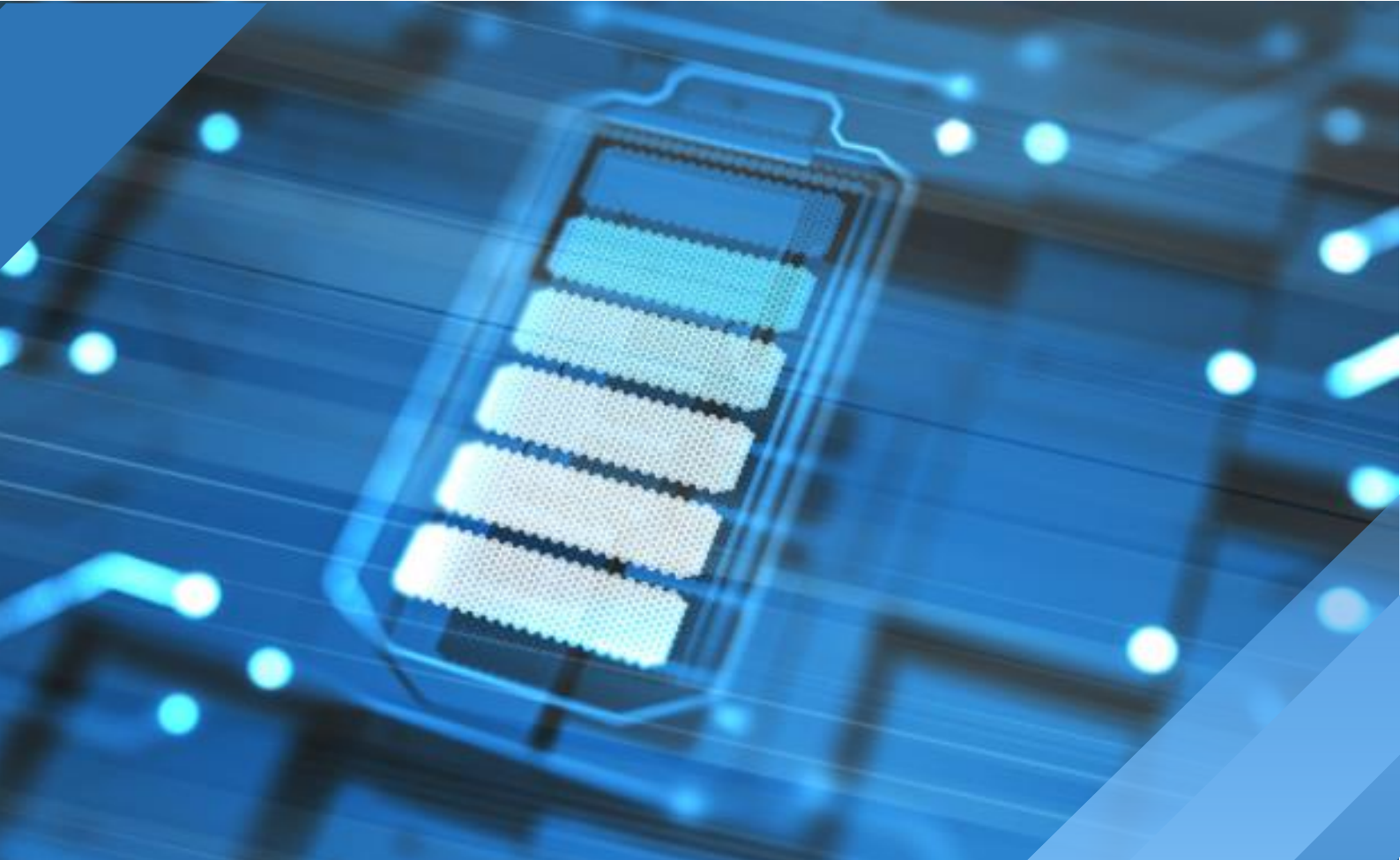




T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



# Ankara İli Lityum Sülfür Batarya Üretimi Ön Fizibilite Raporu









T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



# Ankara İli

## Lityum Sülfür Batarya Üretimi

### Ön Fizibilite Raporu



2021

MART

## RAPORUN KAPSAMI

---

Bu ön fizibilite raporu, yatırımcı çekmek amacıyla Ankara ilinde Lityum Sülfür Batarya Fabrikası kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Ankara Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

## HAKLAR BEYANI

---

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Ankara Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Ankara Kalkınma Ajansı'na aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Ankara Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

## İÇİNDEKİLER

---

<b>TABLolar</b> .....	<b>2</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>3</b>
<b>1. YATIRIMIN KÜNYESİ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. EKONOMİK ANALİZ</b> .....	<b>6</b>
2.1 Sektörün Tanımı .....	6
2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler .....	8
2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi .....	8
2.2.2 Diğer Destekler.....	10
2.3 Sektörün Profili .....	13
2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep .....	16
2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini .....	21
2.6 Girdi Piyasası.....	23
2.7 Pazar ve Satış Analizi .....	26
<b>3 TEKNİK ANALİZ</b> .....	<b>27</b>
3.1 Kuruluş Yeri Seçimi.....	27
3.2 Üretim Teknolojisi .....	29
3.3 İnsan Kaynakları .....	29
<b>4. FİNANSAL ANALİZ</b> .....	<b>31</b>
4.1 Sabit Yatırım Tutarı.....	31
4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi .....	31
<b>5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ</b> .....	<b>32</b>

## TABLolar

Tablo 1. Li-S Bataryaya ait NACE Kodları .....	8
Tablo 2. Li-S Bataryaya Ait GTİP Kodları.....	8
Tablo 3. Li-S Batarya Üretimi Teşvik Durumu .....	9
Tablo 4. Farklı Enerji Kaynakları Güç ve Verimlilik Karşılaştırması .....	13
Tablo 5. En Büyük 10 Küresel Li-İyon Batarya Üreticisi .....	15
Tablo 6. En Büyük Küresel Farklı Batarya Teknolojisi Üreticisi .....	15
Tablo 7. Türkiye Batarya Üreticileri.....	16
Tablo 8. 2015-2019 Kurulu Kapasite Kullanım Oranları .....	16
Tablo 9. Türkiye'nin 2019 Yılında İhraç Ettiği "Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)" .....	17
Tablo 10. Türkiye'nin 2019 Yılında İthal Ettiği "Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)" .....	18
Tablo 11. Türkiye'nin 2015-2019 Yılları Arasında İhraç Ettiği "Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)" .....	19
Tablo 12. Türkiye'nin 2015-2019 Yılları Arasında İthal Ettiği "Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları(Ürün Kodu: 8506)" .....	20
Tablo 13. Bazı Göstergeler Açısından Ankara ve Türkiye İmalat Sanayinin Teknolojik Yapısı .....	28
Tablo 14. Ankara İşgücü ve İstihdam Oranları .....	30
Tablo 15. Ankara'da Genç Nüfus, 2015-2019 .....	30
Tablo 16. Sektörde Ortalama Maaşlar .....	31
Tablo 17. Batarya Fabrikası Sabit Yatırım Tutarı .....	31
Tablo 18. Finansman Analizi Varsayımları -1 .....	31
Tablo 19. Finansman Analizi Varsayımları -2 .....	32

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Batarya Türleri .....	7
Şekil 2. Lityum İyon Bataryaların Kullanım Alanları ve Gelecek Üretim Tahminleri (GWh)...	21
Şekil 3. Lityum İyon Bataryaların 2028 Yılı İtibariyle Üretim Kapasitesi Tahminleri (GWh)...	22
Şekil 4. Mevcut ve Planlanan Lityum İyon Batarya Üretim Kapasitesi.....	23
Şekil 5. Batarya Üretimi Temel Hammaddelerin 10 Yıllık Talep Tahmini (ton) .....	24
Şekil 6. Lityum İyon Batarya Maliyet Oranları .....	24
Şekil 7. Lityum İyon Batarya Üretim Sürecinin Ülkeler Bazında Tedarik Ağı .....	25
Şekil 8. Lityum İyon Batarya Değer Zinciri .....	26
Şekil 9. 2018 Yılı Nüfusun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (%) .....	30



## ANKARA İLİ LİTYUM SÜLFÜR BATARYA ÜRETİMİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

## 1. YATIRIMIN KÜNYESİ

<b>Yatırım Konusu</b>	Batarya teknolojileri için daha hafif, daha uzun ömürlü ve daha ucuz bir çözüm olan Lityum Sülfür (Li-S) bataryalarının yerli olarak üretilmesi	
<b>Üretilen Ürün/Hizmet</b>	Lityum Sülfür (Li-S) Batarya	
<b>Yatırım Yeri (İl – İlçe)</b>	Ankara- Kahramankazan	
<b>Tesisin Teknik Kapasitesi</b>	20 GWh	
<b>Sabit Yatırım Tutarı</b>	2 milyon \$	
<b>Yatırım Süresi</b>	2 Yıl	
<b>Sektörün Kapasite Kullanım Oranı</b>	%80	
<b>İstihdam Kapasitesi</b>	70 kişi	
<b>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</b>	4 yıl	
<b>İlgili NACE Kodu (Rev. 3)</b>	27.20.04	
<b>İlgili GTİP Numarası</b>	854810	
<b>Yatırımın Hedef Ülkesi</b>	Tüm Ülkeler	
<b>Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>
	Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı, Amaç 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim,	Amaç 3: Sağlık ve Kaliteli Yaşam, Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar,
<b>Diğer İlgili Hususlar</b>		

<b>Subject of the Project</b>	It is the domestic production of Lithium Sulfur (Li-S) batteries, which are lighter, longer lasting and cheaper solution for battery technologies.	
<b>Information about the Product/Service</b>	Lithium Sulfur (Li-S) batteries	
<b>Investment Location (Province-District)</b>	Ankara – Kahramankazan	
<b>Technical Capacity of the Facility</b>	20 GWh	
<b>Fixed Investment Cost (USD)</b>	\$2 Million	
<b>Investment Period</b>	2 Years	
<b>Economic Capacity Utilization Rate of the Sector</b>	80%	
<b>Employment Capacity</b>	70 people	
<b>Payback Period of Investment</b>	4 years	
<b>NACE Code of the Product/Service (Rev.3)</b>	27.20.04	
<b>Harmonized Code (HS) of the Product/Service</b>	854810	
<b>Target Country of Investment</b>	All Countries	
<b>Impact of the Investment on Sustainable Development Goals</b>	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 8: Decent Work and Economic Growth, Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure, Goal 12: Responsible Consumption and Production,	Goal 3: Good Health and Well Being Goal 11: Sustainable Cities and Communities,
<b>Other Related Issues</b>		

## 2. EKONOMİK ANALİZ

### 2.1 Sektörün Tanımı

Dünya, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarına çözüm olarak bir enerji dönüşümü gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Enerji talebini azaltan, enerji kullanım verimliliğini artıran, fosil yakıtlara olan yüksek bağımlılıktan her alanda yenilenebilir enerji kaynaklarının artan kullanımına giden bir dönüşüm sürecinde, elektrikli araçlar ve batarya teknolojileri önemli bir yere sahiptir. Ülkeler iddialı bir iklim politikasına sahip daha güvenli ve dayanıklı bir enerji sistemi tesisi için çalışmaktadır.

Günümüze ve yakın tarihimize bakıldığında zaman petrol ve doğal gaz gibi sadece belirli bölgelerde bulunan enerji kaynakları sebebiyle çok sayıda savaş ve yıkım gerçekleşmiştir. Yakın tarihten itibaren yaygınlaşan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem kaynak arama savaşlarını önlemede hem de küresel ısınmanın zararlı etkilerinin azaltılmasında büyük bir öneme sahiptir. Ancak özellikle güneş ve rüzgârdan üretilen enerjinin, bu kaynakların varlığına bağlı olmasından dolayı geçişin gerçekleşmesi için enerji depolama sistemlerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Enerji depolama ise üstesinden gelinmesi gereken ciddi bir konudur. İnsanlık enerjisi verimli bir şekilde uzun süre depolamanın ucuz ve uygulanabilir yolunu bulduğu takdirde dünyanın enerji sorunu da büyük ölçüde çözülmüş olacaktır.

