünyadaki girişimlerden erken aşama olanlar incelendiğinde ise tahmine dayalı analitik ve makine öğrenmesi çözümleri gibi alanlarda da erken aşama girişimlerin olduğunu görmekteyiz.



Figür 5. Dünyada batarya alanında girişimlerin ülkelere göre dağılımı ve girişimlerin faaliyet alanları



Figür 6. Dünyada batarya alanında girişimlere ait anahtar kelimelerin yıllara göre değişimi