Bir enerji formunun başka bir enerji formunda veya aynı formda daha sonra tekrar kullanılmak üzere saklanmasına enerji depolama denir. Enerji depolama sistemleri, daha esnek bir enerji altyapısı oluşturmak ve kamu hizmetlerine ve tüketicilere maliyet tasarrufu sağlamak için güç kaynaklarını yönetmek için çok çeşitli teknolojik yaklaşımlar sağlar. Günümüzde dünya çapında uygulanmakta olan çeşitli yaklaşımlar aşağıda yer almaktadır:

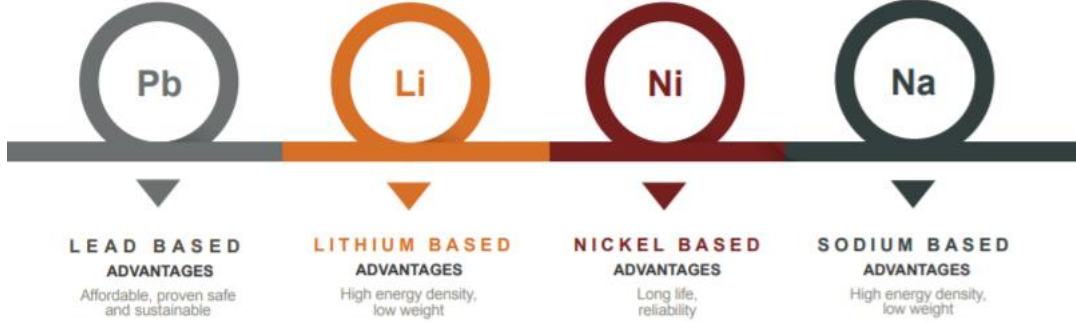
- Bataryalar: Gelişmiş kimya bataryaları, akış bataryaları ve kapasitörler dahil bir dizi elektrokimyasal depolama çözümdür.
- Termal: Isı enerjisini elektrik enerjine dönüştürür ve genellikle fosil yakıtlar kullanılır.
- Mekanik depolama: Elektriği depolamak için kinetik veya yerçekimi enerjisinden yararlanmaya yönelik teknolojilerdir.
- Hidrojen: Fazla elektrik üretimi elektroliz yoluyla hidrojene dönüştürülebilir ve depolanabilir.
- Hidroelektrik: Su ile büyük ölçekli enerji rezervuarları oluşturularak enerji üretmektedir.

Elektriğin keşfinden bu yana, talep üzerine kullanmak amacıyla depolamak için etkili yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda geçen yüzyılda, enerji depolama endüstrisi, değişen enerji gereksinimlerine ve teknolojideki ilerlemelere yanıt olarak gelişmeye, uyum sağlamaya ve yenilik yapmaya devam etmiştir.

Elektrik enerjisi, bataryalarda sabit bir formda depolanır. Bataryalar, yıllardır enerjinin depolanmasında kullanılan yaygın ve popüler teknolojilerdir. Günümüzde ise özellikle akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar, elektrikli araçlar ve solar enerji sektörünün gelişiminin hızla artmasıyla beraber batarya geliştirme çalışmaları da buna bağlı olarak hızlanmıştır. Günümüze kadar kullanılan bataryaların ağır olması, ömrünün görece kısa olması ve maliyetinin fazla olması da en büyük dezavantajlarıdır.

Batarya tipi enerji depolama, son tüketiciler de dahil olmak üzere tüm enerji sistemine sağladığı faydalar dikkate alındığında, önümüzdeki yıllarda enerji dönüşümünün merkezinde olacaktır. Küresel ölçekte elektrikli araçların kullanımının yaygınlaşması, batarya teknolojilerindeki değişim ve gelişime yön verecek bir başka önemli etken olacaktır.

Şekil 1. Batarya Türleri 1



Günümüzde daha çok kurşun, lityum, nikel ve sodyum bazlı bataryalar kullanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanlar ise kurşun ve lityum bazlı bataryalardır. Kurşun bazlı bataryalar uzun süredir kullanılmaktadır. Lityum bazlı bataryaların ise her geçen gün kullanım oranı artmaktadır ve yakın gelecekte pazarın büyük bir bölümüne hakim olacaktır.

Enerji depolama batarya sistemlerinin gelişimini yönlendiren ana akımlardan biri, çevreye duyarlı daha temiz araçlara duyulan ihtiyacın etkisiyle, elektrikli mobilite alanında yaşanan gelişmelerdir. Batarya uygulamalarının çekiciliğini artıran bir diğer faktör ise, malzeme teknolojilerindeki gelişmeler nedeniyle batarya maliyetinin düşmesidir. Ayrıca toplumun çevresel konulara olan hassasiyetinin artması, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının artmasına ve bu artan yenilenebilir enerji katkısının bir sonucu olarak da batarya depolama uygulamalarındaki artışa katkıda bulunmaktadır. Elektrikli araç ve enerji sistemlerinde olan uygulamaların yanı sıra, nesnelerin interneti (IoT) ve elektrikli cihaz alanında (örneğin e-kitaplar, akıllı saatler, akıllı telefonlar, akıllı anahtarlar vb.) yaşanan gelişmeler daha yüksek yoğunluklu bataryalara olan ihtiyacı hızla artırmaktadır.

Dünya çapında önemli enerji depolama araştırmaları, lityum iyon (Li-iyon) hücrelerinden daha iyi performans gösterme potansiyeline sahip birkaç hücre kimyasının geliştirilmesi alanına odaklanmıştır. Pil teknolojisini Li-iyon'un ötesine taşıyabilenler olarak sıklıkla tanımlanan bataryalar şunları içerir:

- Lityum metal (Li-metal) bataryalar
- Katı hal bataryalar (SSB)
- Lityum-sülfür (Li-S) bataryalar
- Lityum hava (Li-hava) bataryalar

Yüksek kapasiteli sülfür içeren katotlar ve lityum anotlara dayanan Li-S bataryalar, düşük maliyetli ve yüksek enerji yoğunluklu bir sistem elde etmek için en umut verici adaylar arasında kabul edilir. Li-S bataryaların karşılaştığı temel zorluklar, elemental sülfür ve lityum sülfürlerin yalıtım özelliklerinden, lityum polisülfürlerin elektrolit içinde çözünmesinden, döngü sırasında katottaki hacim değişiminden ve dendrit oluşumunu engellemek için anotta pasifleştirme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, piyasada Li-S teknolojisi için yüksek kükürt yükleme elektrotlarının gerekli olduğu artık yaygın bir şekilde anlaşılmıştır. Bu nedenle, Li-S batarya teknolojisine yönelik geliştirme ve üretim süreçlerini oluşturma süreci devam etmektedir. Li-S bataryaların yüksek adetli ticari bir üretimi veya kullanımı henüz bulunmamaktadır. Hiçbir güvenlik problemi olmadan yüksek miktarda enerjiyi depolayabilen, hafif,

<sup>1</sup> [https://www.eurobat.org/images/members/EUROBAT\\_Battery\\_Innovation\\_Roadmap\\_2030\\_White\\_Paper.pdf](https://www.eurobat.org/images/members/EUROBAT_Battery_Innovation_Roadmap_2030_White_Paper.pdf)

güvenli ve bakım gerektirmeyen hücrelerden oluşan lityum sülfür bataryalar, depolama sistemlerindeki sorunların büyük bir bölümünü ortadan kaldıracaktır.

**Tablo 1. Li-S Bataryaya ait NACE Kodları**

<b>NACE Kodu</b>	27.2	Akümülatör ve pil imalatı
	27.20	Akümülatör ve pil imalatı
	27.20.04	Şarj edilebilir pil ve batarya ile bunların parçalarının imalatı

**Tablo 2. Li-S Bataryaya Ait GTİP Kodları**

<b>GTİP Kodu</b>	854810	Primer Elektrik Pilleri, Primer Bataryaları ve Elektrik Akümülatörlerinin Döküntü ve Hurdaları; Kullanılmış Elektrik Pilleri, Bataryaları ve Elektrik Akümülatörleri
------------------	--------	--

Batarya üretiminin ileri bağlantılı olduğu sektörler aşağıda listelenmiştir:

- Elektronik aletler,
- Tüketici elektroniği,
- Bilgi iletişim teknolojileri,
- Otomotiv,
- Tıbbi cihazlar,
- Akıllı teknolojiler,
- Enerji teknolojileri,
- Uzay, savunma ve havacılık teknolojileri,
- İnsansız araçlar,
- Giyilebilir teknolojiler.

Batarya üretiminin geri bağlantılı olduğu sektörler aşağıda listelenmiştir:

- Malzeme teknolojileri (lityum, iyon, sülfür, kobalt, nikel, vb.)
- Makine ve teçhizat imalatı.

## 2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

Li-S bataryaların araştırma-geliştirme, üretim ve pazarlama faaliyetlerine yönelik olarak Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK, KOSGEB, Kalkınma Ajansları ve Ticaret Bakanlığı'ndan destekler alınabilmektedir.

### 2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım teşvik belgesi Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Elektronik Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Sistemi (E-TUYS) üzerinden verilmektedir. Ülkemiz sınırları içerisinde yatırım yapmayı planlayan her çeşit tüzel kişilik veya gerçek kişi; kamu veya özel, yerli veya yabancı ayrımı olmaksızın **Yatırım Teşvik Belgesi** alabilir. Yatırım teşvik belgesi, yatırımın karakteristik değerlerini ihtiva eden, yatırımın bu değerler ve tespit edilen şartlara uygun olarak gerçekleştirilmesi halinde üzerinde kayıtlı destek unsurlarından istifade imkanı sağlamaktadır. Gerçek kişiler, adi ortaklıklar, sermaye şirketleri, kooperatifler, birlikler, iş ortaklıkları, kamu kurum ve kuruluşları (genel ve özel bütçeli kurum ve kuruluşlar, il özel idareleri, belediyeler ve kamu iktisadi teşebbüsleri ile bunların sermaye bileşimindeki

hisse oranları yüzde elliye geçen kurum ve kuruluşlar) ve kamu kuruluşu niteliğindeki meslek kuruluşları, dernekler ve vakıflar ile yurt dışındaki yabancı şirketlerin Türkiye'deki şubeleri teşvik belgesi düzenlenmesi için müracaat edebilir. Ancak kuruluş süreci tamamlanmamış tüzel kişiler adına yapılacak teşvik belgesi müracaatları değerlendirilmeye alınmaz.

Yatırım teşvik sistemi, ülkemizde tanımlanmış 6 farklı bölgeye farklı içerikte teşvik tanımlamıştır. Buna göre Ankara ili yatırım teşvik sisteminde birinci bölge olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte Ankara, teknoloji odaklı yatırımlarda 5. bölge teşviklerinden faydalanabilmektedir.

Li-S batarya üretimine yönelik yatırımlar, tanımlı oldukları NACE kodu altında aşağıdaki tablolarda yer alan teşviklerden faydalanabilmektedir.

**Tablo 3. Li-S Batarya Üretimi Teşvik Durumu**

<b>İlin Bağlı Olduğu Bölge*</b>	<b>1. Bölge</b>	<b>Gümrük Vergisi Muafiyeti</b>	<b>Var</b>
<b>Genel Teşvik Durumu</b>	Yararlanabilir.	<b>Yatırım Yeri Tahsisi</b>	Var
<b>Bölgesel Teşvik Durumu</b>	Yararlanabilir.	<b>SGK İşveren Hissesi Desteği</b>	6 yıl %25 Yatırıma Katkı Oranı
<b>Öncelikli Yatırım mı?</b>	Hayır	<b>Vergi İndirimi Desteği</b>	Vergi İndirim Oranı %70, Yatırıma Katkı Oranı %30
<b>Bölgesel Teşvik Asgari Yatırım Şartları</b>	1 Milyon TL 4. Bölge Desteklerinden Faydalanabilecek Orta-Yüksek Teknoloji Yatırımları	<b>Faiz Desteği</b>	TL 4 puan, Döviz 1 puan İndirimli, 1 Milyon 200 Bin TL'yi geçemez.
<b>Yararlanılacak Teşvik Bölgesi</b>	4. Bölge	<b>SGK İşçi Hissesi Desteği</b>	Uygulanmamaktadır.
<b>KDV İstisnası</b>	Var	<b>Gelir Vergisi Stopajı Desteği</b>	Uygulanmamaktadır.

\*Yatırımla İlgili Özel Şartlar: 4. bölge desteklerinden faydalanabilecek orta-yüksek teknoloji yatırımları arasındadır. 1., 2., 3. ve 4. bölge illeri 4. bölge teşvik unsurlarından yararlanır. 5. ve 6. bölge illeri kendi bölge teşvik unsurlarından yararlanır. 2017-2022 yıllarında yapılacak yatırım harcamaları için vergi indirimi Yatırıma Katkı Oranına 15 puan ilave edilmekte, vergi indirimi oranı % 100 olmakta ve 2017-2021 yılları arası bina-inşaat harcamalarına KDV İadesi uygulanmaktadır. 500 Milyon TL üzerindeki yatırımlar öncelikli yatırım kapsamında değerlendirilme olup 5. bölge teşviklerinden (6. bölge hariç) yararlanmaktadır.

Elektronik Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Sistemi (E-TUYS) üzerinden yürütülen başvuru sürecinde, aşağıdaki bilgi veya belgelere ihtiyaç duyulmaktadır:

- ✓ Başvuru Dilekçesi
- ✓ Yetkilendirme Taahhütnamesi
- ✓ Yetkilendirme Formu
- ✓ İmza Sirküleri
- ✓ Ticaret Sicil Gazetesi Örneği
- ✓ SGK Borcu Yoktur Yazısı
- ✓ ÇED Kapsam Dışı Yazısı

## 2.2.2 Diğer Destekler

Li-S batarya üretimi, OECD'nin teknoloji düzeyi sınıflamasına göre orta-yüksek teknoloji ürün olarak tanımlanmıştır. Ülkemizde yüksek teknoloji ürünlerine yönelik farklı kurumların çok çeşitli destekleri bulunmaktadır. Bu bağlamda batarya için ar-ge, üretim, pazarlama, vb. faaliyetlere yönelik destekler aşağıda özetlenmiştir.

### Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Destekleri:

- *Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı:* Projeler stratejik yatırım kapsamında desteklenmektedir. Projelerin ar-ge bölümü TÜBİTAK tarafından, başvuru sahibinin KOBİ olması durumunda ise KOSGEB tarafından destek sağlanmaktadır. Destek mekanizması sürekli olarak başvuru kabul etmektedir.

Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı dışında, batarya üretimi ve/veya yatırımına yönelik aşağıdaki desteklerden de faydalanılabilir.

- Proje Bazlı Teşvik Desteği
- Teknolojik Ürün Deneyim (TÜR) Belgesi Desteği
- Cazibe Merkezleri Programı Desteği

### TÜBİTAK Destekleri:

- *1501 TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı:* Sanayi Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı kapsamında, yenilik tanımı çerçevesinde; yeni bir ürün üretilmesi, mevcut bir ürünün geliştirilmesi, iyileştirilmesi, ürün kalitesi veya standardının yükseltilmesi veya maliyet düşürücü nitelikte yeni tekniklerin, yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi konularında yürütülen Ar-Ge nitelikli projeler desteklenmektedir. Programda bütçe sınırı bulunmamaktadır. Projenin her dönemi için destek oranı sabit olmak üzere %75 olarak uygulanır.
- *1505 TÜBİTAK Üniversite-Sanayi İş Birliği Destek Programı:* Bu programla, üniversite/kamu araştırma merkez ve enstitülerindeki bilgi birikimi ve teknolojinin, Türkiye'de yerleşik ve proje sonuçlarını Türkiye'de uygulamayı taahhüt eden kuruluşların ihtiyaçları doğrultusunda, ürüne ya da sürece dönüştürülerek sanayiye aktarılması yoluyla ticarileştirilmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır. 1 milyon TL'ye kadar olan proje bütçesi desteklenebilecektir. TÜBİTAK'ın karşılayacağı bütçe oranı, KOBİler için proje bütçesinin %75'i, büyük ölçekli firmalar için %60'ıdır.
- *1507 TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı:* Projelere program kapsamında sağlanacak desteklerle KOBİ'lerin, teknoloji ve yenilik kapasitelerinin geliştirilerek daha rekabetçi olmaları, sistematik proje yapabilmeleri, katma değeri yüksek ürün geliştirebilmeleri, kurumsal araştırma teknoloji geliştirme kültürüne sahip olmaları, ulusal ve uluslararası destek programlarında daha etkin yer almaları hedeflenmektedir. Çağrı duyurusunda aksi belirtilmediği sürece konu sınırlaması yoktur. Tüm sektörlerden ve tüm teknoloji alanlarındaki Ar-Ge projeleri için başvuru yapılabilir. Proje bütçesi üst sınırı 600.000 TL'dir. Destek oranı her dönem için sabit olup %75'tir.
- *1509 TÜBİTAK Uluslararası Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı:* Program kapsamında "araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge)", "teknolojik açıdan yeni veya iyileştirilmiş ürün", "teknolojik süreç yeniliği" odaklı projeler beklenmektedir. Bu program kapsamında destek almaya hak kazanan; büyük ölçekli firmaların Ar-Ge projelerinin uygun bulunan proje harcamalarına en fazla %60, KOBİ'lerin proje harcamalarına da %75 oranında hibe destek sağlanması öngörülmektedir. Programa başvuruda bulunacak projelerin destek süresinde ve proje bütçelerinde herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır.

**KOSGEB Destekleri:**

- **Kobi Finansman Destek Programı:** Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet edebilirliklerini artırmak ve sanayide entegrasyonu ekonomik gelişmelere uygun biçimde gerçekleştirmek amacıyla işletmelerin kamu bankaları, özel bankalar ve katılım bankalarından uygun koşullarda nakdî kredi temin edebilmelerini sağlamaktır. Program ile banka tarafından KOSGEB'e kayıtlı işletmelere kullanılacak işletme, makine-teçhizat ve acil destek kredilerinin faiz/kâr payı masraflarına imkanlar dahilinde destek verilmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından uygulanan teknoloji odaklı sanayi hamlesi programından yararlanan işletmeler ve bu işletmelerin ürünlerini alan işletmeler Stratejik ve Öncelikli Sektörlerdeki İşletmeler olarak tanımlanmakta olup, bu işletmelerin işletme ve/veya makine-teçhizat kredilerinde 500.000 TL kredi üst limiti içerisinde asgari 12 puanlık faiz/kâr payı desteği verilmektedir. Stratejik ve öncelikli sektördeki işletme yerli makine-teçhizat için kredi kullanıyorsa taban destek puanı 14 olarak uygulanmaktadır.
- **İşletme Geliştirme Destek Programı:** Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet güçlerinin, kurumsallaşma-markalaşma düzeylerinin ve ekonomideki paylarının artırılması, kapasitelerinin geliştirilmesi ve öncelikli ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Destek programının süresi 2 yıl olup; işletme, programın tamamlandığı tarihten itibaren başvurması halinde 1 defaya mahsus olarak destek programına tekrar başvuru yapabilir. Destekleme oranı, artırıcı yönde aksi hüküm bulununcaya kadar asgari %60 oranında ve geri ödemesiz olarak uygulanmaktadır.
- **İş Birliği Destek Programı:** Program ile KOBİ'lerin birbirleriyle veya büyük işletmelerle ortak çalışma kültürünün geliştirilmesi ve karşılıklı fayda ve rekabet avantajı sağlayıcı nitelikte iş birlikleri tesis etmeleri amaçlanmaktadır. Kapasite, verimlilik, ürün çeşitliliği ve kalitelerini artırmaları amacıyla ortak imalat, müşteri istekleri ve pazarın talebinin karşılanması amacıyla ortak tasarım, ürün ve hizmet geliştirmeleri, ürün ve hizmet kalitelerini geliştirmeleri amacıyla ortak laboratuvar, pazar paylarını artırmaları ve marka imajı oluşturmaları amacıyla ortak pazarlama, beceri ve kabiliyetlerini geliştirmeleri ve değer zincirlerine katılmaları amacıyla yapılan işbirlikleri, bunlara benzer karşılıklı fayda sağlanan, maliyet düşürücü ve rekabet avantajı sağlayıcı nitelikteki iş birliği projeleri bu program kapsamında desteklenebilir. Destek miktarı, işletici kuruluş modelinde geri ödemesiz 1.500.000 TL, geri ödemeli 3.500.000 TL olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir. Destek miktarı proje ortaklığı modelinde teknoloji düzeyine bağlı olarak değişmekle birlikte işletme başına geri ödemesiz 225.000 TL ile 600.000 TL ve geri ödemeli 525.000 ile 1.400.000 TL arasında değişmektedir. Proje başına verilebilecek üst limit ise öncelikli teknoloji alanlarında gerçekleştirilecek yatırımlar için geri ödemesiz 3.000.000 TL ve geri ödemeli 7.000.000 TL olmak üzere toplam 10.000.000 TL'dir. Diğer teknoloji grubunda ise geri ödemesiz üst limiti 1.500.000 TL ve geri ödemeli 3.500.000 TL olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir.
- **Ar-Ge ve İnovasyon Destek Programı:** Program ile araştırma, geliştirme ve yenilik projelerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır. Proje süresi en az 8, en fazla 24 aydır. Proje kapsamında sağlanan desteklerden Personel Gideri Desteği ve Başlangıç Sermayesi Desteği %100 oranında, diğer unsurlar ise %75 oranında hibe şeklinde desteklenmektedir. Alınacak makine, teçhizat ve yazılımın yerli malı olması durumunda destek oranı %90'a çıkmaktadır. Proje süresi en az 8, en fazla 24 aydır. Proje kapsamında sağlanan desteklerden Personel Gideri Desteği ve Başlangıç Sermayesi Desteği %100 oranında, diğer unsurlar ise %75 oranında hibe şeklinde desteklenmektedir. Alınacak makine, teçhizat ve yazılımın yerli malı olması durumunda destek oranı %90'a çıkmaktadır.
- **Kobi Teknolojik Ürün Yatırım Destek Programı:** Programın amacı; (i) ar-ge veya yenilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ürünlerin üretimi ve ticarileştirilmesi ile (ii) orta - yüksek ve yüksek teknoloji alanında yer alan ve cari işlemler hesabına katkı sağlayacak ürünlerin yerli



sanayi tarafından üretimini ve ticarileştirilmesini sağlamaktır. Destek süresi en az 8, en fazla 36 ay olup; destek oranı %60'tır. (i) bendi kapsamında yapılacak başvurular için azami destek miktarı düşük ve orta düşük teknoloji alanları için 300.000 TL hibe, 700.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 1.000.000 TL; orta-yüksek ve yüksek teknoloji alanları içinse 1.500.000 TL hibe, 3.500.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir. (ii) bendi kapsamında yapılacak başvurular için azami destek miktarı ise 1.800.000 TL geri ödemesiz, 4.200.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 6.000.000 TL'dir.

- **Yurt Dışı Pazar Destek Programı:** Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmeleri yurt dışına açmak ve KOBİ'lerin yurt dışı pazar paylarını artırmaktır. Proje en az 8 ay, en fazla 24 aydır. Destek üst limiti 300.000 TL'dir. Proje destek oranı %70 geri ödemesiz, %30 geri ödemeli olarak uygulanmaktadır. Yerli malı belgeli yazılım kullanılması halinde söz konusu kalem için geri ödemesiz destek oranına %15 eklenmektedir.
- **Stratejik Ürün Destek Programı:** Programın amacı Türkiye'de orta-yüksek ve ileri teknoloji seviyeli sektörlerde, katma değeri yüksek ürünlere yönelik projelerin desteklenmesidir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca belirlenen öncelikli ürünler listesinde yer alan GTİP kodlarına karşılık gelen ürünlerin üretimi desteklenmektedir. Destek süresi en az 8, en çok 36 aydır. Desteğin üst limiti 1.500.000 TL hibe ve 3.500.000 TL geri ödemeli destek olmak üzere toplamda 5.000.000 TL'dir. Hibe ve geri ödemeli destek birlikte kullanılmaktadır. Destek oranı proje bütçesinin %60'ıdır. Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında kesin başvuru yapmaya davet edilen Türkiye'de yerleşik sermaye şirketleri de bu destekten faydalanabilmektedir.
- **Endüstriyel Uygulama Destek Programı:** Programın amacı, yeni bir ürün/hizmetin; üretilmesi, kalitesinin artırılması, maliyet düşürücü nitelikte yeni tekniklerin uygulamaya alınması, ürün veya süreçlerinin pazara uygun biçimde ticarileştirilmesi amacıyla hazırlanan projelerin desteklenmesidir. Destekler %75 oranında hibe şeklindedir. Yerli makine ve teçhizat alımında hibe oranı %90 olmaktadır. Proje süresi en fazla 18 ay olabilir.
- **Kobigel-Kobi Gelişim Destek Programı:** Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin milli imkanlar ağırlıklı olarak dijitalleşme için yerli ve yetkin teknoloji geliştiricisi KOBİ envanterini genişletmek ile sanayici KOBİ'lerin yerli teknoloji geliştiricilerle iş birliği öncelikli olmak üzere dijitalleştirilmiş iş süreci sayısını artırmaktır. Destek 300.000 TL'ye kadar geri ödemesiz, 700.000 TL'ye kadar da geri ödemeli şekilde verilmektedir. Destek oranı %60 olup; alınan desteğin %70'i geri ödemeli, %30'u da geri ödemesiz şekilde kullanılmaktadır.

Li-S batarya ar-ge ve üretim faaliyetlerine yönelik sunulan destekler dışında, Ticaret Bakanlığı tarafından sağlanan ihracat ve yeni pazarlara giriş odaklı destekler de bulunmaktadır.

#### **Ticaret Bakanlığı Destekleri:**

- **Pazar Araştırması ve Pazara Giriş Desteği:** Desteğin amacı; Türkiye'de sınai ve/veya ticari faaliyette bulunan şirketler ile iş birliği kuruluşlarının pazar araştırması ve pazara giriş faaliyetlerine ilişkin giderlerinin Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonundan (DFİF) karşılanmasıdır.
- **Yurt Dışı Birim, Marka ve Tanıtım Faaliyetlerinin Desteklenmesi:** Desteğin amacı; Türkiye'de sınai ve ticari veya ticari faaliyet gösteren şirketler ile iş birliği kuruluşları üyelerinin yurt dışında gerçekleştirilen tanıtım, marka tescil giderleri ve mal ticareti yapmak amacıyla yurt dışında açılan birimlerle ilişkin kira giderleri ile Türkiye Ticaret Merkezlerine ilişkin giderlerin bir kısmının Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonu'ndan (DFİF) karşılanmasıdır.
- **Pazara Giriş Belgelerinin Desteklenmesi:** Desteğin amacı; şirketler tarafından çevre, kalite ve insan sağlığına yönelik teknik mevzuata uyum sağlanabilmesini teminen akredite edilmiş kurum ve/veya kuruluşlardan alınan yurt dışı pazara giriş belgelerinin belgelendirme işlemleriyle ilgili küresel tedarik zincirine daha etkin bir tedarikçi olarak katılımlarını sağlamak için ara malı üretim ve ihracat yetkinliklerinin artırılmasına yönelik gerçekleştirilen harcamaların belirli bir

bölümünün Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonu'ndan karşılanmasıdır. Destek kapsamında şirketlerin, Pazara Giriş Belgelerine ilişkin giderleri %50 oranında desteklenir. Bu Karar kapsamında Pazara Giriş Belgelerine yönelik olarak şirket başına yıllık en fazla 250.000 ABD Dolarına kadar destek verilir.

- **Markalaşma ve Turquality Desteği:** Desteğin amacı; ülkemizin rekabet avantajını elinde bulundurduğu markalaşma potansiyeli olan ürün gruplarının üretiminden pazarlamasına, satışından satış sonrası verilen hizmetlere kadar bütün süreçleri kapsayan bir destek sistemi haline getirilmesi ve böylece program kapsamındaki şirket markalarının konumlandırılması, konumlarının güçlendirilmesi ve bu markaların uluslararası pazarlara çıkışlarının hızlandırılması ile uluslararası pazarlarda Türk malı imajının oluşturulması ve yerleştirilmesidir.

### 2.3 Sektörün Profili

Fosil yakıtların çevresel etkileri ve dünya çapındaki enerji şebekelerinin kapasitesi ve dayanıklılığı ile ilgili artan endişeler nedeniyle, mühendisler ve politika yapımcılar giderek dikkatlerini enerji depolama çözümlerine çevirmiştir. Bir enerji depolama tesisinin/sisteminin etkinliği, talepteki değişikliklere ne kadar hızlı tepki verebileceği, depolama sürecinde kaybedilen enerji oranı, toplam enerji depolama kapasitesi ve ne kadar hızlı şarj edilebileceği ile belirlenmektedir. Daha dinamik ve daha temiz bir şebekeye olan talep, yeni enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesinde önemli yollar açmıştır. Fosil yakıtlar, kısmen taşınabilir olmalarından ve depolanan formlarının pratikliğinden dolayı en çok kullanılan enerji türüdür ve bu da jeneratörlerden sağlanan enerji oranı üzerinde bir kontrole izin vermektedir. Fosil yakıtların aksine, güneş ve rüzgar tarafından üretilen enerji aralıklı, hava ve mevsime bağlıdır. Yenilenebilir enerjiler elektrik şebekesinde giderek daha fazla öne çıktıkça, temiz enerji depolayan sistemlere ilginin de artacağı düşünülmektedir.

Genel olarak elektrik enerjisi depolama teknolojilerinin olası uygulamaları; tüketici elektroniği, elektromobilité ve sabit enerji depolamadan doğrudan endüstride kullanılan büyük bataryalara kadar çok ve çeşitlidir. 1990'ların başında tüketici elektroniğine girişlerinden bu yana, bataryaların arkasında neredeyse 30 yıllık bir ürün geliştirme süreci vardır. Batarya teknolojisinin önümüzdeki 10 ila 20 yıl içinde tam olgunluğa ulaşması beklenmektedir. Enerjiyi depolamanın, her birinin güçlü ve zayıf yönleri olan birçok farklı yolu vardır. Aşağıdaki liste, şu anda büyük depolama kapasiteleri (en az 20 MW) sağlayabilen teknolojilere odaklanmaktadır.

**Tablo 4. Farklı Enerji Kaynakları Güç ve Verimlilik Karşılaştırması<sup>2</sup>**

Enerji Kaynağı	Maksimum Güç (MW)	Deşarj Süresi	Kullanım Ömrü (Yıl/şarj sayısı)	Verimlilik
Hidroelektrik	3,000	4 – 16 saat	30 – 60 yıl	70 – 85%
Sıkıştırılmış hava	1,000	2 – 30 saat	20 – 40 yıl	40 – 70%
Li-iyon batarya	100	1 dakika – 8 saat	1,000 – 10,000 şarj sayısı	85 – 95%
Kurşun asit batarya	100	1 dakika – 8 saat	6 – 40 yıl	80 – 90%
Hidrojen	100	Dakikalar – haftalar	5 – 30 yıl	25 – 45%

<sup>2</sup> <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019>

Günümüzde, enerji depolama alanında en çok kullanılan teknolojilerden biri Li-iyon bataryalardır. İlk olarak 1990'ların başında Sony tarafından ticari olarak üretilen lityum iyon bataryalar, başlangıçta cep telefonları gibi küçük ölçekli tüketici ürünleri için kullanılmıştır. Son zamanlarda, daha büyük ölçekli batarya depolaması ve elektrikli araçlar için kullanılmaktadırlar. 2017'nin sonunda, elektrikli araçlar için bir lityum iyon batarya paketinin maliyeti, 10-15 yıllık bir çevrim ömrü varsayılarak 209 Dolar/kWh'e kadar düşmüştür. Lityum iyon bataryaların 2025 yılına kadar 100 Dolar/kWh'den daha düşük maliyetli olacağı tahmin edilmektedir.

Lityum iyon bataryalar, bugün açık ara en popüler batarya depolama seçeneğidir ve küresel şebeke batarya depolama pazarının %90'ından fazlasını kontrol etmektedir. Diğer batarya seçenekleriyle karşılaştırıldığında, lityum iyon bataryalar yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir ve hafiftir. Pilin güç kapasitesini artırmak için grafiti silikonla değiştirmek gibi yeni yenilikler, lityum iyon bataryaları daha uzun vadeli depolama için rekabetçi hale getirmeyi amaçlamaktadır. Ek olarak, lityum iyon bataryalar artık gelişmekte olan ülkelerde kırsal alan elektrifikasyonu için sıklıkla kullanılmaktadır. Kırsal alanlarda lityum iyon bataryalar, cep telefonlarını şarj etmek, elektrikli aletleri çalıştırmak ve binaları hafifletmek için sınırlı miktarda elektrik kullanmasına izin verilerek güneş panelleriyle eşleştirilmektedir.

Dünyada lityum iyon bataryalar çeşitli şekillerde kullanılmaktadır ve yakın gelecekte de yeni kullanım alanları ve/veya lokasyonlar öngörülmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda listelenmiştir:

- Tesla, AES Energy Storage ve Greensmith Energy tarafından inşa edilen batarya depolama tesisleri, 20.000 haneye dört saat yetecek kadar (70 MW) güç sağlamaktadır.
- Güney Avustralya'daki Hornsdale Power Reserve, dünyanın en büyük lityum iyon bataryasıdır ve yakınındaki bir rüzgar çiftliğinden aldığı enerjiyle elektrik şebekesini stabilize etmek için kullanılmaktadır. 100 MW'lık olan batarya Tesla tarafından üretilmiştir ve 30.000'den fazla haneye elektrik sağlamaktadır.
- General Electric, 2019 yılında 1 MW'lık lityum iyon batarya konteynerleri tasarlamıştır. Yenilenebilir enerji tesislerinin daha küçük olan bu batarya, kolay taşınabilir esnek enerji depolama seçeneklerine sahiptir.
- Pil piyasasının 2020-2025 döneminde %12,31'in üzerinde bir oranla büyümesi beklenmektedir. Piyasayı yönlendiren başlıca faktörler arasında lityum iyon pil fiyatlarının düşmesi, elektrikli araçların hızla benimsenmesi, büyüyen yenilenebilir sektörü ve tüketici elektroniğinde artan satışlar yer almaktadır. Diğer taraftan, hammaddelerin arz-talep uyumsuzluğunun pazar büyümesini engelleyebileceği öngörülmektedir.
- Otomotiv bataryasının pazar için en hızlı büyüyen segment olması beklenmektedir ve yakın zamanda lityum iyon batarya için lider son kullanıcı olması öngörülmektedir.
- Afrika bölgesinde elektriğe erişimi olmayan insanların şebeke bağlantısı yoluyla elektrifikasyonunu artırma çabalarına rağmen 2016'da 588 milyondan 2030'da yaklaşık 602 milyona çıkması beklenmektedir. Özellikle Sahra Altı bölgesinin, şebeke dışı güneş enerjisi girişimleri için önemli lokasyonlardan biri olması beklenmektedir. Güneş enerjisi kesintili bir kaynak olduğundan ve yalnızca gündüzleri güç ürettiğinden, şebeke dışı güneş enerjisinin enerji depolamayla birlikte kullanılması, güneş panellerinin kullanımını önemli ölçüde artırmaktadır. Sonuç olarak, güneş panelleri ile enerji depolamanın kullanımı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde popülerlik kazanmakta ve bu durum da batarya pazarı için büyük bir fırsat yaratmaktadır.
- Kuzey Amerika ve Asya-Pasifik, batarya piyasasının önemli lokasyonlarıdır. Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan ve Çin gibi ülkeler pazarın hızlı büyümesine katkıda bulunmaktadır.
- Günümüzde cep telefonlarından diz üstü bilgisayarlara, küçük ev aletlerinden elektrikli araçlara kadar hemen hemen her yerde kullanılan lityum iyon bataryaların verimliliğini ve kullanım

ömrünü artırma çalışmaları devam etmektedir. Lityum sülfür bataryaların ise alternatif olarak diğer depolama seçeneklerine karşın çok daha verimli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda son derece bol ve ucuz bir malzeme olan sülfürden imal edilmesi nedeniyle çok geniş bir kullanım alanına sahip olması beklenmektedir.

- Batarya enerji depolama alanında yapılan yeni teknolojiler için ar-ge faaliyetleri ve yatırımlar her geçen gün artarak devam etmektedir.

En büyük 10 küresel Li-iyon batarya üreticisi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloda sıralama 2017 yılı tahmini kurulu üretim kapasitesine göre yapılmıştır. Ayrıca, her bir üreticinin merkezinin bulunduğu ülke ile mali verilerin rapor edildiği şirketler için gelir ve piyasa değeri de gösterilmektedir.

**Tablo 5. En Büyük 10 Küresel Li-iyon Batarya Üreticisi<sup>3</sup>**

Sıra	Şirket Adı	2017 Yılı Kurulu Kapasite	Ülke	Gelir (\$)	Piyasa Değeri (\$)
1	LG Chem	17 GWh	G. Kore	23.1 Milyar	23.9 Milyar
2	BYD	16 GWh	Çin	15.5 Milyar	15.4 Milyar
3	Panasonic	8.5 GWh	Japonya	71.8 Milyar	31.8 Milyar
4	AESC	8.4 GWh	Japonya	-	-
5	CATL	7.5 GWh	Çin	3.0 Milyar	23.3 Milyar
6	Guoxuan High-Tech	6 GWh	Çin	718 Milyon	2.3 Milyar
7	Samsung SDI	6 GWh	G. Kore	5.7 Milyar	14.0 Milyon
8	Lishen	3 GWh	Çin	-	-
9	CBAK	2.5 GWh	Çin	58.4 Milyon	19.2 Milyon
10	CALB	2.4 GWh	Çin	-	-

**Tablo 6. En Büyük Küresel Farklı Batarya Teknolojisi Üreticisi<sup>4</sup>**

Sıra	Şirket Adı	Teknoloji Adı	Ülke
1	Gridtential	Kurşun Asit	ABD
2	Sumitomo Electric	Vanadyum Redoks	Japonya
3	Enerox	Vanadyum Redoks	Almanya
4	UniEnergy	Vanadyum Redoks	ABD
5	Vionx Energy Inc.	Vanadyum Redoks	ABD
6	Primus Power	Çinko Bromür	ABD
7	NGK Insulators	Sodyum Sülfür	Japonya
8	FIAMM	Kurşun Asit	İtalya

Lityum ve sülfürün kimyasal birleşimi ile oluşturulan Li-S bataryalar dünyada ilk defa Sion Power şirketi tarafından üretilmiştir. Şirket, dünyadaki en yüksek enerji yoğunluğu ve özgül enerjili Li-S hücresini üretmiştir. Sion Power'ın Li-S hücreleri, kesintisiz uçuş için dünya rekoru kıran Zephyr 7 HAPS uçuşu için Airbus Defence ve Space şirketi tarafından 2014 yılında kullanılmıştır.

<sup>3</sup> <https://www.thomasnet.com/articles/top-suppliers/battery-manufacturers-suppliers/>

<sup>4</sup> <https://www.thomasnet.com/articles/top-suppliers/battery-manufacturers-suppliers/>

Ülkemizdeki batarya üreticileri incelendiğinde, ülkemiz genelinde 23 pil ve batarya üreticisi bulunmaktadır. Ayrıca sektörde son beş yıla ait ortalama kapasite kullanım oranı yaklaşık %75'tir. Ankara'da ise TOBB verilerinden alınan bilgilere göre 12 kayıtlı pil ve batarya üreticisi bulunmaktadır.

**Tablo 7. Türkiye Batarya Üreticileri**

İl Adı	Kayıtlı Üretici	Personel Bilgileri						Üretim Kapasitesi
		M	T	U	İ	İD	Toplam	Adet
Ankara	12	37	76	13	68	21	215	136,821
Eskişehir	1	8	3	1	5	3	20	*
Gaziantep	1	0	0	0	5	0	5	*
İstanbul	6	0	0	0	39	5	44	2,283,497
İzmir	1	0	1	0	7	1	9	*
Kayseri	2	45	0	0	35	31	111	*
<b>Toplam</b>	<b>23</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>14</b>	<b>159</b>	<b>61</b>	<b>404</b>	<b>3,658,286</b>

M: Mühendis; T: Teknisyen; U: Usta; İ: İşçi; İD: İdari; \* Kayıtlı üretici sayısı 3 ve daha az ise üretim kapasitesi bilgileri verilmemektedir. İl bazında üretim kapasitesi toplamları ürünün niteliğine bağlı olarak farklı birimlerde olabilir.

**Kaynak:** TOBB Sanayi Veri Tabanı

**Tablo 8. 2015-2019 Kurulu Kapasite Kullanım Oranları**

	2019	2018	2017	2016	2015
<b>İmalat Sanayi Kapasite Kullanım Oranı</b>	76,3	76,2	79,0	78,1	78,1
<b>Elektrikli Teçhizat İmalatı Kapasite Kullanım Oranı</b>	76,5	73,0	83,1	80,2	78,3

**Kaynak:** TOBB Sanayi Veri Tabanı

## 2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Ülkemizin batarya ihracat ve ithalat verileri, aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Verilere göre ülkemiz 2019 yılında 48,6 milyon Dolarlık ithalat, 2,4 milyon Dolarlık ihracat gerçekleştirmiştir. Ülkemizin ithalat yaptığı ilk beş ülke Çin, Belçika, Fransa, Almanya ve ABD'den oluşmaktadır. Ülkemizin ihracat yaptığı ilk beş ülke ise Ürdün, İran, Kıbrıs, Fransa ve Azerbaycan'dır.

**Tablo 9. Türkiye'nin 2019 Yılında İhraç Ettiği “Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)”**

İthalatçılar	2019'da İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2019 Yılı Ticaret Dengesi (Bin ABD doları)	Türkiye'nin İhracatındaki Payı (%)	2019 Yılında İhraç Edilen Miktar	Birim	Birim Değer (ABD Doları / Birim)	2015-2019 Yılları Arasında İhraç Edilen Değerde Büyüme (% , yıllık)
Dünya	2481	-48658	100	199	Ton	12467	1
Ürdün	547	547	22	48	Ton	11396	561
İran	402	402	16,2	27	Ton	14889	-7
Kıbrıs	275	275	11,1	19	Ton	14474	-13
Fransa	215	-4596	8,7	3	Ton	71667	
Azerbaycan	148	148	6	5	Ton	29600	-12
Suriye	108	108	4,4	15	Ton	7200	-16
Arnavutluk	97	97	3,9	28	Ton	3464	62
Norveç	91	91	3,7	2	Ton	45500	
Çin	87	-19889	3,5	1	Ton	87000	
Irak	65	65	2,6	7	Ton	9286	14
Gürcistan	60	60	2,4	15	Ton	4000	-22
ABD	54	-2925	2,2	1	Ton	54000	362
Birleşik Arap Emirliği	50	50	2	0	Ton		61
Bulgaristan	44	44	1,8	13	Ton	3385	201
Libya	29	29	1,2	5	Ton	5800	48
Serbest Bölge	26	26	1	0	Ton		-11
Polonya	21	-2895	0,8	0	Ton		70
İsrail	18	-7	0,7	0	Ton		28
Türkmenistan	15	15	0,6	1	Ton	15000	-27
Katar	14	14	0,6	0	Ton		

Kaynak: www.trademap.org

**Tablo 10. Türkiye'nin 2019 Yılında İthal Ettiği “Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)”**

İhracatçı	2019'da İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2019 Yılı Ticaret Dengesi (Bin ABD doları)	Türkiye'nin İthalatındaki Payı (%)	2019 Yılında İthal Edilen Miktar	Birim	Birim Değer (ABD Doları / Birim)	2015-2019 Yılları Arasında İthal Edilen Değerde Büyüme (% , yıllık)
Dünya	51139	-48658	100	6783	Ton	7539	-1
Çin	19976	-19889	39.1	4143	Ton	4822	-6
Belçika	6129	-6125	12	843	Ton	7270	-2
Fransa	4811	-4596	9.4	13	Ton	370077	97
Almanya	3607	-3607	7.1	254	Ton	14201	11
ABD	2979	-2925	5.8	230	Ton	12952	7
Polonya	2916	-2895	5.7	972	Ton	3000	-18
Kore	2600	-2600	5.1	45	Ton	57778	-3
Japonya	2424	-2424	4.7	36	Ton	67333	5
Birleşik Krallık	1881	-1877	3.7	20	Ton	94050	4
Endonezya	958	-958	1.9	67	Ton	14299	-9
Singapur	930	-930	1.8	112	Ton	8304	46
İsviçre	660	-660	1.3	2	Ton	330000	10
Hollanda	647	-646	1.3	1	Ton	647000	72
Malezya	434	-434	0.8	42	Ton	10333	-8
Kanada	83	-82	0.2	0	Ton		77
İsrail	25	-7	0	0	Ton		-8
Litvanya	22	-22	0	0	Ton		129
Hong Kong	18	-18	0	0	Ton		-9
Vietnam	11	-10	0	2	Ton	5500	
Tayland	11	-11	0	0	Ton		-56

Kaynak: www.trademap.org

Tablo 11. Türkiye'nin 2015-2019 Yılları Arasında İhraç Ettiği “Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları (Ürün Kodu: 8506)”

İthalatçılar	2015 Yılında İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2016 Yılında İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2017 Yılında İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2018 Yılında İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2019 Yılında İhraç Edilen Değer (Bin ABD Doları)
<b>Dünya</b>	2130	1997	1763	1684	2481
<b>Ürdün</b>	0	0	0	97	547
<b>İran</b>	563	419	337	384	402
<b>Kıbrıs</b>	449	335	372	228	275
<b>Fransa</b>	0	0	3	1	215
<b>Azerbaycan</b>	115	75	51	12	148
<b>Suriye</b>	178	439	436	200	108
<b>Arnavutluk</b>	22	11	48	77	97
<b>Norveç</b>	0	0	0	0	91
<b>Çin</b>	0	0	1	0	87
<b>Irak</b>	67	18	63	68	65
<b>Gürcistan</b>	137	46	78	21	60
<b>ABD</b>	0	2	1	105	54
<b>Birleşik Arap Emirlikleri</b>	2	3	1	1	50
<b>Bulgaristan</b>	1	1	14	12	44
<b>Libya</b>	2	15	5	4	29
<b>Serbest Bölgeler</b>	36	29	13	17	26
<b>Polonya</b>	19	0	0	23	21
<b>İsrail</b>	6	9	5	14	18
<b>Türkmenistan</b>	32	21	60	4	15
<b>Bosna Hersek</b>	2	17	33	5	14

Kaynak: www.trademap.org



**Tablo 12. Türkiye'nin 2015-2019 Yılları Arasında İthal Ettiği “Birincil Hücreler ve Birincil Piller, Elektrik; Parçaları(Ürün Kodu: 8506)”**

İhracatçılar	2015 Yılında İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2016 Yılında İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2017 Yılında İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2018 Yılında İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)	2019 Yılında İthal Edilen Değer (Bin ABD Doları)
<b>Dünya</b>	54890	52168	52086	53156	51139
<b>Çin</b>	26856	24580	21936	25206	19976
<b>Belçika</b>	7550	5576	6768	6581	6129
<b>Fransa</b>	229	1043	1622	2075	4811
<b>Almanya</b>	2503	2743	3345	3898	3607
<b>ABD</b>	1964	2148	2205	1754	2979
<b>Polonya</b>	6958	6841	5914	5331	2916
<b>Kore</b>	1900	2361	3629	925	2600
<b>Japonya</b>	1883	2028	2460	1962	2424
<b>Birleşik Krallı</b>	1934	1652	1343	2551	1881
<b>Endonezya</b>	1349	1174	1090	948	958
<b>Singapur</b>	172	200	129	298	930
<b>İsviçre</b>	399	572	587	526	660
<b>Hollanda</b>	57	62	212	105	647
<b>Malezya</b>	618	512	347	456	434
<b>Kanada</b>	25	4	0	117	83
<b>İsrail</b>	79	24	52	103	25
<b>Litvanya</b>	2	0	18	8	22
<b>Hong Kong</b>	21	349	51	166	18
<b>Vietnam</b>	0	3	0	17	11
<b>Tayland</b>	108	66	2	2	11

Kaynak: www.trademapp.org

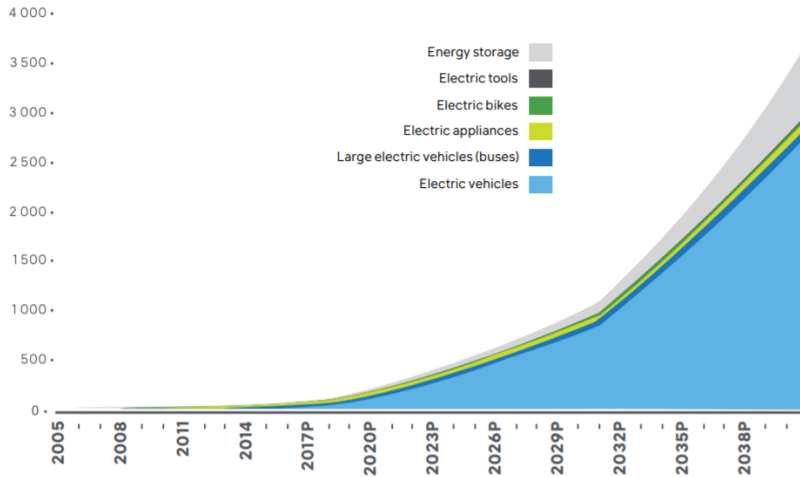
## 2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Lityum sülfür bataryalar, henüz endüstriyel olarak kullanıma geçmediği için üretim, kapasite ve talep tahminleri lityum iyon bataryalar üzerinden anlatılacaktır.

1990'lardan bugüne lityum iyon batarya pazarı, büyük ölçüde dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları, tabletler vb. kişisel elektronik cihazların hızla artan talebine karşılık olarak geliştirilmiştir. Lityum iyon bataryalara yönelik gelecekteki talep, büyük ölçüde, önümüzdeki on yıl içinde hızla yükselmesi beklenen elektrikli araç pazarının gelişmesiyle belirlenecektir.

Batarya teknolojilerinin 2030 yılı itibarıyla en çok elektrikli araçlarda kullanılacağı tahmin edilmektedir. İkinci sırada ise tüketici elektroniğinde kullanılan enerji depolama araçları olacağı düşünülmektedir. Piyasanın toplamda 3500 GWh'lik bir kapasiteye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde bu değer 500 GWh'den az durumdadır.

### Şekil 2. Lityum İyon Bataryaların Kullanım Alanları ve Gelecek Üretim Tahminleri (GWh)<sup>5</sup>

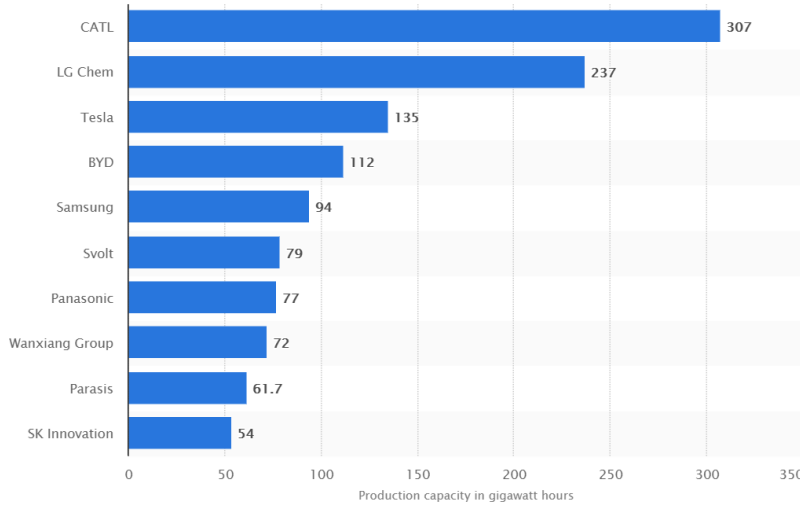


Lityum iyon batarya değer zinciri küreselde birçok oyuncuyu içermektedir. Panasonic, LG Chem ve Samsung gibi lityum iyon bataryaların geliştirilmesine yardımcı olan büyük Asya grupları, otomobil üreticileri (BMW, Mercedes, vb.) ve madencilik devleri (Glencore, Vale, Anglo, vb.) gibi farklı sektörlerden ve bölgelerden firmalar batarya teknolojisi değer zincirine katkı sağlamaktadır. Son yıllarda en önemli hamleyi ise Tesla yapmıştır.

2028 yılı itibarıyla üretim tahminleri incelendiğinde, en büyük beş küresel üreticinin CATL, LG Chem, Tesla, BYD ve Samsung olacağı ve toplam kapasitenin 1000 GWh'e yaklaşacağı tahmin edilmektedir.

<sup>5</sup> <https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2019/09/RAPPORT-BATTERIES-LITHIUM-ION-EN-2.pdf?download=1>

### Şekil 3. Lityum İyon Bataryaların 2028 Yılı İtibariyle Üretim Kapasitesi Tahminleri (GWh)<sup>6</sup>



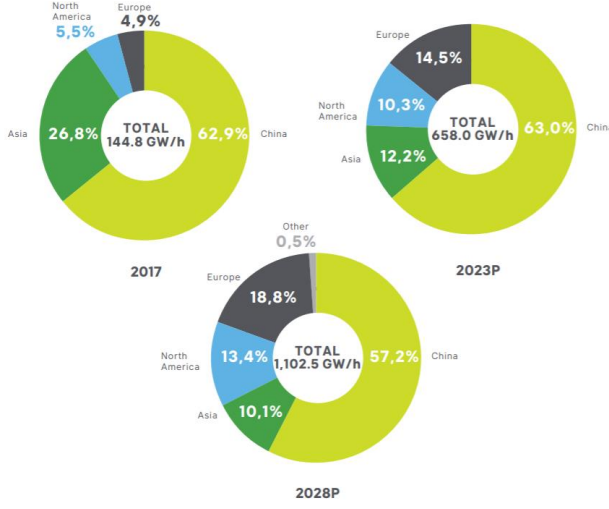
Dünyanın çeşitli bölgelerinde, lityum iyon batarya satışları elektrikli araçların üretimi ile tutarlı olma eğilimindedir. Bu durum özellikle Çin ve Avrupa'da geçerliken, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki eğilim daha az belirgindir. Çin'deki lityum iyon batarya üretimi kabaca elektrikli araç üretimi ve satışına eşdeğerdir (2017'ye kadar kümülatif küresel satışların %40'ından fazlasını oluşturur). Diğer taraftan Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde lityum iyon batarya üretim kapasitesi şu anda yeterince yüksek değildir. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri elektrikli araç üretiminin yaklaşık %40'ını (2017'ye kadar kümülatif olarak) gerçekleştirmektedir ancak küresel hücre üretim kapasitesinin yalnızca yaklaşık %10'una sahiptir. Bu nedenle, lityum iyon batarya hücrelerinin net ithalatçıları durumundadırlar. Aşağıdaki şekilde görülebileceği üzere, talebin 2017-2028 yılları arasında 10 kat artacağı öngörülmektedir (bkz. Şekil 4).

Bir akıllı telefon için lityum iyon batarya hücresi, cihaz kapasitesine ve diğer tasarım özelliklerine bağlı olarak 2 ila 4 Dolar arasında bir maliyete sahiptir. Mobil cihazların tüm maliyetinin yaklaşık %1 ile %2'sini oluşturmaktadır. Buna karşılık, bir elektrikli araç için lityum iyon batarya fiyatları son on yılda yaklaşık %80-85 düşüşle ortalama 200 Dolar/kWh seviyesine gelmiştir. Yakın gelecekte, ölçek ekonomisi ve teknolojik gelişmeler sayesinde ortalama batarya fiyatlarının 60 Dolar/kWh'e kadar düşebileceği tahmin edilmektedir<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> <https://www.statista.com/statistics/1103401/predicted-lithium-ion-battery-capacity-by-company/>

<sup>7</sup> <https://www.beroeinc.com/article/lithium-ion-batteries-price-trend-cost-structure/>

#### Şekil 4. Mevcut ve Planlanan Lityum İyon Batarya Üretim Kapasitesi



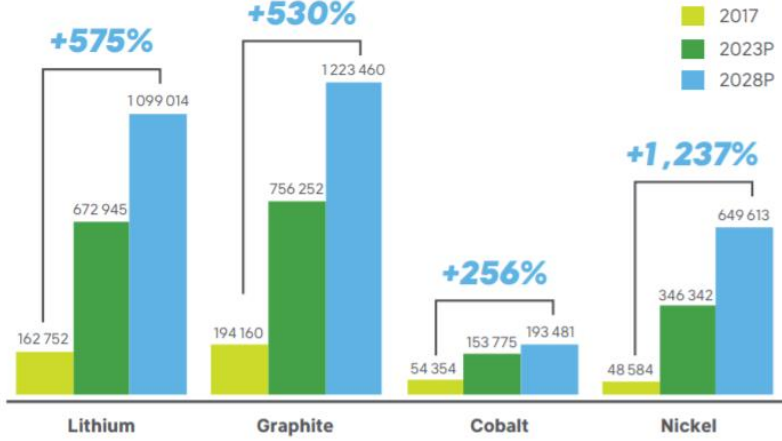
#### 2.6 Girdi Piyasası

Kimyasal enerjiyi elektriğe dönüştüren bataryalar genellikle tek kullanımlık (birincil) veya yeniden şarj edilebilir (ikincil) olarak tanımlanmaktadır. Birincil bataryalar, kullanıldıkça mekanizmaları içinde enerji üretilen fakat şarj edilemeyen bataryalardır. Bu bataryaların enerjisi tüketildiğinde değiştirilebilir. İkincil veya şarj edilebilir bataryalar ise enerji katsayıları şarj edilerek yükseltilebilen bazı aktif maddeler içerir. Bu kapsamda bataryaların içerdiği kimyasala göre girdiler farklılık göstermektedir.

Lityum bataryalar çeşitli kimyasallar kullanılarak üretilir. Hücre elektrotlarında, elektrolitlerinde ve ayırıcılarında birçok ayrı malzeme mevcuttur. Batarya içeriğinde antimon (Sb), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), bakır (Cu), grafit (C), lityum (Li), manganez (Mn), nikel (Ni), kurşun (Pb), silikon (Si) ve çinko (Zn) bulunur. Bu malzemelerden, araçlarda ve enerji depolamada kullanılan kurşun-asit bataryada bulunan antimon, lityum iyon bataryada kullanılan kobalt ve doğal grafit, kritik hammaddeler arasındadır. Aynı şekilde, silikon da kritik olarak vurgulanmakta ve silikonun gelecekteki lityum iyon batarya türlerinin enerji yoğunluğunu iyileştirme olasılığı yüksek kabul edilmektedir.

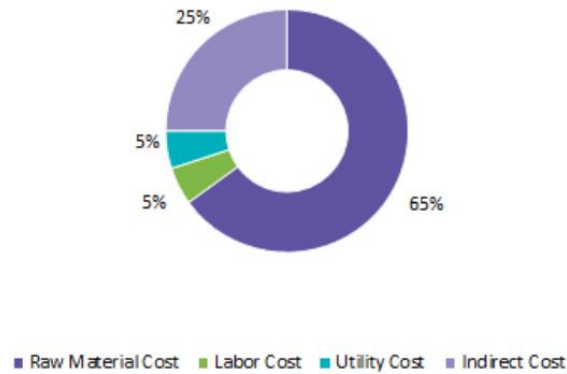
Lityum iyon bataryaları üretmek için kullanılan hammadde ve diğer malzemelere olan talebin önümüzdeki on yıl içinde hızla (bazı malzemeler için on yılda %500 ile %1.200 arasında) artması beklenmektedir (bkz. Şekil 5).

### Şekil 5. Batarya Üretimi Temel Hammaddelerin 10 Yıllık Talep Tahmini (ton)<sup>8</sup>



Lityum iyon bataryaların maliyet kalemleri incelendiğinde, %65 ile en yüksek maliyetin hammaddeden kaynaklandığı görülmektedir (bkz. Şekil 6).

### Şekil 6. Lityum İyon Batarya Maliyet Oranları<sup>9</sup>

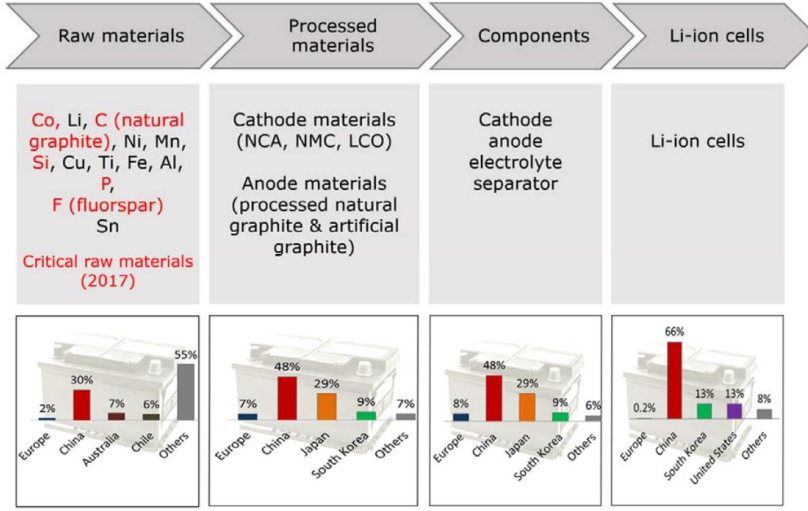


Lityum ve bataryalarda kullanılan diğer hammaddelerin tedarik ülkeleri aşağıdaki şekilde verilmiştir. Buna göre girdi tedariki Çin, Japonya, Güney Kore, Avustralya, Şili gibi ülkelerden sağlanırken çıktı olarak lityum iyon bataryalar en çok Çin'de üretilmektedir (bkz. Şekil 7).

En yaygın kullanılan girdi, 3 volt/hücre nominal gerilime sahip lityum ve manganez dioksittir. Karbon lityum, 2,8 volt/hücre nominal gerilime sahip lityum ve karbon monoflorürden yapılmaktadır. Lityum iyonil klorürün nominal voltajı 3,5 volt/hücredir. Lityum polimer, polimer ile lityumdan yapılmakta ve 2,7 ila 4,2 volt/hücre arasında bir nominal gerilime sahip olabilmektedir. Lityum iyon bataryalar, lityum bileşimli grafitten yapılmıştır. Nominal voltaj, kullanılan bileşiğe bağlı olarak 3,2 ila 4,0 volt/hücredir. Lityum bataryaların temel özellikleri arasında pil boyutu tanımı, batarya kapasitesi ve kimyasal bileşimi bulunmaktadır.

<sup>8</sup> <https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2019/09/RAPPORT-BATTERIES-LITHIUM-ION-EN-2.pdf?download=1>

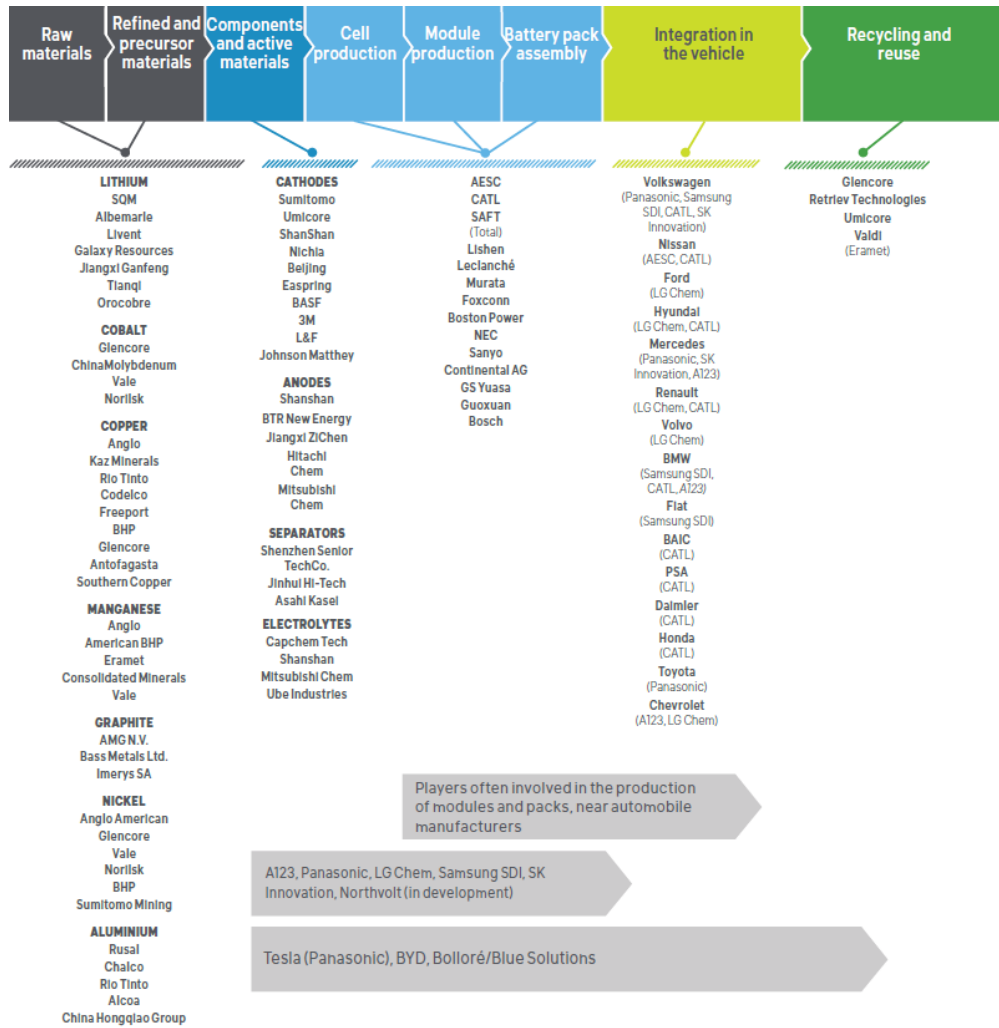
<sup>9</sup> <https://www.beroeinc.com/article/lithium-ion-batteries-price-trend-cost-structure/>

**Şekil 7. Lityum İyon Batarya Üretim Sürecinin Ülkeler Bazında Tedarik Ağı<sup>10</sup>**

Batarya değer zincirinin hammadde bölümüne, başta İngiltere, Avustralya, Şili, ABD ve Çin'den olmak üzere birçok büyük firma hakimdir. Bileşen ve aktif malzeme üreticileri, hücre üreticileri genel olarak Asya'da yoğunlaşmıştır. Otomobil üreticileri, akü paketlerini kendileri monte etme veya akü grubunu araç montaj fabrikalarında ya da yakınlarında taşeronluk alma eğilimindedir. Bu durum batarya paketlerinin taşınmasının (boyut ve güvenlik sorunları nedeniyle) zorluğundan ve üreticinin özel gereksinimlerinin karşılanması ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Üreticilerin genellikle tedarikçileriyle özel anlaşmaları veya ortaklıkları vardır. Zincirdeki şirketler genellikle hem belirli bileşenleri (özellikle kaliteyi sağlamak için katot) hem de LG Chem, SK Innovation ve Samsung SDI gibi hücreleri üretmektedir. Bazen şirketler BYD ve Tesla gibi araç üretecek kadar ileri bir noktaya teknolojilerini taşıyabilmektedirler. Northvolt ve Umicore gibi diğer oyuncular da geri dönüşüm aşamasını faaliyetlerine entegre etmeye çalışmaktadırlar (bkz. Şekil 8).

<sup>10</sup> <https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2019/09/RAPPORT-BATTERIES-LITHIUM-ION-EN-2.pdf?download=1>

## Şekil 8. Lityum İyon Batarya Değer Zinciri<sup>11</sup>



### 2.7 Pazar ve Satış Analizi

Yeni nesil batarya teknolojileri, gelecekteki cihazlar için anahtar teknoloji olarak kabul edilmektedir. Pazar olgunluğuna ulaşmak için, sadece teknolojinin itici yönleri değil, aynı zamanda pazar talebinin gelişimi de önemlidir. Batarya teknolojilerinin de başta elektrikli araçlar, cep telefonları, bilgisayarlar olmak üzere birçok ürüne olan talebin artmasıyla gelişimi hızlanmıştır.

Batarya piyasasının 2020-2025 tahmin döneminde %12'nin üzerinde büyümesi beklenmektedir. Piyasayı yönlendiren başlıca faktörler arasında lityum iyon batarya fiyatlarının düşmesi, elektrikli araçların hızla benimsenmesi, büyüyen yenilenebilir enerji sektörü ve tüketici elektroniğinde artan satışlar yer almaktadır.

Otomotiv sektörünün yakın gelecekte lityum iyon bataryalar için en önemli son kullanıcı segmentlerinden biri olması beklenmektedir. Elektrikli araçların yaygınlaşmasının, lityum iyon batarya endüstrisinin büyümesi için büyük bir ivme sağlaması beklenmektedir. Artan hibrid ve elektrikli araç türü artık küresel

<sup>11</sup> <https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2019/09/RAPPORT-BATTERIES-LITHIUM-ION-EN-2.pdf?download=1>

olarak yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde de 2023'te üretimi hedeflenen yerli otomobil TOGG'un lityum iyon batarya teknolojisine sahip olması planlanmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde, elektrikli araçların benimsenmesi ile pazar çok hızlı büyümektedir. Bu bağlamda, başta kendi ülkemiz olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkeler, potansiyel pazar konumundadır.

Küresel lityum iyon batarya pazarında, 2020-2027 yılları arasında ABD, Kanada, Japonya, Çin ve Avrupa için tahmin edilen büyüme oranı %16,7'dir. 2020 yılında toplam piyasa büyüklüğü 10,5 Milyar ABD doları olan pazarın, 2027 sonunda 30,8 milyar Dolar büyüklüğe ulaşacağı tahmin edilmektedir. Çin, pazarda en hızlı büyüyen ülkeler arasında kalacaktır. Avustralya, Hindistan ve Güney Kore gibi ülkelerin başı çektiği Asya-Pasifik pazarının 2027 yılına kadar 13,5 milyar Dolara ulaşacağı tahmin edilirken, Latin Amerika'nın 2020-2027 döneminde %19,5 ile büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Dünya batarya pazarında Çin, Güney Kore gibi Uzak Doğu ülkeleri ile ABD lider konumdadır. Bu ülkeler ile girdi maliyetleri karşılaştırıldığında, Uzak Doğu ülkelerinin hem hammaddeyi ucuz temin edebilmeleri hem de işçilik maliyetlerinin düşük olması, batarya üretim maliyetinin de düşük olmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan, ABD üretimi bataryalar kaliteli malzeme ve üretim ile ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle ülkemize göre daha pahalı üretim maliyetlerine sahiptir.

Yerli üretimi sağlanacak bataryalar için hedeflenen pazarlar Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleridir. Avrupa ülkeleri, ucuz ama kalitede sabit bir standardı yakalayamayan Çin üretimi bataryalar yerine, ülkemizde üretilen ürünleri tercih edebilmektedir. Bu kapsamda, ilgili ülkelerde pazar payının artmasını sağlayacak faaliyetlerle, en büyük potansiyele sahip pazarın Avrupa ülkeleri olduğu öngörülmektedir. Diğer taraftan, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde de pazar potansiyeli her geçen gün artmaktadır. Bu kapsamda, ilgili bölgelere batarya satışı gerçekleşmesi fırsatı bulunmaktadır.

Bataryaların satış fiyatı, kullanılan teknolojiye, bataryanın sahip olduğu güce göre oldukça değişkenlik göstermektedir. 2010 yılında, batarya fiyatları 1000 \$/kWh'in üzerinde iken günümüzde bu fiyat 200 \$/kWh'e kadar düşmüştür. 2030 itibariyle de bu fiyatın 60 \$/kWh'e kadar düşeceği tahmin edilmektedir<sup>12</sup>.

### 3 TEKNİK ANALİZ

#### 3.1 Kuruluş Yeri Seçimi

Bir bölgenin en önemli yenilikçilik göstergelerinden olan teknoloji geliştirme bölgeleri, organize sanayi bölgeleri, tasarım ve Ar-Ge merkezleri sayılarında Ankara'nın önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Katma değeri yüksek teknolojik ürün üretme potansiyelinin artırılmasında bu yapıların sundukları hizmetler ve sağladıkları avantajlar büyük önem taşımaktadır.

Ankara, ülkemizin sanayi üretim merkezlerinden biri haline gelirken, üretim ve ihracat yapısının teknolojik düzeyi itibariyle de Türkiye ortalamasından büyük ölçüde farklılaşarak görece yüksek teknolojilere dayalı bir üretim yapısı geliştirmiştir. Tablo 13'te görüldüğü üzere Ankara orta-ileri ve ileri teknoloji alanlarında, yerel birim sayısı, istihdam, ciro, maaş ve ücretler gibi göstergelerin tamamı bakımından Türkiye ortalamasının üzerinde yer almaktadır.

<sup>12</sup> <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/as-battery-costs-plummet-lithium-ion-innovation-hits-limits-experts-say-58613238>



**Tablo 13. Bazı Göstergeler Açısından Ankara ve Türkiye İmalat Sanayinin Teknolojik Yapısı**

Teknoloji Düzeyi	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara
	Yerel Birim Sayısı (%)		İstihdam (%)		Maaşlar ve Ücretler (%)		Ciro (%)	
Düşük	63,1	60,8	54,7	40,1	41,5	29,1	40,9	33,3
Orta-Düşük	27,3	24,4	25,7	29,3	27,3	25,5	30,9	29,1
Orta-İleri	9,2	14,2	17,6	25,3	25,5	32,4	24,7	30,9
İleri	0,3	0,6	2,1	5,3	5,7	13,1	3,5	6,7

Ankara'nın rekabetçiliğinin geliştirilmesinde, üniversite-sanayi iş birliğini güçlü kılan üniversiteleri ve organize sanayi bölgeleri, teknoparkları, araştırma merkezlerinin yanı sıra; güçlü girişimcilik ekosistemi, kurumsallaşmış kümeleri ve Türkiye'nin faal bir lojistik merkezi olan Ankara Lojistik Üssü önemli pay ve potansiyele sahiptir.

Batarya üretimi için, Ankara sınırları içerisinde uygun olan birçok organize sanayi bölgesi (OSB) bulunmaktadır. Potansiyel yerli müşterilerinin konumu, ihracat potansiyelinin en önemli unsuru olan lojistik üssüne yakınlığı nedeniyle Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi kuruluş yeri olarak önerilmektedir. Bununla birlikte Ankara Temelli'deki Anadolu, Başkent, ASO 2-3 OSB'nin de içinde olduğu OSB havzası da önemli bir alternatif lokasyon niteliğindedir.

Ankara Kahramankazan ilçesi sınırlarında ve TUSAŞ'ın yanında 730 hektarlık alanda Savunma Sanayii Müsteşarlığı, Ankara Sanayi Odası ve Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği ile Ankara Valiliği'nin katılımlarıyla, Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi kurulmuştur. Söz konusu bölgenin kurulmasındaki amaç, uzay ve havacılık alanlarında yerli sanayiye desteklemek, yerli ve yabancı firmaları bir araya getirerek sinerji sağlamak, yüksek katma değerli ürünler üretip ihracatı arttırmaktır. Bataryanın da yüksek ihracat potansiyeli, savunma ve havacılık sanayinin önemli bir girdisi olması nedeniyle; Ankara'da bu bölgeye konumlanmak en uygun seçenekler arasındadır.

Uzay ve Havacılık İhtisas OSB, Ankara kent merkezinin kuzey batısında olup şehir merkezine yaklaşık 35 km mesafede ve Ankara - İstanbul otoyolunun kenarına konumlandırılmıştır. OSTİM OSB'ye 22 km, İvedik OSB'ye 25 km, Sincan OSB'ye 23 km uzaklıktadır. Ayrıca bölgeye teknopark, mükemmeliyet merkezi, Ar-Ge merkezleri, inkübasyon merkezi ve test merkezleri yapılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, 400 hektar sanayi alanı, 100 hektar teknoloji geliştirme ve Ar-Ge merkezi, en az 400 firmanın yer alacağı ve yaklaşık 20 bin insan kaynağının istihdam edileceği bir alan olarak planlanmıştır.

Ülkemizde savunma sanayi en çok Ar-Ge harcaması yapan sektörler arasındadır. Bu nedenle Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB de hem insan kaynağı hem de Ar-Ge yatırımları ve harcamaları açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde savunma ve havacılık sektörünün toplam istihdamının yaklaşık %25'i Ar-Ge konusunda çalışmaktadır. Özel sektör tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamasının yine yaklaşık %25'i, savunma ve havacılık firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Her yıl yayımlanan Ar-Ge 250 raporunun 2019 verilerine göre en çok Ar-Ge harcaması yapan şirketler sırasıyla TUSAŞ, ASEL SAN ve ROKETSAN olmuştur. Liderlik koltuğuna 2019 yılında TUSAŞ Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş. (TAİ) geçerken, 2018 yılında Ar-Ge'ye 1 milyar 576 milyon TL harcayan firma, 2019 yılında bu rakamı 3 milyar 14 milyon TL'ye çıkararak Ar-Ge alanındaki harcamalarını %91,2 artırmıştır. Böylece 2019 yılındaki toplam cirosunun %34,4'ünü Ar-Ge harcamalarına ayırmıştır. TUSAŞ, Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB ile aynı havzada yer almaktadır.

2019 yılında Ar-Ge merkezinde çalışan lisans ve üstü personel sayısına göre yapılan sıralamada birinci sırada yer alan Aselsan, 3 bin 947 personele, Tusaş ise Aselsan'ın ardından gelerek 2 bin 871 lisans ve üstü personele sahiptir. Genel sıralamada beşinci sırada yer alan Havelsan, lisans ve üstü personel sayısına (1248) göre yapılan sıralamada ise üçüncüdür. Listede yer alan ilk 50 firmanın yaptığı Ar-Ge yatırım toplamının 2018'de %56,2'sini oluşturan savunma sanayinin payının 2019'da %62,8'e kadar çıktığı görülmüştür<sup>13</sup>. Listenin geneline bakıldığında ise ilk 10 arasında, 5 savunma sanayii şirketi yer almıştır. Bu durum da hem Ar-Ge harcamaları hem de insan kaynağı açısından Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB'nin önemli bir cazibe merkezi olacağının göstergesidir.

### 3.2 Üretim Teknolojisi

Lityum sülfür bataryalar, hala geliştirme aşamasında olan bir batarya türüdür. Lityum sülfür batarya, lityum negatif kutup (anot) ve sülfür pozitif kutuptan (katot) oluşur. Kullanım sırasında, negatif kutuptaki lityum, bir elektrolit içinde çözünür ve lityum iyonu, sülfür pozitif kutbuna hareket eder ve polisülfür iyonu oluşturmak için sülfür ile reaksiyona girer. Şarj sırasında ise, polisülfür iyonu ayrışır ve lityum iyonu negatif kutba geri döner. Teorik enerji yoğunluğunun geleneksel lityum iyon bataryalardan daha yüksek olması ve düşük maliyetli ve toksik olmayan katot malzemesi sülfür nedeniyle avantajlıdır. Ancak gerçek enerji yoğunluğu hala daha teorik enerji yoğunluğunun altında kalmaktadır (Wu ve Diğerleri, Zhou ve Diğerleri). Ayrıca, şarj/deşarj işlemi sırasında sülfür katodun hacim genişlemesinin fazla olması nedeniyle kapasitesi düşebilmektedir.

Lityum sülfür batarya kullanımına ilişkin en öne çıkan uygulama Airbus Savunma ve Uzay'ın 2014 yılında gerçekleştirdiği Zephyr isimli solar-elektrik insansız hava aracı uçuşudur. Bu uçuşta Arizona, ABD menşeli Sion Power şirketinin geliştirdiği lityum sülfür bataryalar kullanılmıştır.

Lityum iyon bataryalar ise elektrot oluşturma, istifleme, inceleme ve paketlenme süreçlerinden oluşan geniş ölçekli bir üretim hattında üretilmektedir. Karıştırıcı, lityum iyon bataryanın elektrotları üzerine kaplanmış pil malzemelerini karıştırır. Kaplayıcı, katot üzerine alüminyum folyo oksit, anot üzerine karbon kaplı bakır folyo uygular. Kaplanan ve kurutulan katot, anot ve ayırıcının her biri bir kesici bıçak kullanılarak sabit bir genişlikte kesilir. Katot, anot ve ayırıcı istiflenir ve pil hücrelerini üretmek için silindirik veya dikdörtgen bir şekilde sarılır.

### 3.3 İnsan Kaynakları

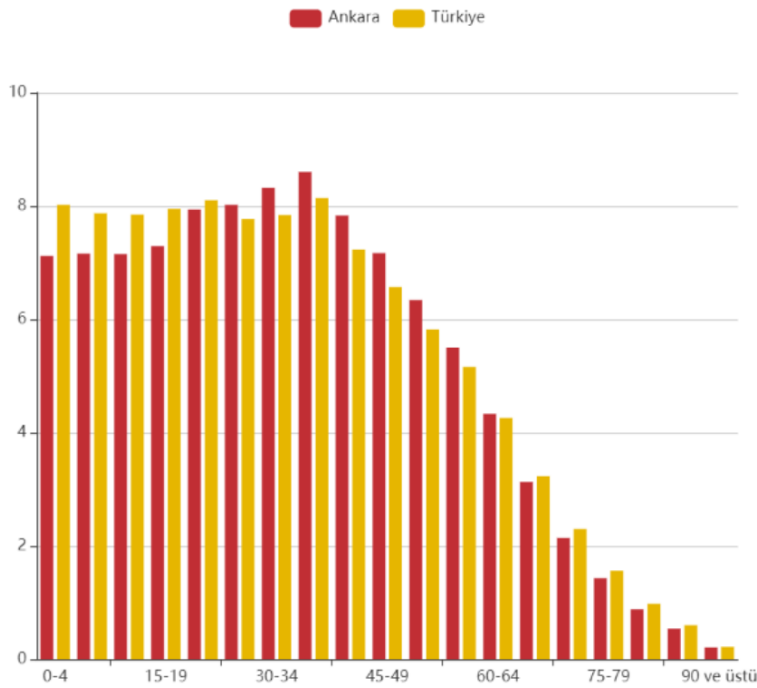
Ankara, Türkiye'nin başkenti, ikinci büyük nüfus bölgesi, ülkemizin her yerinden kolaylıkla ulaşılabilen bir kavşak noktası, önemli bir sanayi, ticaret, turizm ve kongre turizmi merkezidir. Ankara eğitimli nüfusu ve kaliteli, köklü eğitim kurumlarıyla Türkiye'nin insan kaynağı açısından önde gelen şehirlerinden biridir. Ayrıca Ankara, genç nüfusa ve nitelikli insan kaynağına sahip bir şehirdir. Ankara'da işgücüne katılım oranı 2018 yılı için kadınlarda %33, erkeklerde %73'tür. Yükseköğrenim mezunları sayısında işgücüne en yüksek katkı veren il olarak Ankara göze çarpmaktadır. Ankara'da üniversiteye giriş puanına göre en üst sıralarda yer alan yükseköğrenim eğitimi veren kuruluşlar yer almaktadır. Ankara'da 20 adet yükseköğrenim eğitimi veren kuruluş bulunmaktadır. 240.000'den fazla öğrenci ve üniversitelerde 18.000'den fazla akademisyen bulunmaktadır. Türkiye'de bilimsel yayınların %34,3'ü ile Ankara, en yüksek oranda katkı veren şehir olarak ön plana çıkmaktadır. Ankara'da toplam istihdamda ileri teknoloji istihdamının oranı %2,48'dir. Ankara'da 20 üniversite, 18 araştırma ve geliştirme merkezi ile 8 teknoloji geliştirme bölgesi bulunmaktadır. Ankara'da 12 Organize Sanayi Bölgesi ve 39 ileri araştırma merkezi bulunmaktadır. Yaklaşık 10 bin Ar-Ge personeli 800'den fazla firmada çalışmaktadır.

<sup>13</sup> <http://www.turkishtimedergi.com/arge250/pdf/arge-250-2019.pdf>

**Tablo 14. Ankara İşgücü ve İstihdam Oranları**

	Kadın	Erkek
15-64 Yaş İşgücüne Katılma Oranı (%)	32,90	72,80
15-64 Yaş İstihdam Oranı (%)	38,30	78,10

Kaynak: İstatistiklerle Ankara 2018

**Şekil 9. 2018 Yılı Nüfusun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (%)**

Kaynak: İstatistiklerle Ankara 2018

Ülkemizde istatistiklerde kullanılan genç nüfus tanımı 15-24 yaş arasındaki nüfusu kapsamaktadır. Bu yaş aralığı Ankara'da genellikle eğitimde olup 2019 yılı itibarıyla 837.494 kişidir.

**Tablo 15. Ankara'da Genç Nüfus, 2015-2019**

	Genç Nüfus (15-24 Yaş)	Toplam Nüfusa Oranı	Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı
2015	818.855	15,54%	21,03%
2016	814.323	15,23%	20,62%
2017	826.042	15,17%	20,55%
2018	828.997	15,06%	20,45%
2019	837.494	14,85%	20,16%

Kaynak: TÜİK

Sektörde ortalama çalışan maaşları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 16. Sektörde Ortalama Maaşlar**

Çalışan Niteliği	Ortalama Maaş (TL)
<b>Beyaz Yaka Personel</b>	
Yöneticiler	15.000
Birim Sorumluları	8.000
Mühendisler	6.000
Ofis Personelleri	4.000
<b>Mavi Yaka Personel</b>	
Teknikerler	4.000
Vasıfsız Eleman	3.000
Temizlik ve Bakım Personeli	2.500

## 4. FİNANSAL ANALİZ

### 4.1 Sabit Yatırım Tutarı

Batarya üretim fabrikası için 10 dönümlük bir arazi satın alınarak ve 2000 metrekarelik bir kapalı alan inşaatı yapılarak öngörülen maliyetler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Ayrıca fabrikanın yıllık 20 GWh'lik üretim yapacağı varsayılmıştır.

**Tablo 17. Batarya Fabrikası Sabit Yatırım Tutarı**

Yatırım Kalemi	TL	\$*
Arazi	5,000,000.00	636.132,32
İnşaat	2,000,000.00	254.452,93
Makine ve ekipman	5,700,000.00	725.190,84
Araçlar	800,000.00	101.781,17
Ofis mobilyaları ve ekipmanları	500,000.00	63.613,23
Faaliyet öncesi maliyetler**	1,000,000.00	127.226,46
<b>Toplam</b>	<b>15,000,000.00</b>	<b>1.908.396,95</b>

\*7 Ekim 2020 tarihinde 1\$ kuru=7,86

\*\* Ön işletme maliyeti, kurulum, başlatma, devreye alma, proje mühendisliği, proje yönetimi vb. maliyetleri kapsamaktadır.

### 4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Batarya üretimi yıllık 20 GWh olarak varsayılmış ve finansal analizi, aşağıda sunulan verilerin kabulüne dayanılarak hesaplanmıştır.

**Tablo 18. Finansman Analizi Varsayımları -1**

İnşaat ve yapım süresi	1 yıl
Finans kaynağı	%100 nakit
Vergi muafiyet süresi	3 yıl
Gelir vergisi oranı	%35
Amortisman	5 yıl boyunca sabit

Tam işletme kapasitesindeki ortalama üretim için yıllık üretim maliyetinin yaklaşık 18 milyon TL olduğu tahmin edilmektedir. Hammadde ve girdi maliyetleri, üretim maliyetinin yaklaşık %56'sını oluşturmaktadır. Nakit akış projeksiyonu doğrultusunda, yatırımın 4. yılında geri dönüşünün gerçekleşmesi tahmin edilmektedir (bkz. Tablo 19 ve Tablo 20).

**Tablo 19. Finansman Analizi Varsayımları -2**

<b>Maliyet Kalemleri</b>	<b>TL</b>	<b>%</b>
<b>Hammadde ve Girdiler</b>	10.000.000,00	56.3
<b>Hizmetler</b>	1.000.000,00	5.6
<b>Bakım ve onarım</b>	1.000.000,00	5.6
<b>İşçi maliyetleri</b>	3.500.000,00	19.7
<b>Yönetim maliyetleri</b>	250.000,00	1.4
<b>Pazarlama ve dağıtım maliyeti</b>	1.000.000,00	5.6
<b>Toplam İşletme Maliyetleri</b>	16.750.000,00	94.4
<b>Amortisman</b>	500.000,00	2.8
<b>Finansman Maliyeti</b>	500.000,00	2.8
<b>Toplam Üretim Maliyeti</b>	17.750.000,00	100.0
	~2.258.269,72 \$	

## 5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Bataryalara olan talepte büyük bir artış bulunmaktadır ve bu talep, milyarlarca insanın elektrik tüketen cihazlar kullanmasından kaynaklanmaktadır. Kullanılan elektronik cihazlar arasında cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, elektrikli arabalar gibi pek çok ürün bulunmaktadır. Bataryaların kullanım ömrü dolduğunda, güvenli bir şekilde bertaraf edilmeli veya geri dönüşümü sağlanmalıdır. Bataryaları atmak zararsız görünse de çevre üzerinde çok ciddi etkileri olabilmektedir. Her batarya cıva, kadmiyum, lityum ve kurşun gibi tehlikeli, toksik ve aşındırıcı maddeler içermektedir. Bu nedenle batarya üretimi, çevresel etki değerlendirme raporu almak zorundadır. Batarya üretim fabrikasının da çevresel unsurları değerlendirerek geri dönüşüm sistemi ile birlikte kurulumunun sağlanması çok büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

F. B. Wu, B. Yang, J. L. Ye, Grid-scale Energy Storage Systems and Applications, Chapter 2 - Technologies of energy storage systems, Academic Press, 2019.

L. Zhou, W. Utetiwabo, R. Chen ve W. Yang, "Layer by Layer Assemble of Colloid Nanomaterial and Functional Multilayer Films for Energy Storage and Conversion", sayfa 255-278, "Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology Reference Work", 2. Baskı, editörler: David L. Andrews, Robert H. Lipson ve Thomas Nann, Elsevier, 2019.

İstatistiklerle Ankara 2018 [Çevrimiçi]. Erişilebilir: [https://www.ankaraka.org.tr/tr/istatistiklerle-ankara-2018\\_4483.html](https://www.ankaraka.org.tr/tr/istatistiklerle-ankara-2018_4483.html)

TOBB Sanayi Veri Tabanı Verileri (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://sanayi.tobb.org.tr/>

Trademap (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir: [www.trademap.org](http://www.trademap.org)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020) [Çevrimiçi]. Erişilebilir <http://tuik.gov.tr/>

<https://www.beroeinc.com/article/lithium-ion-batteries-price-trend-cost-structure/>

<https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019>

<https://www.thomasnet.com/articles/top-suppliers/battery-manufacturers-suppliers/>

<https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2019/09/RAPPORT-BATTERIES-LITHIUM-ION-EN-2.pdf?download=1>

<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/as-battery-costs-plummet-lithium-ion-innovation-hits-limits-experts-say-58613238>

<https://www.statista.com/statistics/1103401/predicted-lithium-ion-battery-capacity-by-company/>

## Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

Yıllar itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{NA_t}{(1-k)^t}$$

NA<sub>t</sub> : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- [Cari Oran](#)

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = \frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- [Başabaş Noktası](#)

Başabaş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başabaş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başabaş Noktası} = \frac{\text{Sabit Giderler}}{\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider}}$$



**Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi**

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m <sup>3</sup> vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m <sup>3</sup> vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



Aşağı Öveçler Mah. 1322. Cad. No: 11 06460 Çankaya / ANKARA  
Tel: 0 (312) 310 03 00 – Faks: 0 (312) 309 34 07

E-posta: bilgi@ankaraka.org.tr | [www.ankaraka.org.tr](http://www.ankaraka.org.tr)

---

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz