

"به نام او که همیشه هست"



دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی شریف

ترم دوم تحصیلی سال ۱۴۰۲

## پروژه طراحی ایجاد

استاد: جناب آقای دکتر شفائی

ماهان پورحسینی ۹۸۱۰۴۱۹۹ ایمان شرکت بزاران ۹۸۱۰۳۹۷۵

فاطمه صادقی ۹۹۱۰۴۰۶۲ مهدی رحمانی طلب ۹۸۱۰۴۱۴۴

تابستان ۱۴۰۲

## فهرست مطالع

۱.....	خلاصه اجرایی
۱۱.....	معرفی محصول
۱۱.....	۱. تعریف محصول
۱۱.....	۱.۱. دلایل افزایش استفاده از باتری‌های لیتیومی
۱۲.....	۱.۲. کاربردهای باتری‌های لیتیومی
۱۳.....	۲. پارامترهای اصلی محصول
۱۴.....	۲.۱. انواع باتری لیتیومی
۱۹.....	۲.۲. محدوده جغرافیایی مد نظر
۲۰.....	۴. برندهای اصلی محصول و سهم بازار آن‌ها
۲۲.....	۵. واردات و صادرات
۲۳.....	۱.۵. صادرات
۲۳.....	۲.۵. واردات
۲۳.....	۳.۵. شرکت‌های واردکننده و صادرکننده
۲۴.....	۴.۵. قوانین واردات
۲۴.....	۱.۴.۵. آشنایی با قوانین حمل و نقل باتری از چین و سایر کشورها
۲۴.....	۲.۴.۵. هزینه و مدت زمان لازم برای حمل و نقل باتری از چین از راه هوایی
۲۵.....	۳.۴.۵. واردات باتری لیتیومی از دبی
۲۵.....	۴.۴.۵. مقررات سازمان IATA در مورد حمل و نقل باتری از چین
۲۵.....	۵.۴.۵. اهمیت وجود برگه MSDS در حمل و نقل باتری از چین
۲۶.....	۵.۵. قوانین صادرات
۲۸.....	۶. وابستگی محصول به مواد اولیه
۳۰.....	۷. محصولات جانبی در فرآیند تولید
۳۴.....	۸. استانداردهای ملی، بین‌المللی و قوانین و مقررات مرتبط با محصول
۳۴.....	۹.۱. استانداردهای بین‌المللی
۳۴.....	۹.۲-۹. استانداردهای بین‌المللی

۳۶	۲.۸-۹. قوانین و مقررات داخلی و بینالمللی.....
۳۶	۳.۸-۹. قوانین و مقررات صادرات و واردات .....
۳۸	۴.۸-۹. استانداردهای داخلی.....
۴۱	۱۰. حمایت‌های ملی و بینالمللی موجود از تولید محصول.....
۴۱	۱۱.۱. حمایت‌های داخلی و ملی .....
۴۱	۱۱.۲. حمایت‌ها بینالمللی و موجود در سایر کشورها .....
۴۴	۱۱. کد استاندارد محصول.....
۴۵	۱۲. نوع پروژه .....
۴۷	۱۳. تاریخچه مطالعات قبلی.....
۴۸	۱۴. گزارشات بررسی بازار قبلی.....
۵۱	۱۵. بررسی مختصر زنجیره تأمین.....
۵۳	۱۶. دسترسی به آزمایشگاهها و مراکز مشاوره‌ای تخصصی.....
۵۴	۱۷. زمانبندی فازهای پیش از سرمایه‌گذاری .....
۵۵	تجزیه و تحلیل بازار .....
۵۵	۱۸. عرضه‌کنندگان و عرضه .....
۶۰	۱۹. مصرف‌کنندگان و تقاضا .....
۶۴	۲۰. ۲.۱. صادرات و واردات .....
۶۴	۲۰. ۱.۲. صادرات .....
۶۴	۲۰. ۲.۲. واردات.....
۶۵	۲۰. ۳.۲. شرکت‌های واردکننده و صادرکننده .....
۶۵	۲۰. ۴.۲. قوانین واردات .....
۶۵	۲۰. ۱.۴.۲. آشنایی با قوانین حمل و نقل باterی از چین و سایر کشورها.....
۶۵	۲۰. ۲.۴.۲. هزینه و مدت‌زمان لازم برای حمل و نقل باterی از چین از راه هوایی .....
۶۶	۲۰. ۳.۴.۲. واردات باterی لیتیومی از دبی .....
۶۶	۲۰. ۴.۴.۲. مقررات سازمان IATA در مورد حمل و نقل باterی از چین.....

۶۶	۵.۴.۲۰ اهمیت وجود برگه MSDS در حمل و نقل باتری از چین .....
۶۸	۵.۵ قوانین صادرات.....
۶۹	۲۲. برآورد مصرف باتری لیتیومی در جهان و ایران.....
۶۹	۱.۲۲. تخمین مصرف بر اساس لیتیوم مصرفی در جهان .....
۶۹	۱.۱.۲۲. بازار لیتیوم در جهان .....
۷۰	۲.۱.۲۲. درصد استفاده از لیتیوم تولیدی جهان برای باتری لیتیوم یونی.....
۷۱	۳.۱.۲۲. نسبت استفاده از باتری های لیتیومی.....
۷۱	۴.۱.۲۲. جمعیت ایران و جهان .....
۷۲	۵.۱.۲۲. درصد بازار باتری لیتیومی در ایران نسبت به جهان .....
۷۳	۶.۱.۲۲. تخمین نهایی .....
۷۴	۲.۲۲. تخمین مصرف بر اساس روند مصرف جهانی باتری لیتیومی .....
۷۴	۱.۲.۲۲. روند مصرف باتری لیتیومی در جهان .....
۷۵	۲.۲.۲۲. نسبت نیاز به الکتریسیته و باتری ایران به جهان .....
۷۶	۳.۲.۲۲. تخمین نهایی .....
۷۶	۳.۳.۲۲. برآورد نهایی مصرف .....
۷۷	۲۳. برآورد سهم بازار تولیدکنندگان باتری لیتیومی .....
۷۷	۱.۱.۲۳. سهم بازار تولیدکنندگان باتری لیتیومی در جهان .....
۷۷	۱.۱.۲۳. انواع باتری های لیتیومی .....
۷۷	۲.۱.۲۳. زنجیره تأمین باتری های لیتیومی .....
۸۰	۳.۱.۲۳. شرکت های بین المللی استخراج لیتیوم .....
۸۰	۴.۱.۲۳. شرکت های بین المللی تولید باتری لیتیومی .....
۸۲	۲.۲۳. سهم بازار تولیدکنندگان باتری لیتیومی در ایران .....
۸۲	۱.۲.۲۳. سپاهان باتری اصفهان .....
۸۴	۲.۲.۲۳. صبا باتری (باتری سازی نیرو) .....
۸۷	۲۴. برآورد قیمت باتری های لیتیومی .....

۱. عوامل مؤثر بر قیمت جهانی باتری‌های لیتیومی ..... ۸۷	۱.۲۴
۲. تخمین قیمت باتری‌های لیتیومی بر اساس روند دهه اخیر ..... ۸۷	۲.۲۴
۳. ظرفیت سرمایه‌گذاری در باتری‌های لیتیومی ..... ۸۹	۲۵
<b>بررسی فنی و شناخت فرآیندها</b>	
۴. مواد اولیه و ورودی‌ها ..... ۹۰	۲۶
۵. دسته‌بندی مواد ورودی ..... ۹۰	۱.۲۶
۶. دسترسی و تأمین کنندگان مواد اولیه ..... ۹۲	۲.۲۶
۷. هزینه‌های تأمین ..... ۹۳	۳.۲۶
۸. فرآیندها، مهندسی و تکنولوژی ..... ۹۴	۲۷
۹. فرآیند تولید باتری لیتیومی ..... ۹۴	۱.۲۷
۱۰. نوآوری در محصول و فرآیندها ..... ۹۸	۲.۲۷
۱۱. درصد هزینه و مصرف انرژی فرآیندها ..... ۹۹	۳.۲۷
۱۲. تجهیزات و ماشین‌آلات مورد استفاده ..... ۹۹	۴.۲۷
۱۳. انواع سلول‌های باتری‌های لیتیومی ..... ۱۰۱	۵.۲۷
۱۴. سلول‌های لیتیومی استوانه‌ای ..... ۱۰۱	۱.۵.۲۷
۱۵. سلول‌های لیتیومی کیسه‌ای ..... ۱۰۱	۲.۵.۲۷
۱۶. سلول‌های لیتیومی منشوری ..... ۱۰۱	۳.۵.۲۷
۱۷. ساختمان‌های مورد نیاز کارخانه ..... ۱۰۱	۶.۲۷
۱۸. ظرفیت تولید ..... ۱۰۲	۷.۲۶
۱۹. برنامه تولید ..... ۱۰۲	۸.۲۶
<b>بررسی محل اجرای پروژه</b>	
۲۰. بررسی محل اجرای پروژه ..... ۱۰۳	۲۷
۲۱. انتخاب مکان پروژه ..... ۱۰۳	۱.۲۷
۲۲. هزینه‌های محل اجرای پروژه ..... ۱۰۵	۲.۲۷
۲۳. مالکیت زمین ..... ۱۰۶	۳.۲۷

۱۰۶	۴.۲۷. مالکیت امتیازها
۱۰۶	۵.۲۷. مجوزهای لازم
۱۰۸	بررسی و تعیین منابع انسانی
۱۰۸	۲۸. طبقه‌بندی ظایف
۱۰۸	۲۹. وظایف سازمانی
۱۰۸	۱.۲۹. بخش اداری
۱۱۰	۲.۲۹. بخش تولیدی
۱۱۱	۳.۲۹. چارت سازمانی
۱۱۲	۳۰. نیروی انسانی مورد نیاز
۱۱۲	۳۱. برنامه نیاز به نیروی انسانی
۱۱۲	۳۲. برنامه آموزش نیروی انسانی
۱۱۲	۳۳. قوانین و روابط کارگری
۱۱۲	۱.۳۳. تعهدات کارگران نسبت به کارفرمایان
۱۱۳	۲.۳. تعهدات کارفرمایان نسبت به کارگران
۱۱۳	۳۴. استانداردهای نیروی کار
۱۱۳	۳۵. استانداردهای کاری
۱۱۴	۳۶. استانداردهای ایمنی شغلی
۱۱۵	برنامه‌ریزی اجرا و بودجه‌بندی
۱۱۵	۳۷. بودجه‌بندی اجرای پروژه
۱۱۵	۱.۳۷. فضا و زیرساخت‌های مورد نیاز
۱۱۵	۱.۱.۳۷. خرید قطعه زمین
۱۱۵	۲.۱.۳۷. زیرساخت‌های مورد نیاز
۱۱۶	۳.۱.۲۷. ساختمان‌های مورد نیاز
۱۱۷	۲.۳۷. تجهیزات و ماشین‌آلات
۱۱۸	۳.۲۷. منابع انسانی

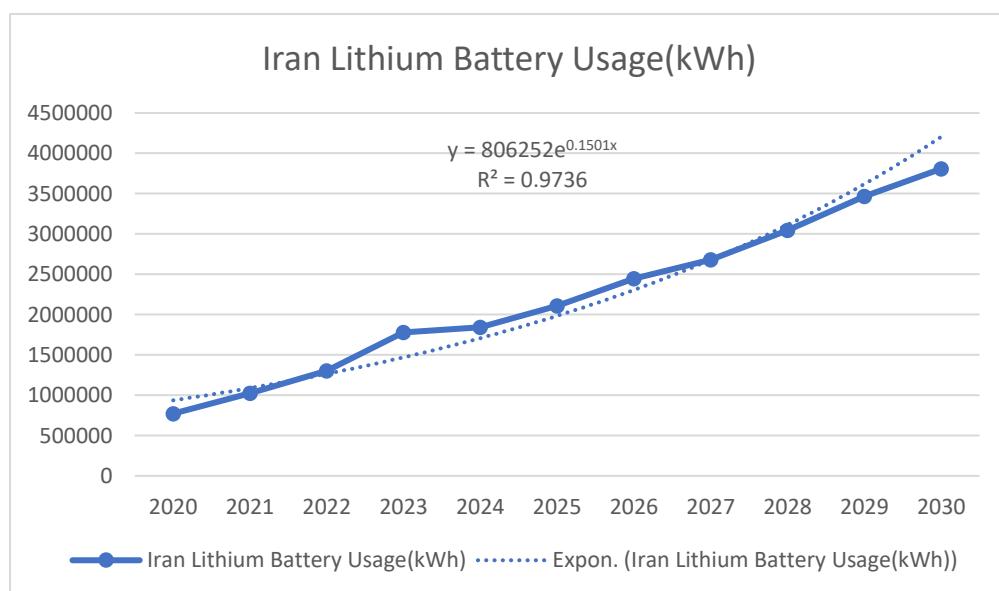
۱۲۱	۴.۲۷. مواد اولیه
۱۲۱	۴.۲۸. جمع‌بندی نهایی هزینه‌ها
۱۲۱	۴.۲۸. ۱. هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری
۱۲۲	۴.۲۸. ۲. هزینه‌های سرمایه‌گذاری
۱۲۳	۴.۲۹. هزینه‌های بهره‌برداری
۱۲۴	۴.۳۰. تجزیه و تحلیل هزینه‌های برآورده شده
۱۲۴	۴.۳۰. ۱. سرمایه ثابت و در گردش
۱۲۵	۴.۳۱. ساختار شکست پروژه
۱۲۷	۴.۳۲. زمان‌بندی اجرای پروژه
۱۲۹	۴.۳۳. بررسی مالی و ارزیابی سرمایه‌گذاری
۱۲۹	۴.۳۳. ۳. جمع‌بندی هزینه‌های گردآوری شده
۱۲۹	۴.۳۳. ۱. هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری
۱۳۰	۴.۳۳. ۲. هزینه‌های سرمایه‌گذاری
۱۳۱	۴.۳۳. ۳. هزینه‌های بهره‌برداری
۱۳۲	۴.۳۴. تجزیه و تحلیل هزینه‌های برآورده شده
۱۳۲	۴.۳۴. ۱. سرمایه ثابت و در گردش
۱۳۳	۴.۳۵. صورت‌های مالی
۱۳۳	۴.۳۵. ۱. پیش‌بینی صورت سود و زیان
۱۳۴	۴.۳۵. ۲. پیش‌بینی صورت جریان نقدینگی
۱۳۵	۴.۳۵. ۳. پیش‌بینی صورت وضعیت مالی (ترازنامه)
۱۳۶	۴.۳۵. ۴. پیش‌بینی نسبت‌های مالی
۱۳۶	۴.۳۵. ۵. ارزیابی اقتصادی
۱۳۷	منابع

## خلاصه اجرایی

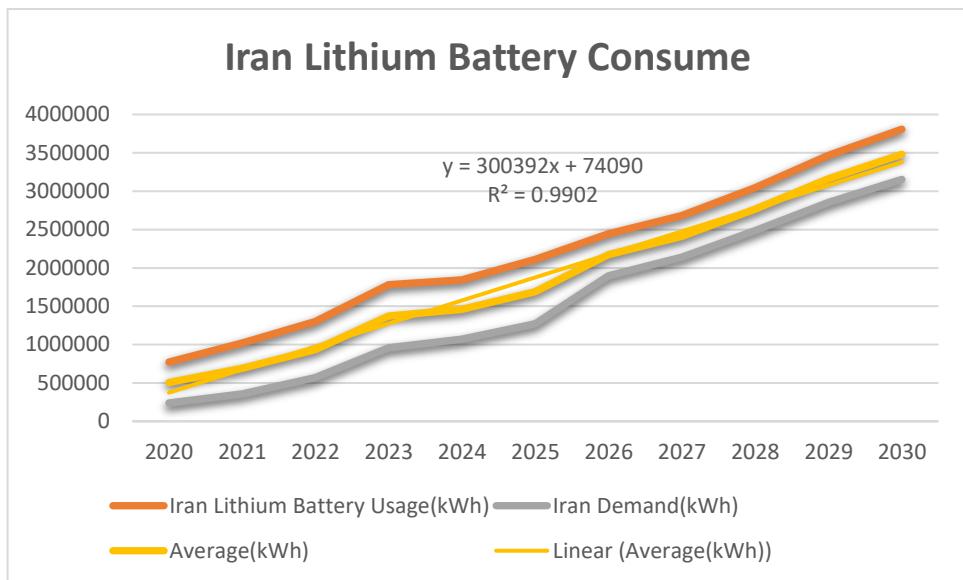
در این پژوهه به دنبال آن هستیم که طرح امکان‌سنجی تولید باتری لیتیومی با ظرفیت اسمی سالانه ۳ میلیون و ۵۰۰ هزار عدد در سال را بررسی کنیم. این نوع باتری انواع مختلفی دارد که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است.

نام شیمیایی	فرمول شیمیایی	نام اختصاری	نام تجاری	ویژگی	موارد استفاده
Lithium Cobalt Oxide	$\text{LiCoO}_2$ (60% Co)	LCO	Li – Cobalt	ظرفیت بالا	موبایل، لپتاپ و دوربین
Lithium Manganese Oxide	$\text{LiMn}_2\text{O}_4$	LMO	Li – Manganese or Spinel	بالاترین مقدار ایمنی	دوچرخه
Lithium Iron Phosphate	$\text{LiFePO}_4$	LFP	Li - Phosphate	ظرفیت کمتر از Li-Cobalt	برقی، ابزار پزشکی
Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide	$\text{LiNiMnCoO}_2$ (10–20% Co)	NMC	NMC	قدرت و طول عمر بیشتر	عمر بیشتر

این محصول رقبای بسیار قدرتمندی در خارج و داخل ایران دارد اما از طرفی به علت کاربردهای روزافزون این محصول می‌توان نگاهی به ورود به حوزه تولید باتری لیتیومی داشت که به طور مثال تخمین برآورد مصرف در ایران در سال‌های پیش رو به شکل زیر است.



و اگر بخواهیم این میزان مصرف را با مقیاس جهانی مقایسه کنیم نمودار زیر حاصل می‌شود.



این موارد سبب می‌شود که بتوان به این حوزه ورود کرد و یا حداقل مطالعات اولیه صورت بگیرد. یکی از موارد اولیه که برای شروع پروژه باید به آن توجه داشت، محل اجرای پروژه می‌باشد که با توجه به شرایط موجود و بررسی‌های صورت گرفته در شهرک صنعتی بوعلی استان همدان انتخاب می‌شود. این شهرک در مقایسه با شهرک صنعتی استان قم انتخاب شده است.

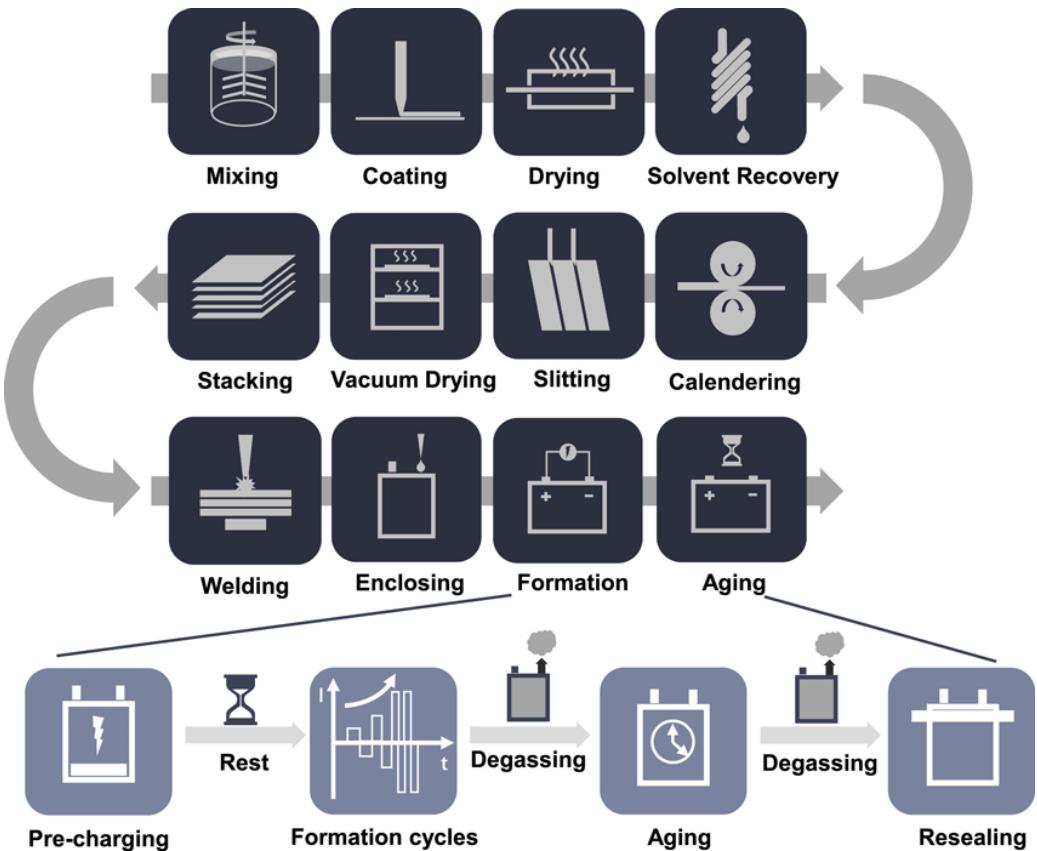
انتخاب محل احداث پروژه					
ردیف	پارامتر بررسی	ضریب اهمیت	همدان	مقام	مکان‌های بالقوه
۱	دسترسی به مواد اولیه	۴	۴	۳	
۲	دسترسی به بازار مصرف	۳	۴	۳	
۳	دسترسی به نیروی متخصص	۳	۴	۲	
۴	دسترسی به کارگران ساده	۳	۴	۳	
۵	دسترسی به جاده و بزرگراه	۳	۴	۴	
۶	دسترسی به فروندگاه	۴	۵	-	
۷	دسترسی به حمل و نقل ریلی	۴	۴	۳	
۸	شرایط اقلیمی	۳	۴	۲	
۹	هزینه تملک و خرید زمین	۴	۴	۳	

۳	۴	۳	سیاست‌ها و حمایت‌های دولت	۱۰
۳	۴	۳	دسترسی به تأسیسات دفع فاضلاب	۱۱
۴	۴	۳	دسترسی به شبکه‌های آب و برق و گاز و سوخت	۱۲
۳	۴	۳	دسترسی به شبکه‌های ارتباطی	۱۳
۱۱۷	۱۷۶		امتیاز نهایی (مجموع امتیاز مکان * ضریب اهمیت)	۱۴
همدان			مکان نهایی	۱۵
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ضرایب از یک تا پنج (یک به معنای کمترین و پنج به معنای بیشترین اهمیت می‌باشد).</li> <li>• امتیاز هر شهر از یک تا پنج (یک کمترین امتیاز و پنج بیشترین امتیاز می‌باشد).</li> </ul>				

و میان دو انتخاب بین زمین خالی و زمین‌های صنعتی آماده و دارای ساختمان، با مقایسه هزینه خرید و تجهیز آنان، زمین خالی انتخاب شده است.

زمین مورد نیاز برای این پروژه در حدود ۶۰۰۰ مترمربع می‌باشد که مقدار ۴۳۲۰ مترمربع آن مربوط به فضای تولیدی می‌باشد و بقیه آن شامل راه‌ها، خیابان‌ها، فضای سبز و دیگر موارد کارخانه می‌باشد. هزینه خرید این زمین معادل با ۲۴ میلیارد ریال است و علاوه‌بر آن در حدود ۲۱.۲۵ میلیارد ریال نیز هزینه آماده‌سازی خواهد داشت. هزینه ساخت ساختمان‌های مورد نیاز نیز ۲۹۱.۳ میلیارد ریال خواهد بود.

یکی از مواردی که در تهیه ماشین‌آلات مورد توجه قرار می‌گیرد چگونگی فرآیند تولید است که تصویر زیر بیانگر فرآیند تولید ساخت باتری لیتیومی می‌باشد.



با توجه به این فرآیندها برای تولید به تجهیزات زیر نیاز خواهیم داشت:

- میکسر خلا
- دستگاه آببندی خلا
- ماشین روکش‌زنی<sup>۱</sup>
- دستگاه بسته‌بندی سلول
- خشک‌کن
- دستگاه جوش زبانه‌ای<sup>۷</sup>
- ماشین نورد یا پرس<sup>۲</sup>
- دستگاه تزریق الکترولیت
- دستگاه برش<sup>۳</sup> و دستگاه برش ورق<sup>۴</sup>
- خط مونتاژ سلول
- اجاق خلا
- تجهیزات فرمدهی
- دستگاه انباشت یا پشتهماسازی<sup>۵</sup>
- دستگاه پیرسازی<sup>۸</sup>
- دستگاه سیم‌پیچ<sup>۶</sup>
- دستگاه تست پایان خط<sup>۹</sup>

<sup>1</sup> Coating Machine

<sup>2</sup> Calendering Machine

<sup>3</sup> Sleeting Machine

<sup>4</sup> Sheet Cutting Machine

<sup>5</sup> Stacking Machine

<sup>6</sup> Winding Machine

<sup>7</sup> Tab Welding Machine

<sup>8</sup> Aging Machine

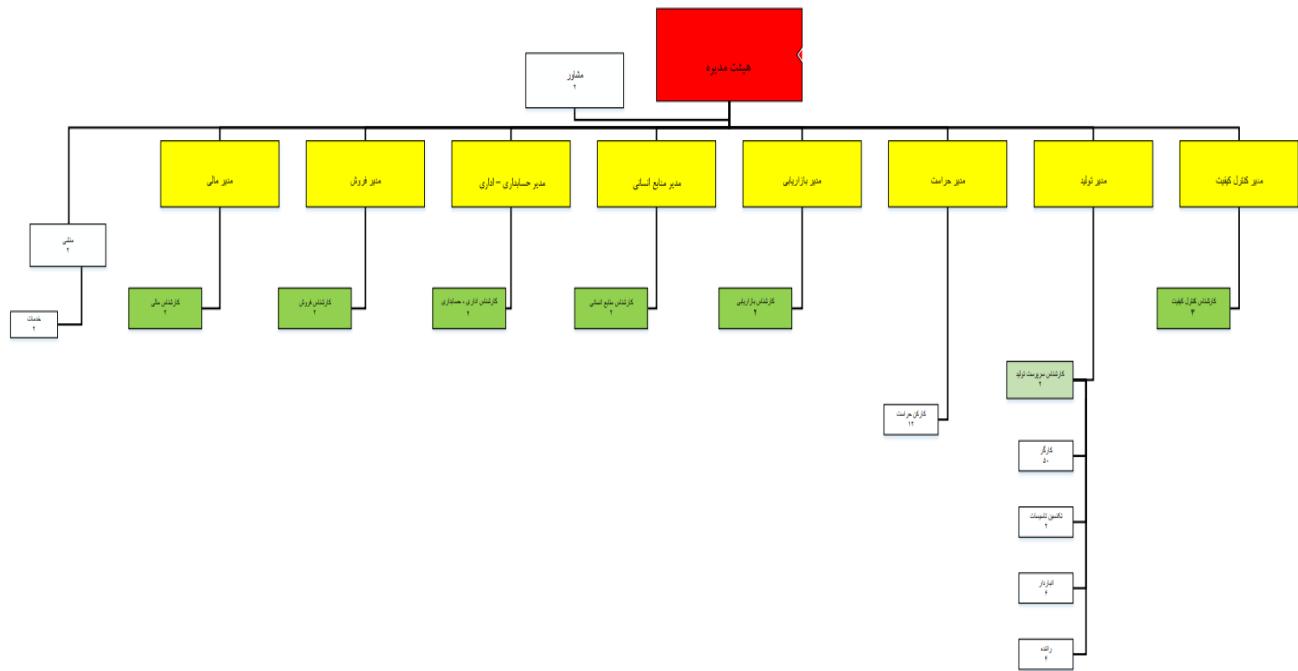
<sup>9</sup> EOL Testing Machine

برخی از این ماشینآلات از داخل کشور و برخی از خارج کشور تهیه می‌شوند که با توجه به هزینه‌های گمرک، مالیات و ... تهیه ماشینآلات در مجموع دارای هزینه ۸۳۳۰ میلیون تومان به صورت ریالی و ۷۴۲۵۰ میلیون تومان به صورت ارزی می‌باشد.

همانطور که در ابتدا نیز اشاره شد برنامه تولید برای رسیدن به ظرفیت سالانه ۳ میلیون و ۰۰۵۰ هزار عدد می‌باشد که از زمان بهره‌برداری تا رسیدن به ظرفیت کامل، برنامه زیر مد نظر است.

سال چهارم				سال سوم				سال دوم				سال اول				شرح / سال بهره‌برداری
زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	
۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۱۵	۳.۱۵	۲.۸	۲.۸	۲.۸	۲.۱	۲.۱	۲.۱	۱.۴	۱.۴	۱.۰۵	۱.۰۵	میزان بهره‌برداری (میلیون عدد)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۹۰	۸۰	۸۰	۸۰	۶۰	۶۰	۶۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	درصد از کل

برای تولید این محصول نیاز است که نیروی انسانی مد نظر به صورت دقیق مشخص شوند که در نهایت چارت سازمانی زیر برای شرکت بدست آمد.



که در نهایت برای ظرفیت کامل تولید به ۳۹ نفر در بخش اداری و ۷۱ نفر در بخش تولیدی نیاز داریم که در مجموع شامل ۱۱۰ نفر می‌شود. حقوق کارکنان بخش اداری به همراه مزایای شغلی و ... ۱۱۷۳.۶ میلیون تومان و حقوق کارکنان بخش تولیدی به همراه مزایای شغلی و بیمه برابر با ۱۸۶۰ میلیون تومان خواهد بود.

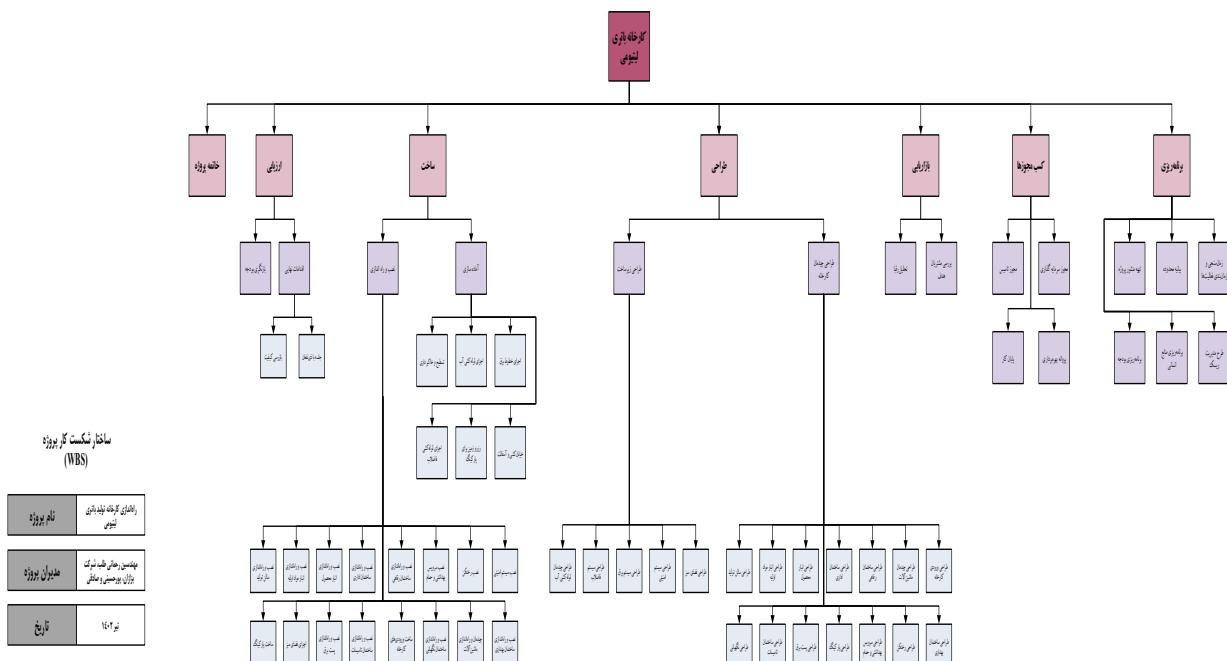
به طور کلی هزینه‌های مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری اولیه در طرح به شکل زیر خواهد بود.

#### برآورد سرمایه‌گذاری مورد نیاز طرح

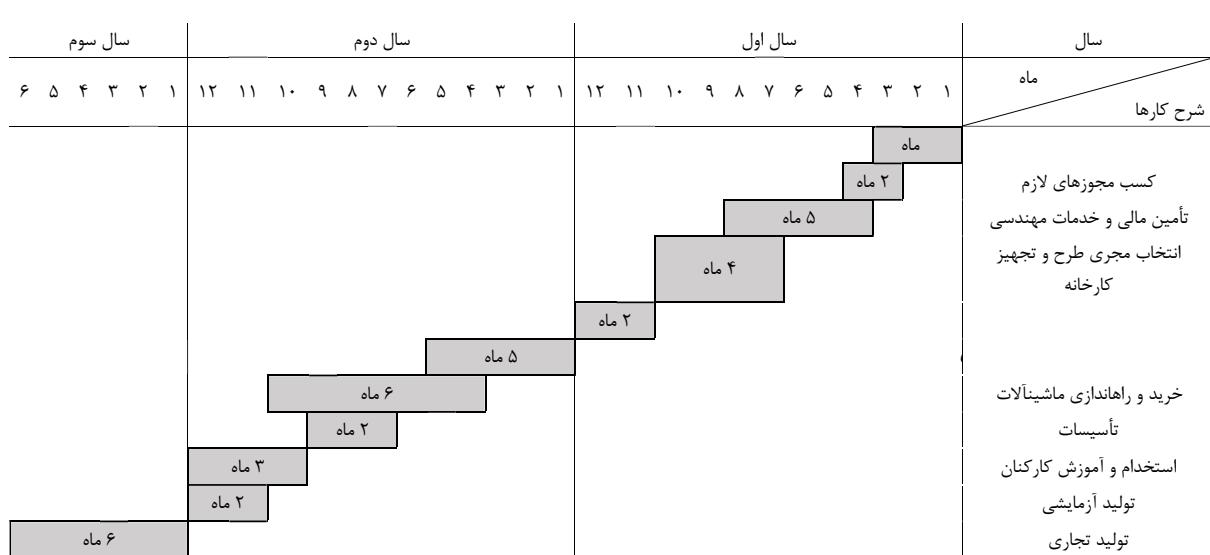
ردیف	شرح	ریالی	ارزی	جمع کل	هزینه (میلیارد ریال)
۱	سرمایه ثابت	۴۵۰.۶	۷۴۲.۵	۱۱۹۳.۱	
۱.۱	زمین	۴۵	-	۴۵	
۱.۲	ساختمانهای تولیدی	۲۵۱.۳	-	۲۵۱.۳	
۱.۳	ساختمانهای اداری	۶۰	-	۶۰	
۱.۴	ماشین آلات	۷۴.۵	۷۴۲.۵	۸۱۷	
۱.۵	نصب ماشین آلات	۸.۸	-	۸.۸	
۱.۶	هزینه‌های امکان سنجی	۸	-	۸	
۱.۷	استخدام و آموزش پرسنل	۳	-	۳	

۱۸۱۷	۱۰۳۳.۵	۷۸۳.۵	سرمایه درگردش	۲
۳۶۱	-	۳۶۱	حقوق دستمزد	۲.۱
۱۲۹۱	۱۰۲۸.۵	۲۶۲.۵	مواد اولیه	۲.۲
۱۵	۵	۱۰	لوازم مصرفی	۲.۳
۱۵۰	-	۱۵۰	هزینه منابع و انرژی	۲.۴
۱۵۰.۵	۸۸.۸	۶۱.۷	پیش‌بینی نشده (۵ تا ۱۰ درصد)	۳
<b>۳۱۶۰.۶</b>	<b>۱۸۶۴.۸</b>	<b>۱۲۹۵.۸</b>	<b>جمع کل</b>	

ساختار شکست کار پروژه نیز که راهنمای زمان‌بندی پروژه است به شکل زیر می‌باشد.



با توجه به ساختار شکست پروژه، زمان‌بندی مدد نظر به شکل زیر است.



در نهایت نیز بررسی وضعیت مالی پروژه برای پیش‌بینی صورت‌های سود و زیان، ترازنامه و جریان نقدینگی در طی دو سال آماده‌سازی و چهار سال بهره‌برداری به شکل زیر خواهد بود.

تولید باتری لیتیومی				
پیش‌بینی صورت سود و زیان طی سالهای بهره‌برداری (اعداد به میلیارد ریال)				
ردیف شرح				
سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول	بهره‌برداری
2275	1890	1540	525	کل فروش خالص 1
152.0875	132.25	115	100	سایر درآمدهای عملیاتی 2
2427.088	2022.25	1655	625	کل درآمد
1193.5	1074.15	954.8	358.05	هزینه تمام شده اقلام فروخته شده 3
1233.588	948.1	700.2	266.95	سود ناخالص
364	327.6	291.2	109.2	هزینه های اداری 4
13	10.5	8	5	هزینه های فروش 5
377	338.1	299.2	114.2	جمع هزینه های عملیاتی
856.5875	610	401	152.75	سود عملیاتی
31.93838	27.7725	24.15	21	هزینه استهلاک 6
5	5	5	10	هزینه بهره بانکی 7
15	15	20	10	هزینه های غیرمنتظره 8

51.93838	47.7725	49.15	41	جمع هزینه های غیر عملیاتی
804.6491	562.2275	351.85	111.75	سود قبل از کسر مالیات
201.1623	140.5569	87.9625	27.9375	مالیات 9
603.4868	421.6706	263.8875	83.8125	سود/ زیان خالص
360.022	251.5559	157.4273	50	سود قابل تقسیم

## تولید با تری لیتیومی

پیش بینی صورت جریان نقدینگی طی سالهای سرمایه گذاری و بهره برداری (اعداد به میلیارد ریال)

ردیف	شرح	سرمایه گذاری						بهره برداری	سال چهارم
		سال سوم	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم		
1	وجوه نقد ابتدای دوره	3250	4850	3250	2655	2560	2000		
	ورودی های نقدینگی	4312.08	3699.257	3129.963	1280.188	1405.1	768		
2	فروش وام	2275	1890	1540	525	15	0		
	سرمایه گذاری سهامداران	0	0	0	0	0	500		
	خرنگی نقدینگی	70	65	60	70	80	60		
	خرید دارایی ثابت	1967.08	1744.257	1529.963	685.1875	1310.1	208		
	ساخت ساختمان	15	15	15	15	0	45		
	هزینه تولید	0	0	0	0	311.3	0		
	بازپرداخت وام	1193.5	1074.15	954.8	358.05	15	0		
3	پرداخت مالیات	150	150	150	150	150	150		
	خرید، نصب و نگهداری	201.1623	140.5569	87.9625	27.9375	5	5		
	تجهیزات	30.4175	26.45	23	20	825.8	0		
	استخدام، آموزش و حقوق کارکنان	377	338.1	299.2	114.2	3	0		
	مطالعات امکان سنجی	0	0	0	0	0	8		
4	نقدینگی پایان دوره	5595	6805	4850	3250	2655	2560		

## تولید با تری لیتیومی

پیش بینی وضعیت مالی (ترازنامه) طی سالهای بهره برداری (اعداد به میلیارد ریال)

ردیف	شرح	دارایی ها	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
		<b>دارایی های غیر جاری</b>	<b>1949</b>	<b>2621</b>	<b>2802</b>	<b>3186</b>
1	دارایی های غیر جاری	2447	1419	1702	2043	89
	زمین	646	374	448	538	1712
	ساختمان	1712	991	1189	1427	739
	ماشین آلات	739	530	919	760	518
1-1	دارایی های جاری	518	300	360	432	70
	بانک	37	55	37	74	114
	اوراق بهادر	114	105	462	189	2447
	موجودی کالا					
	حسابهای دریافتی					
2	بدهی ها و حقوق مالکانه	3186	1949	2621	2802	2167
2-1	کل بدهی ها	200	20	40	180	1910
2-1-1	بدهی های بلند مدت	200	20	40	180	200
	حسابهای پرداختی بلند مدت	1967	685	1530	1730	150
2-1-2	بدهی های جاری	1616	507	1292	1440	141
	وام بانکی کوتاه مدت	201	28	88	141	150
	حسابهای پرداختی کوتاه مدت	1018	1244	1051	892	170
2-2	جمع کل حقوق مالکان	360	50	154	252	106
	سهام مالکان (سرمایه)	60	60	80	70	355
	ذخایر قانونی					
	سود و زیان انباشت					
	سرمایه گذاری جدید					

در نهایت برای بررسی وضعیت مالی پروژه به محاسبه نسبت‌های مالی می‌پردازیم.

## تولید با تری لیتیومی

## پیش بینی نسبتهای مالی طی سالهای بهره برداری

بهره برداری					شرح	نسبت	ردیف
سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول				
0.38	0.44	0.60	0.77		نسبت جاری	نسبتهای نقدینگی	1
0.36	0.40	0.58	0.69		نسبت سریع (آنی)		
0.25	0.21	0.16	0.13		حاشیه سود خالص		2
0.51	0.47	0.42	0.43		حاشیه سود ناخالص		
0.35	0.30	0.24	0.24		حاشیه سود عملیاتی	نسبتهای سودآوری	2
0.19	0.15	0.10	0.04		نرخ برگشت دارایی ها		
1.70	1.05	0.37	0.08		نرخ برگشت حقوق صاحبان سهام		3
0.60	0.60	0.60	0.60		درصد سود تقسیمی		
6.10	4.78	2.21	0.64		نسبت بدھی به حقوق صاحبان سهام		3
8.98	7.01	3.69	1.77		نسبت کل دارایی ها به حقوق صاحبان سهام	نسبتهای توان	
1.47	1.47	1.67	2.76		نسبت کل دارایی ها به کل بدھی ها	مالی	3
0.36	0.31	0.05	0.02		نسبت سرمایه گذاری		
171.32	122.00	80.20	15.28		نسبت پوشش بهره		

نسبتهای محاسبه شده نشان می دهد که در شروع کار در چهار سال ابتدایی بهره برداری اوضاع مالی پروژه چندان جالب نیست و نیاز است که نسبت به ورود به این بازار با توجه به شرایط فعلی مجدداً بررسی های بیشتر و تفکر بیشتری صورت بگیرد.

## معرفی محصول

### ۱. تعریف محصول

باتری لیتیومی یا لیتیوم یون یک نوع باتری الکتریکی است که از فناوری لیتیوم برای ذخیره‌سازی انرژی استفاده می‌کند. این باتری‌ها دارای چندین خصوصیت مهم هستند که آن‌ها را برای کاربردهای مختلفی از جمله تلفن همراه، لپ‌تاپ، خودروهای برقی و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مناسب می‌کند. یکی از مهم‌ترین خصوصیات باتری لیتیوم این است که نسبت به وزن خود حجم زیادی انرژی ذخیره می‌کند. این باتری‌ها دارای دوره عمر طولانی هستند، به راحتی شارژ می‌شوند و ظرفیت باقی‌مانده خود را بدون نیاز به شارژ مجدد برای مدت‌زمان طولانی حفظ می‌کنند. همچنین باتری‌های لیتیوم به دلیل داشتن ولتاژ پایین‌تر نسبت به باتری‌های قدیمی‌تر، برای بسیاری از کاربردها ایمن‌تر هستند. باتری‌های لیتیومی برای ذخیره انرژی با ایجاد اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین قطب منفی و مثبت باتری، به یون‌های لیتیوم متکی هستند. یک‌لایه عایق به نام «جداکننده» دو طرف باتری را تقسیم می‌کند و الکترون‌ها را مسدود می‌کند و در عین حال به یون‌های لیتیوم اجازه عبور می‌دهد. در مرحله شارژ، یون‌های لیتیوم از طریق جداکننده از سمت مثبت باتری به سمت منفی حرکت می‌کنند. درحالی‌که باتری را تخلیه می‌کنید، یون‌ها در جهت معکوس حرکت می‌کنند. این حرکت یون‌های لیتیوم باعث اختلاف‌پتانسیل الکتریکی می‌شود که قبلًا ذکر شد. این اختلاف‌پتانسیل الکتریکی "ولتاژ" نامیده می‌شود. وقتی لوازم الکترونیکی خود را به باتری لیتیومی متصل می‌کنید، الکترون‌هایی که توسط جداکننده مسدود شده‌اند مجبور می‌شوند از دستگاه شما عبور کرده و آن را تغذیه کنند.

باتری‌های لیتیوم یونی می‌توانند از تعدادی مواد مختلف به عنوان الکتروود استفاده کنند. رایج‌ترین ترکیب اکسید کبالت لیتیوم (کاتد) و گرافیت (آند) است که بیشتر در دستگاه‌های الکترونیکی قابل حمل مانند تلفن های همراه و لپ‌تاپ یافت می‌شود. سایر مواد کاتدی شامل اکسید منگنز لیتیوم (مورد استفاده در خودروهای هیبریدی الکتریکی و الکتریکی) و فسفات آهن لیتیوم است. باتری‌های لیتیوم یونی معمولاً از اتر (یک کلاس از ترکیبات آلی) به عنوان الکتروولیت استفاده می‌کنند.

باتری‌های لیتیوم به دلیل خصوصیات منحصر به فردشان، برای کاربردهای مختلفی استفاده می‌شوند. با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد باتری‌های لیتیومی، استفاده از این نوع باتری‌ها در سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌کنیم.

#### ۱.۱. دلایل افزایش استفاده از باتری‌های لیتیومی

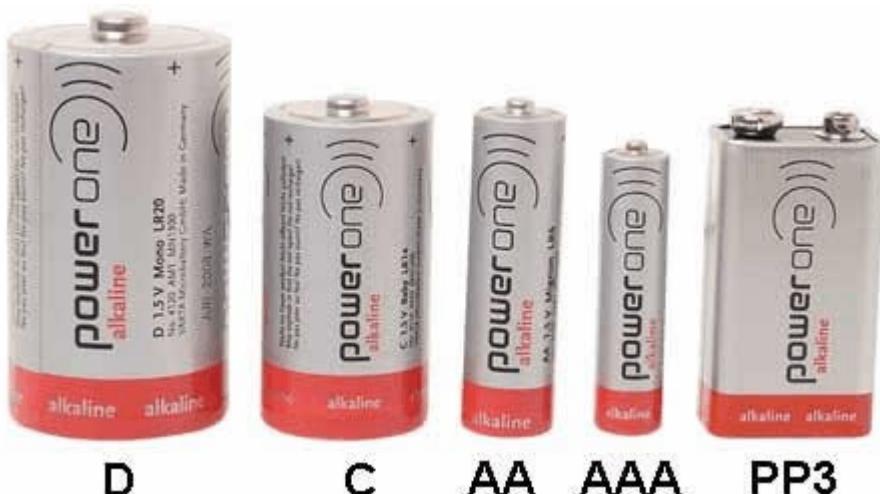
۱. قابلیت ذخیره انرژی بالا: باتری‌های لیتیومی دارای قابلیت ذخیره انرژی بالا هستند و برای استفاده در دستگاه‌های پر مصرف نظیر تلفن همراه، لپ‌تاپ، خودرو الکتریکی و ... بسیار مناسب هستند.

۲. وزن سبک: باتری های لیتیومی نسبت به باتری های قدیمی و سنتی، دارای وزن سبکتری هستند که باعث شده استفاده از آنها در دستگاه های پر منفعتی همچون تلفن همراه، لپ تاپ و دستگاه های پرسودت نظیر دوربین های دیجیتالی راحت تر و راحت تر باشد.
  ۳. برخورداری از عمر زیاد: باتری های لیتیومی برخلاف باتری های قدیمی، دارای عمر زیادی هستند که می توانند برای سال ها از آنها استفاده کرد.
  ۴. کارایی بالا: باتری های لیتیومی دارای کارایی بسیار بالایی هستند و قادر به ارائه انرژی با سرعت بسیار بالا می باشند.
  ۵. بدون حافظه: باتری های لیتیومی برخلاف برخی از باتری های قدیمی، دارای حافظه نیستند که به معنای آن است که هیچ اثری از تفاوت میزان شارژ در طول زمان باقی نمی ماند.
  ۶. سرعت شارژدهی بالا: باتری های لیتیومی قابلیت شارژدهی بسیار سریعی را دارند.
- حال در بخش زیر نیز به برخی از کاربردهای رایج باتری لیتیوم به دلایل ذکر شده در بالا اشاره می کنیم.
- ### ۲.۱. کاربردهای باتری های لیتیومی
۱. دستگاه های الکترونیکی: باتری های لیتیوم برای تلفن همراه، لپ تاپ، تبلت و دستگاه های الکترونیکی دیگر استفاده می شوند.
  ۲. خودروهای الکتریکی: باتری های لیتیوم در خودروهای الکتریکی و هیبریدی استفاده می شوند. این باتری ها دارای ظرفیت ذخیره انرژی بالا و وزن کمتر نسبت به باتری های قدیمی تر هستند.
  ۳. سیستم های ذخیره سازی انرژی خانگی: باتری های لیتیوم برای ذخیره سازی انرژی از منابع تجدید پذیر مانند پنلهای خورشیدی در خانه هایی که از سیستم های تولید برق خود استفاده می کنند، استفاده می شوند.
  ۴. صنعت هوا فضا: باتری های لیتیوم برای استفاده در سیستم های تغذیه برای ماهواره ها و بالگرهای بدون سرنویس استفاده می شوند.
  ۵. پزشکی: باتری های لیتیوم برای کاربردهای پزشکی مانند دستگاه های پزشکی قلبی، دستگاه های بیمارستانی و دستگاه های تشخیصی نیز استفاده می شوند.
  ۶. صنعت نظامی: باتری های لیتیوم به عنوان منبع تغذیه برای تجهیزات نظامی مانند دوربین های تحت شبکه و سایر دستگاه های الکترونیکی نظامی استفاده می شوند.

## ۲. پارامترهای اصلی محصول

پایگاه داده SpecSearch ۳۶۰ Engineering حاوی اطلاعاتی در مورد انواع اندازه ها و شکل های استاندارد شده مربوط به باتری های لیتیومی است. این مشخصات را می توان بر اساس اندازه مصرف کننده، که عموماً برای کاربردهای عمومی در دسترس است، و اندازه های غیر مصرف کننده برای استفاده های تخصصی مانند عکاسی و ابزار دقیق طبقه بندی کرد. باتری هایی که برای استفاده های تخصصی تولید می شوند در اشکال و اندازه های مختلفی تولید می شوند. هنگام انتخاب باتری های صنعتی، خریداران ممکن است ولتاژ، ظرفیت و کاربردهای مورد نظر محصول را نیز مشخص کنند.

- استاندارد اندازه مصرف کننده: باتری های گرد بلندتر از قطر خود هستند و در هر انتهای پایانه هایی هستند. بسته به مواد فعال مورد استفاده، آنها عموماً بین ۱.۲ تا ۳ ولت در حالت تازه تولید می کنند. باتری های گرد عموماً در اندازه های مختلف از جمله AAA، AA، C و D موجود هستند. باتری های ۹ ولت یا ۳PP از شش سلول ۱.۵ ولتی مجزا در یک قوطی تشکیل شده اند. آنها عموماً در آشکارسازهای دود، آلامها و سایر محصولات مصرفی استفاده می شوند.
- باتری های غیر مصرف کننده: باتری های AAA در دستگاه های کوچک مانند نشانگر لیزری، چراغ های قلمی و گلوکز متر استفاده می شوند. این باتری ها تقریباً به ارتفاع AA هستند، اما قطر بیشتری دارند. آنها عموماً در باتری های لپ تاپ قدیمی و بسته های باتری مصرفی استفاده می شوند. باتری های کسری به صورت یک عدد کسری همراه با یک اندازه باتری رایج بیان می شوند. به عنوان مثال، یک باتری ۱/۲AA نصف طول یک باتری AA است اما قطر یکسانی دارد. باتری های فراکشنال رایج عبارتند از ۱/۳AA ، ۲/۳AA ، ۱/۲ A ، ۲/۳ AA ۴/۵Cs
- ولتاژ: این پارامتر به اختلاف پتانسیل الکتریکی بین ترمینال مثبت و منفی اشاره دارد. سازندگان عموماً ولتاژ اسمی باتری را مشخص می کنند، اگرچه ولتاژ تخلیه واقعی آن بسته به شارژ و جریان باتری می تواند متفاوت باشد. به عنوان مثال، یک سلول باتری با ولتاژ نامی ۲ ولت در واقع بین ۱.۷ تا ۲.۰ ولت در یک زمان معین تخلیه می شود. اکثر باتری های مصرفی گرد دارای ولتاژ اسمی ۱.۵ ولت هستند، در حالی که باتری خودرو عموماً ۱۲ ولت است. بسته به مواد و کاربرد باتری، ولتاژ می تواند از کسری از ولت تا چند کیلو ولت متغیر باشد.
- ظرفیت: مقدار شارژی که یک باتری می تواند ذخیره کند به عنوان ظرفیت آن شناخته می شود. شارژ عموماً در آمپر ساعت یا میلی آمپر ساعت (mAh یا Ah) اندازه گیری می شود. بیشتر سازندگان ظرفیت را به عنوان جریان ثابتی که یک باتری جدید می تواند به مدت ۲۰ ساعت تامین کند مشخص می کنند. به عنوان مثال، باتری با ظرفیت ۲۰۰ Ah می تواند ۱۰ A در مدت ۲۰ ساعت در دمای اتاق تامین کند. اگر جریان جریان به همان باتری افزایش یابد، ظرفیت آن کاهش می یابد.



تصویر ۱ - سایز و مدل باتری‌ها

همچنین میتوان باتری‌های لیتیومی را به انواع مختلف باتری‌های لیتیومی به مواد فعال منحصر به فرد و واکنش‌های شیمیایی برای ذخیره انرژی متکی هستند تقسیم نمود. هر نوع باتری لیتیومی مزايا و معایب خود را به همراه بهترین کاربردها دارد. انواع مختلف باتری لیتیومی نام خود را از مواد فعال آنها گرفته‌اند.

## ۱.۲. انواع باتری لیتیومی

۱. لیتیوم - کبات - اکسید: باتری‌های لیتیومی با شیمی LCO جدیدترین باتری‌ها هستند که عمدتاً برای دستگاه‌های الکترونیکی و برنامه‌های تلفن همراه استفاده می‌شوند و از یک کاتد اکسید کبات (الکترود مثبت) و یک آند کربن گرافیت (الکترود منفی) تشکیل شده‌اند.

مزیت این شیمی این است که انرژی ویژه بالایی دارد و برای باتری‌های کوچک متوسط مناسب است که می‌توانند عملکرد خوبی داشته باشند، به طوری که می‌توان آن‌ها را خیلی سریع شارژ کرد. باتری‌های LCO در واقع بیشترین استفاده را برای گوشی‌های هوشمند، دوربین‌های دیجیتال و لپ تاپ‌های قابل حمل دارند.

از طرف دیگر، استفاده از آنها عمدتاً به برنامه‌هایی محدود می‌شود که به دلیل محدودیت‌های ایمنی زیاد نیستند. آنها علاوه بر این دارای جریان تخلیه نسبتاً کم هستند و این می‌تواند منجر به گرم شدن سریع آنها تحت بارهای زیاد شود. آنها همچنین حاوی نسبت بالایی از کبات هستند، عنصری گران قیمت که یافتن آن دشوار است و با مشکلات اخلاقی عمدی در استخراج همراه است، و به همین دلیل است که تعداد فزاینده‌ای از تولیدکنندگان در حال حاضر سعی می‌کنند بدون آن عمل کنند یا استفاده از آن را تا حد امکان محدود کنند.

۲. لیتیوم - منگنز - اکسید : باتری های لیتیومی با شیمی LMO عملکرد بسیار مشابهی با باتری های دارند که از فناوری LCO استفاده می کنند. آنها به طور گستردگی در دستگاه های کوچک مانند ابزار برقی استفاده می شوند.

ویژگی اصلی باتری های LMO توانایی آنها در تامین انرژی بسیار در مدت زمان کوتاه است. باتری های LMN از یک کاتد اکسید منگنز و یک آند گرافیت تشکیل شده اند. آنها اغلب برای دوچرخه های برقی، باغبانی، تجهیزات پزشکی و ابزارهای برقی مانند متنهای و پیج گوشتی ها استفاده می شوند. باتری های LMO پایداری حرارتی بالاتری نسبت به باتری های با شیمی LCO دارند، اما به دلیل ظرفیت آنها که کمتر از سیستم های مبتنی بر کبالت است، محدود هستند.

۳. لیتیوم - آهن - فسفات : شیمی LFP بهتر از همه به نیازهای خاص بخش صنعتی پاسخ می دهد، جایی که انرژی ویژه بیش از حد مورد نیاز نیست، اما در جایی که نیاز به ایمنی بسیار بالا و چرخه عمر طولانی وجود دارد. بنابراین ما در مورد دنیای بسیار گستردگی صحبت می کنیم، از اتوکسیون، رباتیک، تدارکات، ساخت و ساز، کشاورزی، قایق سواری، وسایل نقلیه الکتریکی گرفته تا وسایل نقلیه فرودگاهی، سکوهای هوایی و وسایل نقلیه ویژه. در واقع، باتری هایی با ساختار شیمیایی LFP، ایمن ترین و پایدارترین باتری های امروزی در بازار هستند و طبق نیاز سیستم های صنعتی، در قالب های با ظرفیت بالا در دسترس هستند، بدون نیاز به اتصال سلول های کوچک به موازات، که باعث کاهش پایداری و پایداری آنها می شود. ایمنی خودرو را به خطر بیندازد چرخه عمر باتری با شیمی LFP امروزه بیش از ۳۵۰۰ سیکل است و اگر مجهز به سیستم BMS خوب باشد به راحتی می تواند از ۴۰۰۰ تجاوز کند و در آینده حتی بیش از ۶۰۰۰ چرخه ممکن است پیش بینی شود. اما ما باید مراقب باشیم، وقتی در مورد "چرخه های زندگی" صحبت می کنیم، نباید فکر کنیم که پس از ۳۵۰۰ چرخه یک باتری کاملاً تمام شده است. در واقع، مهم است که به یاد داشته باشید که پایان عمر باتری یک وسیله نقلیه همیشه ۸۰٪ ظرفیت باقی مانده در نظر گرفته می شود، اما هنوز هم امکانات زیادی برای استفاده در سایر زمینه ها مانند ذخیره انرژی وجود خواهد داشت.

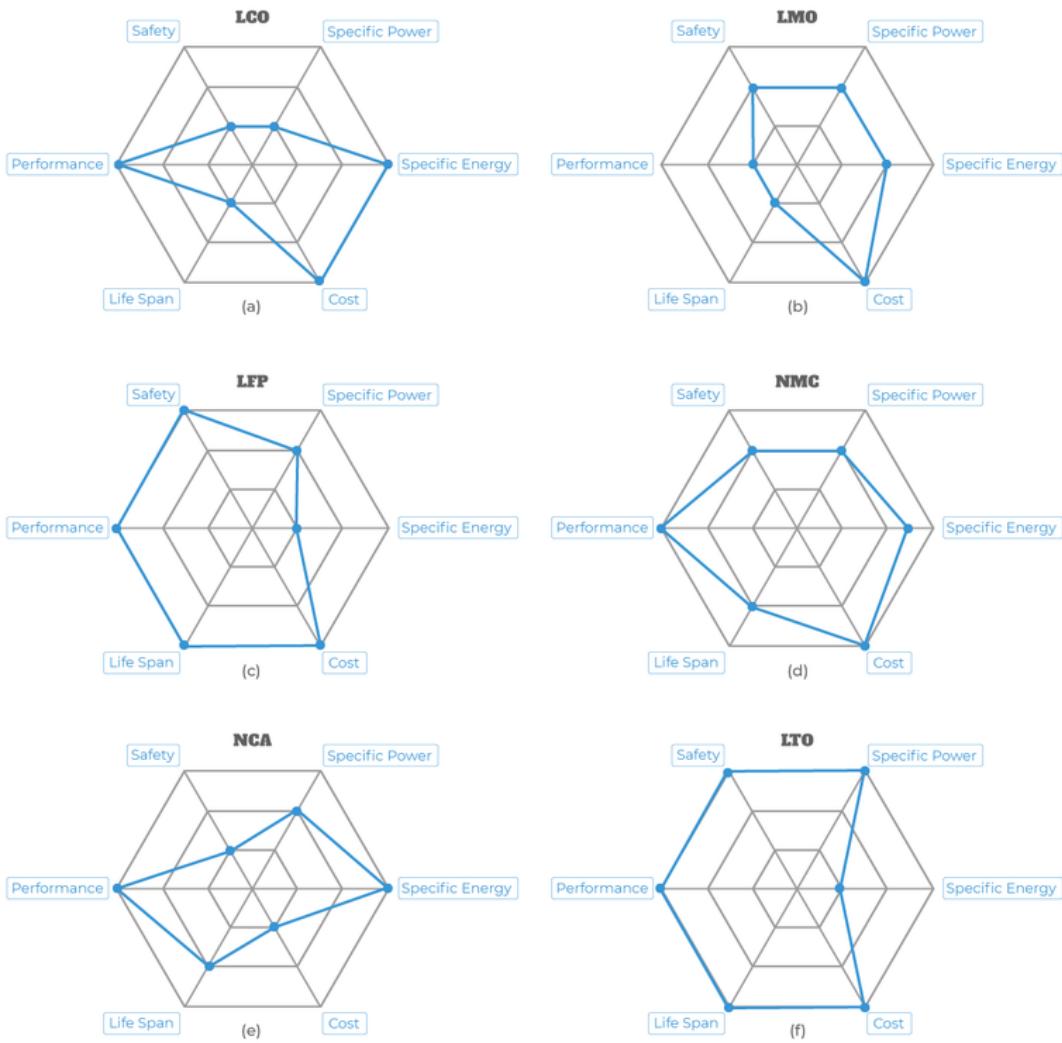
۴. نیکل - منگنز - کبالت : تا به امروز، باتری هایی با شیمی NMC بیشترین استفاده را در بخش خودرو دارند. با این شیمی، انرژی ویژه بسیار بالایی تا ۲۴۰ Wh/kg می توان به دست آورد. این به وضوح یک مزیت رقابتی تعیین کننده برای یک خودرو است، زیرا اجازه می دهد تا مقدار زیادی انرژی با وزن و حجم کم ذخیره شود و اجازه می دهد انرژی بیشتری نسبت به سایر فناوری های مبتنی بر لیتیوم در خودرو نصب شود.

۵. نیکل - کبالت - آلومینیوم : باتری هایی با شیمی NCA نیز در کنار باتری های NMC در بخش خودرو استفاده می شوند. رتبه ایمنی آنها کمی کمتر از NMC ها است، اما در عین حال چگالی انرژی بسیار

بالایی دارند و به  $300-250 \text{ Wh/Kg}$  بسیار شبیه به NCA ۸۱۱ است، با محتوای نیکل بالا و محتوای کم کبالت و آلمینیوم.

۶. لیتیوم تیتانات : این فرمول شیمیایی به نظر می رسد که از نظر چرخه زندگی بسیار امیدوار کننده باشد، زیرا ولتاژهای داخلی پایین و عدم تنفس مکانیکی آن باعث می شود که بسیار کمی تجزیه شود و به راحتی به  $15000$  تا  $20000$  سیکل برسد. به دلیل این مزیت خاص، می توان از آن برای برقی کردن خودروها و وسایل نقلیه در معرض استفاده بسیار سنگین استفاده کرد، اما در حال حاضر همچنان مشکلاتی را به همراه دارد که استفاده و انتشار آن را محدود می کند. باتری های لیتیومی NCA به دلیل ظرفیت ذخیره سازی انرژی بالا، اغلب در ترکیب با مواد شیمیایی NMC برای دستیابی به مصالحه بین چگالی انرژی، ایمنی و پایداری استفاده می شوند.

ویژگی هر یک از این نوع باتری ها را از نظر طول عمر، ایمنی، قدرت باتری، انرژی مشخص، هزینه و طول عمر می توان در تصویری که در ادامه آمده است مشاهده کرد.



تصویر ۲ - انواع باتری لیتیومی و مشخصات آن

همچنین در جدول صفحه بعدی نیز می‌توان به طور خلاصه تمام توضیحات مرتبط با انواع باتری لیتیومی را مشاهده کرد.

نام شیمیایی	فرمول شیمیایی	نام اختصاری	نام تجاری	ویژگی	موارد استفاده
Lithium Cobalt Oxide	$\text{LiCoO}_2$ (60% Co)	LCO	Li – Cobalt	ظرفیت بالا	موبایل، لپ تاپ و دوربین
Lithium Manganese Oxide	$\text{LiMn}_2\text{O}_4$	LMO	Li – Manganese or Spinel	بالاترین مقدار ایمنی	دوچرخه برقی، ابزار پزشکی
Lithium Iron Phosphate	$\text{LiFePO}_4$	LFP	Li - Phosphate	ظرفیت کمتر از Li-Cobalt	
Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide	$\text{LiNiMnCoO}_2$ (10–20% Co)	NMC	NMC	قدرت و طول عمر بیشتر	

### ۳. محدوده جغرافیایی مد نظر

برای تولید این محصول در ابتدای امر بازار هدف داخل کشور در نظر گرفته شده است و سپس در گام بعدی در صورت وجود فرصت صادرات، سایر کشورها مد نظر قرار گرفته‌اند اما با اختلاف، تمرکز اصلی در گام اول به طور کامل بازار داخل کشور می‌باشد.

از آنجایی که در داخل کشور تولیدکنندگان محدودی در این زمینه وجود دارد و با توجه به ماهیت محصول و روند رو به رشد آن، تقاضای آن نیز در کشور به مرور بیشتر خواهد شد، محدوده جغرافیایی مد نظر برای فعالیت داخل کشور می‌باشد.

اما در داخل کشور برای تأسیس و محل اجرا و پیاده‌سازی کارخانه و تأسیسات باید به موارد مختلفی توجه داشت که از جمله این موارد دسترسی مناسب به نزدیک به منابع طبیعی مد نظر می‌باشد. همان‌طور که در ادامه اشاره خواهد شد لیتیوم جزو مواد خطرناک دسته‌بندی می‌شود و جابه‌جایی و حمل و نقل آن نیازمند رعایت قوانین و مقررات به خصوصی می‌باشد که باید بسیار مورد توجه قرار گیرند. از همین‌رو نزدیکی به معادن طبیعی لیتیوم و سایر فلزات نظیر کبالت و نیکل بسیار مهم می‌باشد و البته تمرکز اصلی باید بر روی معادن لیتیوم که پایه و اساس کار ماست، باشد.

همان‌طور که اشاره شد نزدیکی به معادن لیتیوم برای ما بسیار مهم است و باید اشاره کرد که به تازگی یک معادن لیتیوم در نزدیکی همدان با ذخیره ۸.۵ میلیون تنی کشف شده است که از لحاظ مقدار تقریباً یکدهم کل ذخایر لیتیوم جهان و دومین بزرگ‌ترین معادن لیتیوم پس از معادن لیتیوم شیلی با ۹.۲ میلیون تن می‌باشد و همین مسئله یک نکته بسیار مهم و حائز اهمیت است زیرا که لیتیوم کاربرد بسیار زیادی در ساخت باتری‌ها، وسایل حمل و نقل الکتریکی و ... دارد و می‌توان به پیشرفت این صنعت‌ها، در صورت استفاده صحیح و درست، کمک شایانی بکند.

با توجه به توضیحات فوق یکی از بهترین مکان‌ها برای تأسیس و برپایی تجهیزات شهر همدان و اطراف آن و دیگر شهرهای نزدیک به همدان می‌باشد.

#### ۴. برندهای اصلی محصول و سهم بازار آن‌ها

تولید باتری خودروهای برقی یا باتری‌های لیتیوم یون مرسوم برای این مدل خودروها، طی سال‌های اخیر در بسیاری از کشورها رواج پیدا کرده و شرکت‌های بزرگ در این بخش سرمایه‌گذاری‌های کلانی انجام داده‌اند. اما در ایران برای تولید این مدل باتری‌ها اقدام قابل توجهی صورت نگرفته است. هرچند شرکت‌هایی مانند صبا باتری، توانایی و پتانسیل تولید این نوع باتری‌ها را با کمک و همکاری خارجی‌ها دارند، اما به دلیل نبود تقاضا برای این دست از باتری‌ها در ایران، شرکت‌های محدودی به سمت تولید آن رفته‌اند.

نخستین کارخانه تولید باتری لیتیومی در کشور در تاریخ ۲۲ مهر ۱۳۹۳ به مرحله بهره‌برداری رسید. این خط تولید توسط شرکت توسعه منابع از شرکت‌های زیرمجموعه وزارت دفاع راهاندازی شده است که در زمان راهاندازی نخستین و تنها تولیدکننده باتری‌های لیتیوم یون در کشور و خاورمیانه بوده است.

وزارت صنعت، معدن و تجارت از شرکت‌های رایزکو، کروز و گلنگ برای همکاری و مشارکت در راهاندازی مرکز ملی توسعه فناوری باتری‌های لیتیومی دعوت کرده است. آن‌طور که گفته می‌شود شرکت گلنگ قرار است با همکاری دانگفنگ، خودروهای برقی به کشور وارد کرده و همچنین فناوری ساخت باتری‌های برقی را هم در همکاری با این شرکت داخلی‌سازی کند. همچنین در این راستا از شرکت‌های رایزکو و کروز نیز به عنوان دو قطعه‌ساز بزرگ دعوت شده تا با عضویت در مرکز ملی باتری لیتیوم، نسبت به توسعه این صنعت در کشور اقدامات جدی‌تری انجام شود. همچنین جدیدترین پروژه شرکت صنایع تولیدی کروز با همکاری دانشگاه تهران، تولید باتری لیتیوم یون بوده که یک خانواده از باتری‌های قابل شارژ است و معمولاً برای وسایل الکترونیکی قابل حمل و وسایل نقلیه الکتریکی استفاده می‌شوند.

مرکز ملی توسعه فناوری باتری‌های لیتیومی با همکاری ستاد توسعه فناوری‌های حوزه فضایی، حمل و نقل پیشرفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر و با همراهی پژوهشگاه مواد و انرژی در حال راهاندازی است. طراحی و توسعه باتری‌های پیشرفت‌های لیتیومی و نسل جدید باتری‌ها جزو وظایف اصلی این مرکز خواهد بود.

همان‌طور که ذکر شد تولید این باتری به دلیل تقاضای پایین، تکنولوژی ساخت بالا و پیچیدگی تولید این نوع باتری و همچنین کمبود منابع لیتیوم (پیش از کشف یک معدن عظیم لیتیوم در شهر همدان) در کشور، شرکت‌های بسیار محدودی به دنبال ساخت این محصول رفته‌اند و وضعیت این محصول در کشور بیشتر در مرحله تحقیقات است؛ اما علی‌رغم این محدودیت‌ها برخی شرکت‌ها در سال‌های اخیر باتری لیتیومی را به مرحله تولید رسانده یا در مرحله ساخت خط تولید آن هستند که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

### - شرکت دانشبنیان صنایع الکترونیک گلنگ

شرکت صنایع الکترونیک گلنگ به عنوان یک شرکت دانشبنیان در تکنولوژی باتری‌های لیتیومی توانسته است در سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱، از مرحله طراحی و انتخاب سل تا طراحی و تولید پک باتری اختصاصی هر کاربرد و همچنین طراحی و تولید مصرف‌کننده‌های روشنایی، کمپرسور و ... منطبق با برق مستقیم باتری، تحولی شگرف در بازار تجهیزات برقی به وجود آورد و اولین سری پک باتری‌های لیتیومی خود را بروی انواع لیفتراک برقی، اسکرابر و خودرو‌های برقی جهانگردی رونمایی کند. این شرکت طی ۲ سال گذشته بیشترین سهم را در پیشرفت این تکنولوژی داشته و در لبه دانش جهانی قرار گرفته است و توانسته اکثر لوازم برقی را به این تکنولوژی تجهیز کند تا دستگاه‌های مجهر شده به پک باتری بالاترین عملکرد ممکن را داشته باشند. شرکت دانشبنیان صنایع الکترونیک گلنگ برای ارائه راه حل مناسب برای نیازهای متنوع برقی‌سازی اصولی و بهینه صنایع، اقدام به احداث یکی از مجهزترین و بزرگ‌ترین کارخانه‌های لیتیومی در خاورمیانه با ظرفیت سالانه ۶.۱ گیگاوات ساعت نموده است.

### - شرکت توسعه برقی‌سازی و ذخیره‌سازی انرژی مپنا<sup>۱۰</sup>

میدکو در بخش‌های مختلف بازار مرتبط با سیستم‌های برق‌رسانی و ذخیره انرژی فعال است که در سال ۱۴۰۰ تأسیس شده است. توافقنامه‌ای بین MEEDCO و یک پیش‌گام چینی در ساخت کارخانه‌های پیشرفته تولید باتری لیتیوم یون به منظور انتقال تمام دانش موردنیاز و پیش‌نیازهای مرتبط ایجاد شده است. امروزه MEEDCO در تولید انبوه باتری‌های لیتیوم یون، آزمایشگاه پیشرفته تحقیق و توسعه و روش‌های الکتریکی سازی مخصوص خودروهای برقی در ایران کاملاً مجهز شده است. کارخانه تولید سلول باتری لیتیوم یون میدکو با همکاری شرکت ویستافراز در شهر پرند در حال احداث است و قادر به تولید سالانه بیش از ۲.۷ میلیون سلول خواهد بود.

برندهای اصلی و پرطرفدار وارداتی این نوع باتری که در ایران مورداستفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر هستند. اطلاعات زیر از جست‌وجو و بررسی وبسایت‌های فروش آنلاین به دست آمده است.

<sup>10</sup> MAPNA Electrification and Energy Storage Development (MEEDCO)

اولترافایت	-	انرژایزر	-	CATL	-
افست	-	دوراسل	-	پاناسونیک	-
اسمالسان	-	سونی	-	سامسونگ	-
انرژی	-	ورتکس	-	کمليون	-
بست	-	اوریون	-	ال جی	-
مکس سل	-	تک سل	-	BYD	-

## ۵. واردات و صادرات

### ۱.۵. صادرات

همان‌طور که گفتیم ساخت این باتری در ایران هنوز به مرحله تولید انبوه نرسیده است و کشور ما صادرکننده قابل توجهی برای این کالا نیست؛ اما با این وجود اطلاعات زیر در مورد صادرات این نوع باتری وجود دارد.

آفریقای جنوبی با سهم ۹۰ درصدی از کل صادرات، مقصد اصلی صادرات باتری لیتیومی از ایران بود. علاوه بر این صادرات باتری‌های لیتیومی به آفریقای جنوبی بیش از ده برابر حجم ارسال شده به دومین مقصد اصلی، مکزیک بوده است. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه حجم به آفریقای جنوبی در مجموع +۴۱٪ بود. صادرات به سایر مقاصد اصلی میانگین نرخ رشد زیر را ثبت کرده است: مکزیک (۱۴.۹٪ - در سال) و کانادا (+۰٪ در سال). از نظر ارزش، آفریقای جنوبی همچنان بازار خارجی کلیدی برای صادرات سلول‌های لیتیوم و باتری از ایران است که ۹۷ درصد از کل صادرات را شامل می‌شود. مقام دوم این رتبه‌بندی را مکزیک با سهم ۲.۴ درصدی از کل صادرات به خود اختصاص داد. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه از نظر ارزش در آفریقای جنوبی +۳۲.۴٪ بود. صادرات به سایر مقاصد اصلی میانگین نرخ رشد صادرات زیر را ثبت کرده است: مکزیک (۳۶.۱٪ - در سال) و کانادا (+۲.۵٪ در سال).

### ۲.۵. واردات

در سال ۲۰۲۱ چین بزرگ‌ترین تأمین‌کننده باتری لیتیومی به ایران بود و سهم ۵۵ درصدی از کل واردات را به خود اختصاص داد. علاوه بر این، واردات باتری لیتیومی از چین دوباره بیشتر از ارقام ثبت شده توسط دومین تأمین‌کننده بزرگ یعنی ترکیه است. تایوان چین از نظر کل واردات با سهم ۱۴ درصدی در رتبه سوم قرار گرفت. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه از نظر حجم از چین به -۴.۳٪ رسید. کشورهای عرضه‌کننده باقیمانده میانگین سالانه رشد واردات را ثبت کردند: ترکیه (۱۹.۷٪ درصد در سال) و تایوان (۵۶.۱٪ درصد در سال). از نظر ارزش، ترکیه، چین و تایوان بزرگ‌ترین تأمین‌کنندگان باتری لیتیومی به ایران هستند که مجموعاً ۷۶ درصد از کل واردات را به خود اختصاص داده‌اند. ترکیه، با +۳۴.۲٪<sup>۱۱</sup> CAGR بالاترین نرخ رشد را با توجه به ارزش واردات، در میان تأمین‌کنندگان اصلی در دوره مورد بررسی ثبت کرد؛ در حالی که خرید برای سایر رهبران الگوهای روند متفاوتی را تجربه کرد.

### ۳.۵. شرکت‌های واردکننده و صادرکننده

شرکت‌های بازرگانی و فنی بسیار زیادی وجود دارند که واردکننده برندهای غیرایرانی باتری‌های لیتیومی هم به صورت تخصصی و هم به صورت غیرتخصصی هستند. در ادامه برخی از معروف‌ترین آن‌ها را معرفی می‌کنیم.

<sup>۱۱</sup> Compound Annual Growth Rate

#### • تیم واردات قطعات الکترونیک ICpars

• شرکت بازرگانی پرتوتجارت دوازدهم

• شرکت بازرگانی شرکت ام تی رویال ترکیه

• شرکت بازرگانی وانیکس

• شرکت بازرگانی فیروزه

### ۴.۵. قوانین واردات

باتری به این علت که جزو اقلامی است که دارای کلاس خطر بالا است؛ لذا حمل و نقل آن مقررات بین‌المللی ویژه‌ای دارد. با توجه به این که بخشی از واردات باتری موردنیاز کشورمان از چین صورت می‌گیرد، لذا نکته اصلی که در مورد حمل و نقل و باتری از چین، برای پیشگیری از هرگونه ایجاد خطر و متهم شدن هزینه باید بدانیم، قوانین و شرایط مربوط به آن است. برای ورود باتری لیتیوم پلیمر می‌توان از دو کشور چین و دبی اقدام کرد. هر دوی این کشورها تأمین‌کننده‌های مناسبی برای واردات باتری هستند.

#### ۱.۴.۵. آشنایی با قوانین حمل و نقل باتری از چین و سایر کشورها

مقررات حمل باتری لیتیومی از چین، با توجه به نحوه حمل از جمله هوایی، زمینی و دریابی متفاوت هستند. هر کدام از این روش‌ها دستورالعمل‌های مخصوص به خود را دارند. سخت‌ترین قوانین مربوط به حمل و نقل هوایی بین‌المللی است. در رابطه با واردات انواع باتری لیتیومی از چین باید گفت حمل باتری‌های لیتیوم مستقل، فقط در هواپیماهای باری مجاز است، تا در هنگام رخدادن انفجار یا آتش‌سوزی، از پروازهای مسافری حفاظت شود. باتری‌های معیوب، از راه حمل و نقل هوایی امکان حمل و نقل نخواهد داشت. در مورد باتری‌هایی که در پروازهای باری مجاز هستند نیز، قوانینی وجود دارد که رعایت آن ضروری است. برای مثال در حمل و نقل هواپیماهای باری، شارژ باتری‌ها باید زیر ۳۰ درصد باشد.

#### ۲.۴.۵. هزینه و مدت زمان لازم برای حمل و نقل باتری از چین از راه هوایی

زمان حمل باتری از کشور چین به ایران، بستگی به عوامل مختلفی همچون شرکت‌های هواپیمایی حمل و نقل دارد. شرکت‌هایی که خدمات هوایی حمل بار از جمله باتری را انجام می‌دهند، عبارت هستند از: شرکت هواپیمایی ماهان، شرکت هواپیمایی ایران‌ایر، شرکت هواپیمایی امارات ایرلاین، شرکت هوایی قطر ایرویز، شرکت هواپیمایی ترکیش ایرلاین. شرکت‌های هوایی داخلی به علت اینکه از چین به ایران پرواز مستقیم دارند، زمان حمل بار توسط این شرکت‌ها حدود دو تا سه روز به طول می‌انجامد. اما شرکت‌های هواپیمایی خارجی، پرواز مستقیم از چین به ایران ندارند. در این شرکت‌ها بار از چین به امارات یا قطر می‌رود. سپس از آنجا به ایران انتقال داده می‌شود. در این شرکت‌ها زمان ارسال باتری اصولاً ۷ روز طول خواهد کشید.

#### ۴.۴.۵. واردات باتری لیتیومی از دبی

پس از چین امارات متحده عربی جزو بهترین گزینه‌ها جهت تجارت و واردات است. در دبی می‌توان انواع باتری‌های مختلف را با کیفیت‌های متفاوت و قیمتی مقرر بصره‌ای تهیه کرد؛ البته نسبت به چین، واردات کالا از دبی به ایران کمی سختی و در درسرهای مختص به خود را هم دارد.

#### ۴.۴.۶. مقررات سازمان IATA در مورد حمل و نقل باتری از چین

<sup>۱۲</sup> یک انجمن حمل و نقل هوایی بین‌المللی است. این انجمن به عنوان سازمان تجارت جهانی به تدوین استانداردهای تجاری می‌پردازد. این انجمن در مورد حمل و نقل کالاهای خطرناک نیز استانداردهای حمل و نقل هوایی این کالاهای را صادر می‌کند. این انجمن انجام تست UN38.3 را برای کسب و کارها لازم می‌داند و کسب و کارها باید این تست را که پشتیبانی آن توسط سازمان ملل صورت می‌گیرد، انجام بدهند. همان‌طور که قبلًاً بیان کردیم، باتری‌ها دارای کلاس خطر شماره ۹ هستند. در نتیجه حمل و نقل آنها حساسیت بالایی دارد. به همین دلیل برای حمل و نقل باتری از چین، انجام این تست برای واردات انواع باتری لیتیومی از چین لازم است. طبق مقررات سازمان IATA، در حین حمل باتری لیتیومی از چین، یک‌سری نکات باید رعایت شود. از جمله این نکات می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- اگر باتری‌ها قابل شارژ هستند، شارژ آنها می‌باشد زیر ۳۰ درصد باشد.
- حمل و نقل باتری‌های لیتیومی، توسط هواپیماهای مسافربری ممنوع است. حمل و نقل این باتری‌ها باید توسط هواپیماهای باری صورت گیرد.
- بسته‌بندی این باتری‌ها باید به گونه‌ای باشد که امکان اتصال کوتاه شدن آن وجود نداشته باشد. اتصال کوتاه به اتصال قطب مثبت باتری به قطب منفی توسط شیء فلزی گفته می‌شود که با آزاد کردن انرژی زیاد، باعث آتش‌سوزی و انفجار خواهد شد.
- علامت کلاس خطر ۹، علامت حمل و نقل با هواپیمای باری و علامت هشدار خطر باتری، روی بسته‌بندی باید نصب شود.

#### ۵.۴.۵. اهمیت وجود برگه MSDS<sup>۱۳</sup> در حمل و نقل باتری از چین

برای واردات و حمل و نقل باتری از چین ضروری است که برگه MSDS حتماً همراه کالا باشد. این دفترچه اطلاعات فنی در مورد ماهیت ماده‌ای که می‌خواهیم از آن استفاده کنیم، ایمنی‌های مرتبط به کار کردن با آن ماده، اطلاعات بهداشتی، خطرات پیشرو در هنگام رخدادن حادثه و نحوه مقابله با اتفاقات را به طور کامل در اختیار ما قرار می‌دهد. در هنگام تحویل کالا باید از تولیدکننده بخواهید که این برگه را تهیه کند. برگه

<sup>12</sup> International Air Transport Association

<sup>13</sup> Material Safety Data Sheet

MSDS دارای فرمتی است که ۱۶ قسمت دارد. البته اجزاء این فرمت با توجه به نیاز و همچنین نظر کارشناسان ایمنی و بهداشت، می‌تواند کم یا زیاد شود. این اجزاء شامل موارد ذیل هستند.

خطرات محصول	-	ترکیبات محصول	-
اطلاعاتی در مورد واکنش‌پذیری در صورت منتشرشدن در محیط	-	اطلاعات هویتی محصول	-
نحوه صحیح حمل و نقل و همین‌طور انبارداری محصول	-	اطلاعات اکولوژیکی	-
ماهیت فیزیکی و شیمیایی	-	اطلاعات سمعشناصی	-
روش‌های مهار کردن محیطی در صورت سرایت و همین‌طور حفاظت فردی	-	اطلاعات مربوط به مدیریت پسماند و دفع درست آن	-
راهنمای مربوط به خطرات آتش‌سوزی و نحوه اطفای آن	-	اطلاعات مرتبط با روش درست حمل و نقل	-
کمک‌های اولیه	-	اطلاعات قانونی	-
		ملاحظات	-

## ۵.۵. قوانین صادرات

باتری‌های لیتیوم یونی کشورهای مختلف دارای استانداردهای متفاوتی هنگام واردات و صادرات هستند، علاوه بر گواهینامه‌های مربوطه، مقررات مربوطه متفاوتی در مورد ایمنی، استانداردهای حمل و نقل و غیره وجود دارد. باتری‌های لیتیوم یونی متعلق به کالاهای خطرناک کلاس ۹ هستند، بنابراین محصولات مربوط به لیتیوم باتری‌های یونی باید در مرحله اول و دوم نیاز به بسته‌بندی باتری‌های لیتیوم یونی داشته باشند تا از خطر در هنگام حمل و نقل جلوگیری شود. در صورت قصد صادرات به کشورهای اروپایی باید به نکات زیر توجه کنیم.

باتری‌هایی که وارد بازار اتحادیه اروپا می‌شوند ابتدا باید الزامات دستورالعمل باتری اتحادیه اروپا را برآورده کنند. باتری‌ها در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی باید با الزامات بازیافت دستورالعمل WEEE<sup>۱۴</sup> و الزامات محدودیت مواد خطرناک دستورالعمل RoHS<sup>۱۵</sup> مطابقت داشته باشند. علاوه بر این، برای رعایت مقررات REACH<sup>۱۶</sup> در مورد ثبت باتری و مواد شیمیایی خطرناک. از نظر ایمنی عملکرد باتری، هیچ الزام قانونی اجباری وجود ندارد، با توجه به استانداردهای الزامات ایمنی و عملکرد باتری اتحادیه اروپا.

<sup>14</sup> Waste Electrical and Electronic Equipment Directive

<sup>15</sup> Restriction of Hazardous Substances Directive

<sup>16</sup> Registration, Evaluation, Authorizations and Restriction of Chemicals

در زیر تعدادی از دستورالعمل‌ها و قوانین بین‌المللی برای رعایت اصول ایمنی حمل و نقل این کالای خطرناک ذکر شده‌اند.

- دستورالعمل‌های فنی برای ایمنی کالاهای خطرناک حمل و نقل هوایی صادر شده توسط سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی (ICAO<sup>۱۷</sup>)
- قوانین بین‌المللی برای کالاهای خطرناک حمل شده هوایی منتشر شده توسط انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی (IATA)
- قوانین بین‌المللی دریایی برای صادرات کالاهای خطرناک منتشرشده توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO<sup>۱۸</sup>)
- مقررات حمل و نقل جاده‌ای UN Model

<sup>17</sup> International Civil Aviation Organization

<sup>18</sup> International Maritime Organization

## ۶. وابستگی محصول به مواد اولیه

چندین ماده در فهرست مواد خام حیاتی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ در باتری‌های لیتیوم یون تجاری استفاده می‌شود. مهمترین آنها در جدول زیر ذکر شده است.

Raw materials	Critical stage	Main global producers	Main EU sourcing <sup>1</sup> countries	Import reliance <sup>2</sup>	EoL-RIR <sup>3</sup>	Selected Uses
Bauxite	Extraction	Australia (28%) China (20%) Brazil (13%)	Guinea (64%) Greece (12%) Brazil (10%) France (1%)	87%	0%	• Aluminium production
Cobalt	Extraction	Congo DR (59%) China (7%) Canada (5%)	Congo DR (68%) Finland (14%) French Guiana (5%)	86%	22%	• Batteries • Super alloys • Catalysts • Magnets
Lithium	Processing	Chile (44%) China (39%) Argentina (13%)	Chile (78%) United States (8%) Russia (4%)	100%	0%	• Batteries • Glass and ceramics • Steel and aluminium metallurgy
Natural Graphite	Extraction	China (69%) India (12%) Brazil (8%)	China (47%) Brazil (12%) Norway (8%) Romania (2%)	98%	3%	• Batteries • Refractories for steelmaking

تصویر ۳ - مواد خام در باتری‌های لیتیومی

در کل میتوان گفت که هر باتری از ۳ بخش اصلی الکترود مثبت الکترود منفی و الکترولیت تشکیل شده است. در باتریهای لیتیوم یون الکترود مثبت یا کاند از یک ترکیب لیتیم مانند لیتیم کبالت اکسید و الکترود منفی یا آند از کربن ساخته شده و یک لایه جدا کننده در بین آنها قرار دارد. الکترولیت در باتریهای لیتیومی نیز از نمک لیتیوم در یک حلal آلی ساخته شده است. استفاده از حلal آلی در نقش الکترولیت به دلیل اشتعال زا بودن نیازمند انجام پاره ای از اقدامات ایمنی است. اقدامات ایمنی و همچنین موارد دیگری که برای بهبود عملکرد باتریهای لیتیمی به کار گرفته میشوند، مهندسی ساختار الکترولیت را بسیار پیچیده می نماید. الکترولیت در این باتری ها از مجموعه ای از مواد تشکیل شده که هر کدام وظیفه خاص خود را دارند. نقص در عملکرد هر یک از اجزای الکترولیت باعث نقص در عملکرد کل باتری می شود علاوه بر موارد بالا، باتری های لیتیومی مجهر به مدارهای الکترونیکی محافظ و فیوزهایی به منظور جلوگیری از عکس شدن قطبیت، اعمال ولتاژ بیش از حد گرم شدن بیش از حد و موارد ایمنی دیگر هستند.

دو تا از اصلی ترین مواد اولیه برای تولید کاتد در باطری های لیتیمی فویل آلミニومی و کبالت هستند که در باطری های جدیدتر برای کاهش هزینه ها از کبالت استفاده می نمایند. همچنین در ماشین های برقی از

ترکیب نیکل، منیزیم و کبالت برای تولید کاتد استفاده میشود. با اینکه روند استفاده از کبالت در این ترکیب ها رو به کاهش است اما همچنین پر استفاده ترین ماده برای تولید کاتد باتری های لیتیمی مخصوص میشود. در طرف مقابل برای تولید آند در این باتری ها مهم ترین عنصر استفاده شده کربن و گرافیت است که به نسبت ارزش پایین تری دارد و راحت تر میتوان به آن دسترسی داشت. در نهایت نیز مهم ترین عنصر تولید باطری های لیتیمی، لیتیم است که در تولید کاتد و نمک الکتروویت این جنس باتری ها اثر گذار است و نقش پر رنگی دارد.

در نهایت از آنجایی که انتظار می رود تقاضا برای فناوری باتری لیتیوم یون در آینده نزدیک به طور چشمگیری افزایش یابد، تامین پایدار و پایدار این مواد خام حیاتی از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به افزایش استفاده از باتری ها برای خودروهای الکتریکی و سیستم های ذخیره انرژی، انتظار می رود که تا سال ۲۰۳۰، اتحادیه اروپا در مقایسه با عرضه فعلی برای کل اتحادیه اروپا، به ۱۸ برابر لیتیوم بیشتر و تا پنج برابر کبالت بیشتر نیاز داشته باشد. انتظار می رود تا سال ۲۰۵۰ این تقاضا به ۶۰ برابر لیتیوم و ۱۵ برابر کبالت افزایش یابد.

## ۷. محصولات جانبی در فرآیند تولید

در طول تولید باتری‌های لیتیوم یون، ممکن است چندین محصول جانبی تولید شود. محصولات جانبی دقیق بسته به فرایندهای ساخت و مواد مورداستفاده می‌تواند متفاوت باشد، اما در اینجا چند نمونه رایج وجود دارد.

### • انتشار گاز

تولید باتری‌های لیتیوم یونی می‌تواند گازهای مختلفی از جمله بخار آب، دی‌اکسید کربن، مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و هیدروژن فلوراید تولید کند. این گازها می‌توانند در طول فرآیند تولید به محیط‌زیست رها شوند و منجر به آلودگی هوا شوند.

### • ضایعات مایع

فرایند تولید شامل استفاده از مایعات مختلف مانند حلال‌ها، الکتروولیت‌ها و مواد پاک‌کننده است. این مایعات می‌توانند منجر به تولید زباله‌های مایع شود که در صورت عدم مدیریت صحیح می‌تواند برای محیط‌زیست مضر باشد.

### • ضایعات جامد

در طول تولید باتری‌های لیتیوم یون، ضایعات جامد مختلفی از جمله مواد الکترود، جداکننده‌ها و مواد بسته‌بندی تولید می‌شود. این زباله‌ها می‌توانند به تولید زباله‌های الکترونیکی کمک کنند که یک نگرانی زیست‌محیطی قابل توجه است.

### • گرما

تولید باتری‌های لیتیوم یون می‌تواند مقدار قابل توجهی گرما تولید کند که باید مدیریت شود تا از خطرات ایمنی جلوگیری شود. گرمای تولید شده همچنین می‌تواند به افزایش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند.

### • فاضلاب

بسته به فرایندهای تولید خاص و مواد مورداستفاده، تولید باتری‌های لیتیوم یون ممکن است منجر به تولید فاضلابی شود که قبل از تخلیه ایمن در محیط، نیاز به تصفیه دارد.

### • گردوغبار و ذرات معلق

جابه‌جایی و پردازش مواد خام و همچنین مونتاژ اجزای باتری می‌تواند منجر به تولید گردوغبار و ذرات معلق شود که در صورت استنشاق می‌تواند مضر باشد.

### • ضایعات پلاستیکی و فلزی

فرایند تولید باتری‌های لیتیوم یون مقداری ضایعات پلاستیکی و فلزی را نیز تولید می‌کند که می‌تواند بازیافت یا استفاده مجدد شود.

حال به صورت دقیق‌تر برخی از این محصولات جانبی را بررسی می‌کنیم.

• گرافیت

گرافیت به عنوان ماده آند در باتری‌های لیتیوم یونی استفاده می‌شود و در طول فرایند ساخت، می‌توان مقداری ضایعات گرافیت تولید کرد. با این حال گرافیت با کیفیت بالا یک ماده بالارزش است که به عنوان یک محصول جانبی صنعتی در دسترس است و می‌تواند بازیافت شود یا در کاربردهای دیگر مورداستفاده قرار گیرد.

• ترکیبات لیتیوم

- کربنات لیتیوم ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ )

این محصول فرعی فرایند استخراج لیتیوم است که برای به دست آوردن لیتیوم از مواد معدنی مانند اسپودومن و آبنمک استفاده می‌شود. کربنات لیتیوم یک ماده بالارزش است که می‌تواند برای تولید سایر ترکیبات لیتیوم یا مستقیماً به عنوان ماده اولیه در ساخت شیشه، سرامیک و روان‌کننده‌ها استفاده شود.

- لیتیوم نفتالین ( $\text{Li}^+\text{C}_{10}\text{H}_8^-$  یا  $\text{Li-NaPh}$ )

لیتیوم نفتالین یک نمک آلی است که در آزمایشگاه تحقیقاتی از آن به عنوان احیاکننده در سنتز شیمی آلی، آلی فلزی و معدنی استفاده می‌شود.

- لیتیوم دی متیل فلورن (Li-DMF)

- لیتیوم بی‌فنیل (Li-Bp)

• سولفات کبالت

این یک محصول جانبی از تولید کاتد در باتری‌های لیتیوم یون است. سولفات کبالت یک ماده بالارزش است که می‌تواند در تولید رنگدانه‌ها، کاتالیزورها و سایر ترکیبات شیمیایی مورداستفاده قرار گیرد. سولفات کبالت به صورت بلورهای قرمز ظاهر می‌شود. از سولفات کبالت آبدار به عنوان رنگدانه برای تزئین ظروف چینی، در سرامیک، لعب و محافظت در برابر تغییر رنگ استفاده می‌شود.

• سولفات نیکل

یکی دیگر از محصولات جانبی تولید کاتد در باتری‌های لیتیوم یونی است که شکل ظاهری آن بلورهای جامد زرد و سبز است. سولفات نیکل در آبکاری و به عنوان واسطه شیمیایی برای تولید سایر ترکیبات نیکل استفاده می‌شود. این ماده با گرم شدن گازهای سمی تولید می‌کند.

- دی متوكسی اتان (DME) یا  $C_4H_{10}O_2$

اتری بی رنگ، آپروتیک<sup>۱۹</sup> و مایع است که به عنوان حلال به ویژه در باتری ها استفاده می شود. با نام های گلیم، مونوگلیم، دی متیل گلیکول، اتیلن گلیکول دی متیل اتر نیز شناخته می شود،

- تتراهیدروفوران (THF) یا  $C_4H_8O$

مایعی بی رنگ که با آب قابل امتزاج است و در دما و فشار استاندارد دارای ویسکوزیته پایینی است. ترکیبی هتروسیکل است که اتری قطبی بوده و به عنوان حلال آلی قطبی معمولاً استفاده می شود، اگرچه به عنوان آغازگر در پلیمرها هم استفاده می شود.

- نفتالین

یک هیدروکربن آروماتیک است که به شکل گلوله های کوچک به بازار می آیند و حالت جامد و رنگ سفیدی دارد. برای ساخت پلاستیک ها، رنگ ها و حل کننده ها به کار می رود. نفتالین برای گندزدایی و حشره کشی (بیشتر حل شده در متانول) کاربرد فراوانی دارد. نفتالین را برای جلوگیری از بید زدن فرش و پارچه های پشمی نیز به کار می برند.

- بی فنیل جامد

یک ترکیب آلی است که به شکل کریستال های بی رنگ است.

- ترکیبات آرسنیک

محصولات جانبی را می توانیم به صورت زیر دسته بندی کنیم.

- محصولات واکنشی که در شرایط عملیاتی دوباره در حلال های الکترولیت حل می شوند، روی کاتد اکسید می شوند و به واکنش کمک می کنند. به عنوان مثال  $CO_2$  در سلول ممکن است در شرایط عادی به اگزالت، فرمات و کربنات در الکترود منفی کاهش یابد. در میان این محصولات، اگزالت ها و فرمات ها به راحتی بر روی الکترود مثبت به  $CO_2$  اکسید می شوند.

- محصولات واکنشی که دوباره در حلال های الکترولیت حل نمی شوند و در نتیجه به سطح الکترود چسبیده می مانند و یک فیلم پایدار تشکیل می دهند. به طور مثال کربنات ها به راحتی در حلال های الکترولیت در شرایط عملیاتی معمولی حل نمی شوند.

محصولات جانبی را بر حسب دو نوع واکنش شیمیایی و احتراقی نیز می توانیم دسته بندی کنیم.

---

<sup>۱۹</sup> به حلال های شیمیایی که نمی توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند حلال آپروتیک گفته می شود.

- در واکنش‌های شیمیایی، محصولات جانبی محلول الکترولیت و الکترودها می‌توانند فشار را در سلول تا حدی افزایش دهند که دیواره‌های سلولی منبسط شده و محصولات به بیرون نشست کنند. محصولات فرعی شیمیایی معمولاً شامل مونوکسید کربن، دی‌اکسید کربن، هیدروژن و هیدروکربن‌ها هستند. در بسیاری از موارد، محصولات جانبی نیز قابل احتراق هستند و می‌توانند مشتعل شوند.
- در واکنش‌های احتراق، یک فرار حرارتی محصولات جانبی را آزاد می‌کند که ممکن است مشتعل شود و باعث ایجاد دود، گرما، آتش‌سوزی و/یا انفجار شود. محصولات جانبی حاصل از واکنش احتراق باتری لیتیومی معمولاً دی‌اکسید کربن و بخار آب هستند. در برخی از باتری‌های لیتیومی، احتراق می‌تواند فلوئور را از نمک‌های لیتیوم موجود در باتری جدا کند. اگر فلوئور با بخارات آب مخلوط شود، ممکن است هیدروفلوئوریک اسید تولید کند که بسیار خطرناک است؛ زیرا کارگران ممکن است تا ساعتها پس از قرارگرفتن در معرض پوست اثرات آن را احساس نکنند.

## ۹. استانداردهای ملی، بینالمللی و قوانین و مقررات مرتبط با محصول

در این قسمت به استانداردهای موجود در ارتباط با باتری لیتیومی خواهیم پرداخت و به آنها اشاره خواهیم کرد. در ابتدا با استانداردهای بینالمللی شروع می‌کنیم.

### ۱۰.۸-۹. استانداردهای بینالمللی

- IEC 62133 / 2017 : این استاندارد برای الزامات ایمنی لازم برای سلول‌های لیتیومی مهروموم شده قابل حمل و همچنین برای باتری‌های ساخته شده از این نوع سلول‌ها که برای کاربردهایی قابل حمل مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌باشد.
- IEC 62660-1 / 2010 : طبیعتاً در برخی وسایل نقلیه الکتریکی از این نوع باتری استفاده می‌شود که البته یکی از مهم‌ترین کاربردهای این نوع از باتری‌ها نیز می‌باشد. این نوع استاندارد در ارتباط با وسایل نقلیه الکتریکی است اما در بخش سیستم شارژ رسانی الکتریکی، قسمت اول: الزامات عمومی، موارد مرتبط با باتری لیتیومی در این سیستم‌ها بیان شده است.
- ISO 12405 / 2011 : در ارتباط با وسایل نقلیه جاده‌ای با پیشرانه الکتریکی نیز که یکی دیگر از کاربردهای باتری لیتیومی می‌باشد تست‌ها و الزاماتی در ارتباط با نحوه کارکرد مناسب وجود دارد که تست‌های مشخصات باتری لیتیومی در این استاندارد گنجانده شده است.
- UN 38.3 : این مجموعه از استانداردها در ارتباط با حمل و نقل کالاهای خطرناک می‌باشد که در بخش آزمایشات دستی و معیارهای آن، توضیحاتی در ارتباط با باتری لیتیومی داده شده است.
- IATA Dangerous Goods Regulations (DGR) : در این مجموعه نیز استانداردهای مرتبط با حمل و نقل کالاهای خطرناک به وسیله حمل و نقل هوایی آمده است که باتری لیتیومی نیز جزو این دسته قرار می‌گیرد.
- UL 1642 : این استاندارد نیز به طور کلی به بیان مواردی برای باتری‌های لیتیومی می‌پردازد.
- IEEE 1625 / 2008 : یکی دیگر از کاربردهای باتری لیتیومی در موبایل‌های چندهسته‌ای قابل شارژ است که استانداردهای مرتبط را می‌توان در این مورد پیدا کرد.
- ISO 15119 / 2019 : مشخصات ایمنی برای وسایل نقلیه که به صورت الکتریکی شارژ می‌شوند حائز اهمیت است و باتری‌های لیتیومی نیز در قسمت سیستم پیشران و محرک این نوع از وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند و باید از این دست از استانداردها پیروی کنند.

- ISO 12405 / 2 / 2017 : در ارتباط با وسایل نقلیه جاده‌ای با پیشرانه الکتریکی، تست‌های عملکرد حائز اهمیت فراوانی می‌باشند و باتری لیتیومی که در این بخش کاربرد دارد باید این تست‌ها را پشت سر بگذارد.
- IEC 62619 / 2017 : لیتیوم یک فلز قلیایی است و طبیعتاً هسته‌ها و سلول‌های ثانویه ساخته شده از این ماده و همچنین به طور کلی باتری‌های حاوی فلزات قلیایی و الکترولیت‌های غیر اسیدی باید از این استانداردها برای استفاده در صنعت پیروی کنند.
- IEC 63002 / 2020 : همان‌طور که در مورد قبل اشاره شد باتری‌های لیتیومی که در دسته باتری‌های حاوی فلزات قلیایی قرار می‌گیرد باید از استانداردهای به خصوصی برای استفاده از آن‌ها در صنعت پیروی کند. که در این استاندارد راهنمای تست‌های عملکرد در این زمینه آمده است.
- IEC 63932 - 2 - 2 / 2021 : باتری‌ها و هسته‌های ثانویه برای ذخیره انرژی تجدیدپذیر از دیگر کاربردهای باتری لیتیومی می‌باشد. به همین منظور برای فرمت بزرگ از باتری‌های لیتیومی که برای این کاربرد ساخته می‌شوند الزام ایمنی و روش‌ها و متودهای آزمایشی وجود دارد که باید رعایت شوند.
- ASTM F2899 - 14 : از باتری‌های لیتیومی ممکن است در حوزه هواپما استفاده شود که در این صورت لازم است این باتری‌ها از الزامات خاصی پیروی کنند که یکی از آن‌ها استانداردهای مرتبط با ایجاد ترک در دمای پایین است.
- SAE J2464 : از دیگر کاربردهای باتری لیتیومی در وسایل نقلیه هیبرید و الکتریکی است که دارای سیستم ذخیره انرژی قابل شارژ هستند (RESS). تست‌های مربوط به ایمنی و استفاده صحیح در این سند جمع‌آوری شده است.
- IEC 62660 - 2 / 2015 : در ارتباط با وسایل نقلیه دارای سیستم شارژ رسانای الکتریکی در بخش جریان برق مستقیم آن که ممکن است تحت تأثیر باتری‌های لیتیومی باشد، استانداردهای خاصی برقرار است.
- UL 1937 / 2017 : برای کاربرد باتری لیتیومی در Light Electric Rail (LER) نیز استانداردهایی در این سند جمع‌آوری شده است.
- GB/T 31467.3 / 2015 : در این سند نیز مشخصات ایمنی مرتبط با باتری لیتیومی در وسایل نقلیه الکترونیکی مورد بررسی قرار گرفته است.
- ISO/IEC 30141 / 2020 : در این سند الزامات عملکردی و ایمنی برای باتری‌های لیتیومی قابل شارژ برای کاربردهای پورتابل آورده شده است.

- ANSI / CAN – UL 9540A / 2021 : این سند، استانداردی است که یک روش آزمایشی را برای ارزیابی انتشار گرمایی در سیستم‌های ذخیره انرژی باتری مشخص می‌کند. هدف این استاندارد ارائه یک ورش آزمایشی است که بتواند پتانسیل انتشار فرار حرارتی را ارزیابی کند. فرار حرارتی وضعیتی است که در آن دمای سلول یا مژوول باتری به دلیل یک واکنش شیمیایی به طور غیر قابل کنترلی افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به آتش‌سوزی و یا انفجار شود.

## ۲.۸-۹. قوانین و مقررات داخلی و بین‌المللی

در این قسمت به بیان قوانین و مقررات مرتبط با محصول می‌پردازیم که این قوانین و مقررات شامل قوانین بین‌المللی و داخلی می‌شود. این قوانین و مقررات بیشتر در ارتباط با اطمینان از ایمنی محصول می‌باشد و به دنبال پیشگیری از آتش‌گرفتن، انفجار و یا اثرات مخرب زیست‌محیطی می‌باشد.

- UN Recommendations on the Transport of dangerous Goods : این قانون که جنبه توصیه‌ای دارد در زمینه حمل و نقل کالاهای خطرناک نظیر باتری‌های لیتیومیون می‌باشد. این قوانین در حوزه نحوه بسته‌بندی، برچسب‌گذاری و حمل و نقل (handling) می‌باشد.
- International Air Transport Association (IATA) Dangerous Goods Regulations : این قانون در ارتباط با نحوه حمل و نقل صحیح و ایمنی هواپی کالاهای خطرناک نظیر باتری‌های لیتیومیون می‌باشد.
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) : این قانون در ارتباط با نحوه حمل و نقل و جابه‌جایی کالاهای خطرناک مانند باتری‌های لیتیومی از طریق دریا و آبهای آزاد می‌باشد.
- Federal Aviation Administration (FAA) Regulations : به طور کلی این قانون به حجم و مقدار باتری لیتیومی قابل حمل توسط هواپیماها و افراد از طریق راه‌های هواپی اشاره دارد.
- International Electrotechnical Commission (IEC) Safety Standards : به مجموعه استانداردهای مرتبط با باتری‌های لیتیومی در کاربردهای مختلف آن اشاره دارد که در مطالب قبلی این دسته از استانداردها بیان شدند.

## ۳.۸-۹. قوانین و مقررات صادرات و واردات

در ارتباط با صادرات و واردات محصولاتی نظیر باتری لیتیومی قوانین منحصرًا جدایی وجود دارد که در ادامه بحث به این دسته از قوانین خواهیم پرداخت.

- International Traffic in Arms Regulations (ITAR) : این سند مجموعه‌ای از قوانین است که صادرات و واردات کالاهای نظامی دفاعی نظیر برخی از باتری‌های لیتیومی که کاربردهای نظامی دارند را کنترل می‌کند.

- این مجموعه از قوانین مرتبط با محصولاتی با اهداف تجاری هستند : Export Administration Regulations (EAR)
- این دسته از قوانین، قوانین اصلی حوزه اتحادیه اروپا هست که بر نحوه صادرات و واردات کالاهای مختلف به کشورهای این حوزه و موارد مرتبط با کالا نظیر برچسب‌گذاری، نحوه حمل و نقل، بسته‌بندی و سایر موارد کنترل دارد.
- یکی از کشورهایی که امروزه ما با آن در حوزه مناسبات بین‌المللی نظیر تجارت ارتباط بسیار زیادی داریم، چین می‌باشد از این رو دانستن قوانین مرتبط با محصول در این کشور نیز برای ما بسیار مهم خواهد بود. کشور چین قوانین مشخصی در ارتباط با باتری لیتیومی، ایمنی آن، محافظت محیطی و کنترل کیفیت آن دارد.
- بر اساس تصمیمات این سازمان، تعدادی رویه و دستورالعمل برای زباله‌هایی که به قصد بازیابی جابه‌جا می‌شوند ارائه شده است.
- این سازمان نیز دستورالعمل و قوانینی برای استفاده صحیح و ایمنی این باتری‌ها در کالاهای مصرفی ارائه کرده است.
- این سازمان قوانینی برای تضمین و حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر ریسک استفاده از مواد شیمیایی شامل مواردی که در باتری‌های لیتیومی استفاده می‌شود ارائه کرده است.
- این سازمان نیز دستورالعمل‌ها و راهنمایی برای نحوه استفاده ایمن و مؤثر از سیستم ذخیره انرژی شامل باتری لیتیومی ارائه کرده است.
- یک سیستم یکسان و هماهنگ برای دسته‌بندی و برچسب‌گذاری مواد شیمیایی خطرناک از جمله آن‌هایی که در باتری‌های لیتیومی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه کرده است که پیروی از آن ضروری است.
- این مجموعه از قوانین به دنبال کاهش مقدار ضایعات الکتریکی ناشی از باتری‌های لیتیومی و سایر محصولات می‌باشد.
- به طور مشخص این مجموعه از قوانین در کشور چین، استفاده از برخی مواد خطرناک را در محصولات الکترونیکی ممنوع کرده است که از جمله این موارد باتری لیتیومی می‌باشد.

اما به طور خاص در ارتباط با واردات و صادرات این نوع باتری‌ها در داخل کشور نیز قوانینی وجود دارند که خوب است به بیان و بررسی آن‌ها نیز پردازیم.

- دسته‌بندی نرخ تعریفه : به طور کلی باتری‌های لیتیومی تحت دو HS Code با شماره‌های 8507.60 و 8543.70 برای اهداف مشخص و کاستوم در ایران دسته‌بندی می‌شوند و نرخ تعریفه برای این باتری‌ها بر اساس نوع و اهداف مورد استفاده متفاوت می‌باشند.
- طبیعتاً در هر کشوری کالاهایی برای واردات دچار ممنوعیت و محدودیت‌هایی هستند و باتری‌های لیتیومی نیز می‌توانند و ممکن است بر اساس ظرفیت باتری‌ها و اهداف مورد استفاده و دیگر فاکتورها شامل این محدودیت‌ها بشوند و در صورت نیاز باید دارای مجوزهای به خصوصی باشند.
- الزامات سندی: برای واردات و صادرات این باتری‌ها در ایران، واردکنندگان و صادرکنندگان نیاز دارند که اسنادی را حتماً تهیه کنند که این اسناد شامل صورتحساب و فاکتورتجاری، بارنامه، لیست بسته‌بندی و سایر گواهینامه‌ها و مجوزهای مورد نیاز گمرک، می‌شود.
- ارزیابی و آزمایش: باتری‌های لیتیومی ممکن است توسط اداره گمرک بازرگانی و آزمایش شوند تا از مطابقت با مقررات و استانداردهای قابل اجرا اطمینان حاصل شود. این آزمایشات ممکن است شامل بازرگانی‌های بصری، تست‌های عملکرد و انواع دیگر تست‌ها باشند.
- کنترل‌های صادرات: صادرات انواع خاصی از باتری‌های لیتیومی ممکن است تحت کنترل‌های صادراتی و تحت مقررات بین‌المللی صورت پذیرد.

تا اینجای مطالب به مرور برخی از قوانین و استانداردهای موجود در ارتباط با باتری‌های لیتیومی و در زمینه‌های مختلف پرداختیم. حال در این قسمت به بیان استانداردها و قوانین موجود درباره این نوع باتری‌ها در کشور خودمان، ایران می‌پردازیم.

#### ۴.۸-۹ استانداردهای داخلی

- سازمان استانداردسازی ملی ایران (INSO) : استانداردهایی برای تولید و استفاده از باتری‌های لیتیومی در ایران وضع کرده است. این نوع استانداردها شامل الزامات ایمنی، عملکردی و حفاظت از محیط زیست می‌شود و البته انواع باتری‌های لیتیومی را در بر می‌گیرد؛ مانند آن دسته از باتری‌ها که وسایل نقلیه الکتریکی، دستگاه‌های پورتابل و کاربردهای ثابت (Stationary Applications) مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- سازمان گمرک ایران: گمرک ایران برای باتری‌های لیتیومی قوانینی در زمینه گواهی‌نامه، برچسب‌گذاری و ایمنی وضع کرده است که محصولات وارداتی به ایران باید دارای این استانداردها باشند تا اجازه واردات آن‌ها به کشور داده شود. به طور مثال باتری‌های لیتیومی وارداتی باید دارای

شماره UN یا همان UN number باشند. همچنین باید به خوبی و به طرز مناسبی با علائم اخطاردهنده راجع به خطرناک بود مواد مورد استفاده در آن برچسب‌گذاری شده باشند. و مهم‌ترین نکته آن است که برای صادرات و یا واردات این نوع باتری‌ها در ابتدا باید یک اجازه و مجوز از سازمان صنعت، معدن و تجارت ایران، توسط صادرکننده و یا واردکننده گرفته شده باشد.

- سازمان صنعت، معدن و تجارت : این سازمان نیز قوانینی در ارتباط با تولید و توزیع این نوع باتری‌ها در ایران وضع کرده که شامل بحث‌های ایمنی و استانداردهای محیطی می‌شوند. به طور مثال تولیدکننده باتری‌های لیتیومی باید الزامات ایمنی مرتبط با طراحی سلول و هسته باتری، عملکرد الکتریکی باتری و مدیریت گرمایی باتری را به خوبی رعایت کنند. همچنین باید نکات مربوط به بازیافت و دفع این باتری‌ها به خوبی رعایت شوند تا کمترین ضرر و آسیب به محیط زیست وارد شود.
- سازمان حفاظت از محیط زیست: این سازمان نیز قوانین مرتبط با دفع و بازیافت باتری‌های لیتیومی را بر عهده دارد. این سازمان دستورالعمل‌هایی را برای مدیریت ایمن و سازگار با محیط زیست، در پایان عمر باتری‌های لیتیومی تدوین کرده است. این دستورالعمل‌ها شامل الزامات مربوط به جمع‌آوری، حمل و نقل، ذخیره‌سازی و تصفیه باتری‌های استفاده شده و همچنین اقداماتی برای جلوگیری از آلودگی و به حداقل رساندن خطر و احتمال آتش‌سوزی یا انفجار می‌باشد.
- سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) : این سازمان به طور کلی وظیفه دارد که استانداردهایی برای محصولات مختلف وضع کرده و سپس به اجرای آن‌ها بپردازد که طبیعتاً باتری‌های لیتیومی نیز استثنای نیستند و شامل قوانینی می‌شوند که به در ادامه می‌توان برخی از این قوانین را مشاهده کرد.
- ISIRI 8341 : این استاندارد الزامات کلی برای طراحی، تولید، آزمایش و برچسب‌گذاری باتری‌های لیتیومی را مشخص می‌کند. این استاندارد همچنین الزامات عملکردی و ایمنی این باتری‌ها در استفاده از دستگاه‌های پورتابل و قابل حمل، وسایل نقلیه الکترونیکی و همچنین کاربردهای ثابت را مشخص می‌کند.
- ISIRI 8104 : این استاندارد برای الزامات ایمنی باتری‌های مورد استفاده در دستگاه‌های الکترونیکی قابل حمل مانند تلفن‌های همراه و لپ‌تاپ‌ها می‌باشد. این استاندارد حداقل سطح ایمنی لازم برای سلول باتری، مازول‌ها، بسته‌بندی‌ها، حفاظت از شارژ بیش از حد باتری، حفاظت از باتری در برابر شرایط اتصال کوتاه و مدیریت حرارتی و گرمایی باتری را مشخص می‌کند.
- ISIRI 22119 : این استاندارد در ارتباط با عملکرد باتری است و میزان چگالی انرژی استاندارد برای باتری‌های لیتیومی را پوشش می‌دهد. این استاندارد رویه‌ها و نحوه آزمایشات برای

اندازه‌گیری این چگالی انرژی را نیز مشخص می‌کند و باید دقیق داشت که چگالی انرژی در این باتری‌ها یکی از پارامترهای کلیدی برای تعیین عملکرد آن‌هاست.

ISIRI 22120 : این استاندارد الزامات تست و عملکرد باتری‌های لیتیومی مورد استفاده در خودروهای الکتریکی را پوشش می‌دهد. حداقل الزامات برای ظرفیت باتری، توان، کارایی انرژی و ایمنی و همچنین نحوه انجام آزمایش برای ارزیابی این پارامترها را مشخص می‌کند.

ISIRI 22121 : این استاندارد در ارتباط با همان پارامترهایی است که در استاندارد ISIRI 22120 مورد بررسی قرار گرفتند با این تفاوت که این بار این پارامترها را در کاربردهای ثابت یا همان Stationary Applications باتری‌های لیتیومی مورد بررسی و تحت پوشش قرار می‌دهد.

از دیگر استانداردهای موجود در کشور در ارتباط با محیط زیست می‌باشد. سازمان حفاظت از محیط زیست در ایران مسئول اجرای مقررات مربوط به دفع و بازیافت زباله‌های خطرناک از جمله باتری‌های لیتیومی می‌باشد. در ادامه به طور جزئی‌تر به برخی از این قوانین و مقررات مرتبط خواهیم پرداخت:

- یکی از موارد مهم نحوه مدیریت زباله‌ها و پسماندهای خطرناک است و از آنجایی که باتری‌های لیتیومی در قوانین و مقررات ایران تحت عنوان زباله‌های خطرناک دسته‌بندی شده‌اند به الزامات و محدودیت‌های مرتبط محدود هستند.
- باتری‌های لیتیومی باید به طرز صحیحی جمع‌آوری و حمل شوند. از طرفی نحوه صحیح بسته‌بندی و برچسب‌گذاری این باتری‌ها که نشان‌دهنده احتمال خطرناک بودن این نوع از محصولات هستند، الزامی می‌باشد.
- باتری‌های لیتیومی باید مطابق با قوانین و مقررات دقیق شوند. این سازمان نحوه تصفیه و دفع این زباله‌ها و پسماندها را مشخص می‌کند و ممکن است برای این نوع از فعالیتها نیاز به تأییدیه‌ها و مجوزهایی باشد. لازم به ذکر است که بسته به نوع باتری برای دفع زباله و پسماند یکی از راههای بازیافت، سوزاندن و یا دفع در زمین مطرح می‌باشد.
- این سازمان عموماً بازیافت را برای باتری‌های لیتیومی مطرح می‌کند. در صورت بازیافت این باتری‌ها می‌توان به مواد ارزشمندی مانند لیتیوم، کبالت و نیکل دست یافت و با استفاده از آن‌ها باتری‌های جدیدی تولید کرد.
- همانطور که اشاره شد، باتری‌های لیتیومی و پسماندهای آن جزو مواد خطرناک دسته‌بندی شده‌اند پس تخطی از قوانین و مقررات مرتبط با آن می‌تواند با مجازات و جریمه‌هایی همراه باشد.

## ۱۰. حمایت‌های ملی و بین‌المللی موجود از تولید محصول

### ۱۱۰. حمایت‌های داخلی و ملی

بر اساس یک تفاهم‌نامه سه‌جانبه قرار است مرکز ملی توسعه فناوری با تری‌های لیتیومی در دانشگاه صنعتی امیرکبیر ایجاد شود. تفاهم نامه ۳ جانبه همکاری بین دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پژوهشگاه مواد و انرژی و ستاد توسعه فناوری‌های حوزه فضایی و حمل و نقل پیشرفته معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری منعقد شده‌است. این تفاهم نامه ۳ جانبه در راستای ایجاد یک مرکز ملی توسعه فناوری با تری‌های لیتیومی و توسعه همکاری‌های فناورانه و طراحی محصول و توسعه بازار مرتبط با با تری‌های پیشرفته لیتیومی و با تری‌های پیشرفته نسل جدید جهت کاربرد در حمل و نقل الکتریکی و سامانه‌های فضایی منعقد شده است.

«تهیه و تصویب سند ملی با تری لیتیومی کشور و پیگیری و فراهم نمودن الزامات قانونی و مالی اجرای سند»، «بهره‌گیری از ظرفیت طرفین ایجاد مرکز ملی توسعه فناوری با تری‌های لیتیومی»، «شناسایی ذی نفعان بخش حاکمیتی و بخش خصوصی و ظرفیت‌های داخل کشور به منظور تقسیم کار ملی در اجرای سند»، «پیگیری تامین منابع مالی اجرای سند و ایجاد یک صندوق سرمایه گزاری ریسک پذیر در زمینه فناوری با تری لیتیومی»، «نظرارت بر اجرای سند ملی با تری لیتیومی و راهبری کلان در سطح ملی به منظور محقق شدن اهداف سند»، «مشارکت در توسعه فناوری‌های زنجیره ارزش با تری‌های لیتیومی»، «حمایت، مشارکت و سرمایه‌گذاری در ایجاد و توسعه کسب و کار نوآورانه و فناورانه مشترک»، «تربیت دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی در زمینه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی»، «همکاری در اجرای طرح کلان توسعه فناوری با تری لیتیومی» محورهای این تفاهم نامه به شمار می‌رود.

### ۲۱۰. حمایت‌ها بین‌المللی و موجود در سایر کشورها

- اتحادیه با تری اروپا (EBA) در سال ۲۰۱۷ توسط کمیسیون اروپا، کشورهای اتحادیه اروپا، صنعت و جامعه علمی راه اندازی شد. در سال ۲۰۱۸، کمیسیون یک برنامه اقدام استراتژیک برای با تری‌ها تصویب کرد. این یک چارچوب جامع از اقدامات نظارتی و غیرقانونی برای پشتیبانی از تمام بخش‌های زنجیره ارزش با تری تعیین می‌کند و شامل ۶ حوزه اولویت زیر است.
  - ایمن‌سازی دسترسی به مواد خام برای با تری‌ها
  - حمایت از تولید سلول با تری اروپا و سایر سرمایه‌گذاری‌ها
  - تقویت رهبری صنعتی از طریق برنامه‌های تحقیق و نوآوری شتابان
  - تامین نیروی کار بسیار ماهر در کل زنجیره ارزش
  - حمایت از صنعت تولید سلول با تری پایدار اتحادیه اروپا
  - تضمین سازگاری با چارچوب‌های گستره‌تر
- وزارت انرژی ایالات متحده و ام ۲/۵ میلیارد دلاری به سلول‌های Ultium شرکت جنرال موتورز را نهایی کرد. بر این اساس مبلغ مذکور برای کمک به سرمایه‌گذاری مشترک GM-LG در راستای تولید

سلول باتری استفاده ایالات متحده خواهد شد. این وام که توسط دفتر برنامه‌های وام دولت (LPO) تحت برنامه تولید وسایل نقلیه با فناوری پیشرفته (ATVM) اعطای شود، به ایجاد جوینتونچر این دو شرکت کمک می‌کند تا سه واحد جدید تولید سلول باتری لیتیوم-یون را در ایالات متحده تاسیس کنند. از این پول برای تامین مالی ساخت تاسیسات جدید تولید لیتیوم-یون در اوهایو، تنسی و میشیگان استفاده خواهد کرد. این نیروگاه‌ها از ۱۱ هزار فرصت شغلی پشتیبانی خواهند کرد که ۶ هزار فرصت در ساخت و ساز و ۵ هزار و ۱۰۰ فرصت در عملیات است. علاوه‌بر سه کارخانه مشمول دریافت این وام، جنرال موتورز و ال جی انرژی سولوشن در حال بررسی راهاندازی یک سایت در ایندیانا هستند. تاسیسات اوهایو در ماه سپتامبر تولید خود را آغاز کرده است؛ درحالی که انتظار می‌رود کارخانه ۲/۶ میلیارد دلاری در میشیگان در سال ۲۰۲۴ افتتاح شود. اوایل این ماه Ultium Cells اعلام کرد سرمایه‌گذاری در کارخانه ۲/۳ میلیارد دلاری تنسی را تا ۲۷۵ میلیون دلار دیگر افزایش خواهد داد.

- کاربرد باتری‌های لیتیوم یون در دهه‌های اخیر بسیار گسترده شده و با توجه به اهمیت آن، جائزه نوبل شیمی سال گذشته به طور مشترک به سه محقق موثر در حوزه باتری لیتیوم-یون داده شد. یکی از اصلی‌ترین کاربردهای باتری‌های لیتیوم یونی می‌تواند در خودروهای الکتریکی باشد اما به علت وجود برخی موانع از جمله قیمت بالا، این امر هنوز گسترده نشده است. با توجه به نزدیک شدن باتری‌های لیتیوم یونی به حد بلوغ خود، برخی مراکز معتقدند که نسل جدید این باتری‌ها می‌تواند موانع اصلی بر سر تجاری‌سازی باتری‌های لیتیوم یونی در خودروهای الکتریکی را مرتفع کند. به همین دلیل در این گزارش جدیدترین تحولات صورت گرفته در چند ماه گذشته در حوزه‌های مختلف از باتری‌های لیتیوم-یون شامل لیتیوم یون پیشرفته و پسا لیتیوم-یون بررسی شده و در نهایت نیز با هدف‌گذاری وزارت انرژی آمریکا برای تجاری‌سازی خودروی الکتریکی مقایسه شده است.

- کشورهای مختلفی در سال‌های اخیر اقدامات گسترده‌ای برای نقش‌آفرینی در صنعت باتری‌های لیتیومی انجام داده‌اند که در این میان کشورهای چین و آمریکا در هر حوزه‌ای پیشتاز بوده‌اند. اما کشورهایی نظیر شیلی و استرالیا که تأمین‌کننده بخش اعظمی از مواد خام ساخت باتری هستند نیز تصمیم دارند وارد این صنعت شده و تاکنون سرمایه‌گذاری مناسبی انجام داده‌اند. از آنجاییکه عمدۀ استخراج مواد معدنی در کشورهای استرالیا و شیلی انجام شده ولی سود کلانی به جیب سایر کشورها می‌رود، لذا این کشورها برنامه گسترده‌ای را برای تولید باتری اختصاص داده‌اند. در این میان، رقابت شرکت‌های تsla و سامسونگ و سایر شرکت‌های بزرگ برای تأمین لیتیوم لازم برای باتری‌های خودروهای الکتریکی فرصت منحصر بفردی را برای دو کشور تأمین‌کننده این مواد فراهم کرده تا استخراج بیشتری از منابع طبیعی خود داشته باشند.

در همین راستا کشورهای استرالیا و شیلی در جستجوی منابع لیتیوم هستند تا از چرخه‌ای که آنها را برای دهه‌ها به عنوان دو کشوری که منابع آهن و مس خود را استخراج کرده و به خارج کشور

می‌فرستند، رها کند. تقریباً سه چهارم لیتیوم دنیا از معادن موجود در استرالیا و دریاچه‌های شیلی بدست می‌آیند. این کشورها امیدوارند تا کارخانه‌هایی را برای ساخت باتری بسازند و مقدمات بومی‌سازی این فناوری را فراهم کنند.

## ۱۱. کد استاندارد محصول

برای کد استاندارد محصول باید اشاره کرد که به طور مشخص و واضحی کد دقیقی برای این محصول وجود ندارد اما برای برخی از حالات مختلف باتری و انواع آن، کدهایی تحت استاندارد UN تعریف شده است که در ادامه می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد.

- UL 1642
- UN 3090 – loose lithium metal batteries (not contained in, or packed with, equipment)
- UN 3091 – lithium metal batteries packed with equipment
- UN 3091 – lithium metal batteries contained in equipment
- UN 3480 – loose lithium-ion batteries (not contained in, or packed with, equipment)
- UN 3481 – lithium-ion batteries packed with equipment
- UN 3481 – lithium-ion batteries contained in equipment

از طرف دیگر برای این محصول در داخل کشور تحت سیستم HS کدهایی وجود دارد که عبارتند از:

- HS Code: 8507.60
- HS Code: 8543.70

## ۱۲. نوع پروژه

تولید باتری‌های لیتیومی یک فرایند پیچیده است که برای راهاندازی کارخانه آن باید به موارد زیر توجه شود.

- **فناوری و تجهیزات:** تولید باتری‌های لیتیومی از فناوری پیشرفته و تجهیزات ویژه‌ای استفاده می‌کند که باید به روزرسانی شوند و به طور دوره‌ای بررسی شوند.
  - **مهندسی پروژه:** نیاز به یک مهندسی پروژه جامع با بررسی و برنامه‌ریزی کامل جزئیات.
  - **تحقیق و توسعه:** تحقیقات و توسعه فرایندها و تجهیزات نیز یکی از مهم‌ترین جنبه‌های پروژه ساخت کارخانه تولید باتری لیتیومی است.
  - **مواد اولیه و نیروی کار:** نیاز به مواد اولیه باکیفیت و نیروی ماهر در انجام فرایندها و کنترل کیفیت.
  - **محیط‌زیست:** تولید باتری‌های لیتیومی بر روی محیط‌زیست تأثیرات جدی دارد. باید برای کاهش تأثیرات منفی آن در محیط‌زیست، به برنامه‌های مدیریت پسماند و کاهش آلایندگی توجه کرد.
- ویژگی‌های یک پروژه تولیدی عبارت‌اند از:
- تولید محصول به صورت انبوه
  - استفاده از فرایندها و تجهیزات صنعتی برای تولید محصول
  - استفاده از نیروی کار ماهر برای راهاندازی و پشتیبانی از خطوط تولید
  - مدیریت موجودی و کنترل کیفیت جهت تضمین کیفیت محصولات تولیدی
  - تأمین منابع و مواد اولیه به منظور تولید محصول

برای راهاندازی این کارخانه و تولید باتری لیتیومی، باید تجهیزات تولید را خریداری کنیم، فرایندهای تولید را تعریف کنیم، نیروی انسانی را استخدام و مواد اولیه را تأمین کنیم؛ بنابراین طبق تعریف و ویژگی‌های یک پروژه تولیدی، پروژه ساخت و راهاندازی کارخانه تولید باتری لیتیومی به علت انجام عملیات تولیدی و ایجاد محصولات باتری لیتیومی به صورت انبوه، یک پروژه تولیدی است. این کارخانه از فرایندها و تجهیزات صنعتی برای تولید محصول استفاده خواهد کرد و برای راهاندازی خطوط تولید، نیروی کار ماهر موردنیاز است. همچنین، کنترل کیفیت و مدیریت موجودی نیز برای تضمین کیفیت محصولات تولیدی لازم است. در نهایت، منابع و مواد اولیه نیز برای تولید باتری لیتیومی به صورت انبوه و تأمین پایدار آن‌ها، نیاز است.

همچنین در تعریف پروژه تولیدی داریم که این نوع پروژه یعنی فعالیتی که به منظور تولید کالا با هدف به دست‌آوردن سود و بازگشت سرمایه انجام می‌شود. در این مورد نیز احداث یک کارخانه باتری لیتیومی جهت تولید باتری‌های لیتیومی با هدف به دست‌آوردن سود و بازگشت سرمایه انجام می‌شود؛ بنابراین تولیدی است.

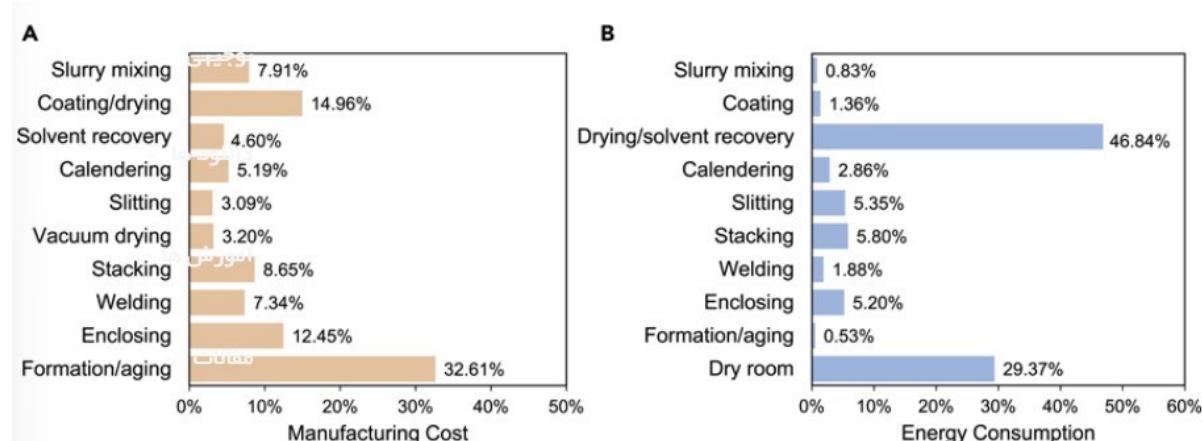
در نتیجه، پروژه ساخت کارخانه تولید باتری لیتیومی یک پروژه تولیدی پیچیده و چندجانبه است که نیازمند برنامه ریزی دقیق و مدیریت کامل برای اجرای موفق آن است.

### ۱۳. تاریخچه مطالعات قبلی

با بررسی‌های صورت گرفته در این زمینه مشاهده شد که مطالعات خیلی زیادی در این زمینه در دسترس نیست که به طور کامل و جامع این حوزه را مورد بررسی قرار داده باشد. اما به یکی از مواردی که در ارتباط با تاریخچه مطالعات قبلی برخور迪م، بررسی طرح تولید باتری لیتیومی توسط گروه مشاوره پارس‌رابین و ای‌طرح (ETarh) می‌باشد که یک طرح توجیهی برای تولید باتری لیتیومی با ظرفیت ۳ میلیون عدد در سال ۹۵ ارائه کرده بود.

در این طرح دوره برگشت سرمایه تقریباً به مدت سه سال در نظر گرفته شده‌بود و نرخ بازده داخلی نیز برابر با ۳۰ درصد بوده است. اما همین گزارش هم بسیار مختصر بوده و جامعیت زیادی ندارد.

یکی دیگر از گزارشات قبلی که در زمینه باتری لیتیومی صورت گرفته توسط گروه گسترش کارآفرینی بوده یک Business Plan نیز ارائه کرده است. این گزارش به طور اجمالی چگونگی ورود به بازار تولید باتری لیتیومی و به طور به خصوص باتری لیتیومی مخصوص موبایل را مد نظر قرار داده است که در بخشی از این گزارش نیز به طور مثال به درصد هزینه و مصرف انرژی هر کدام از مراحل تولید باتری لیتیومی اشاره کرده است که می‌توان در ادامه آن را مشاهده کرد.



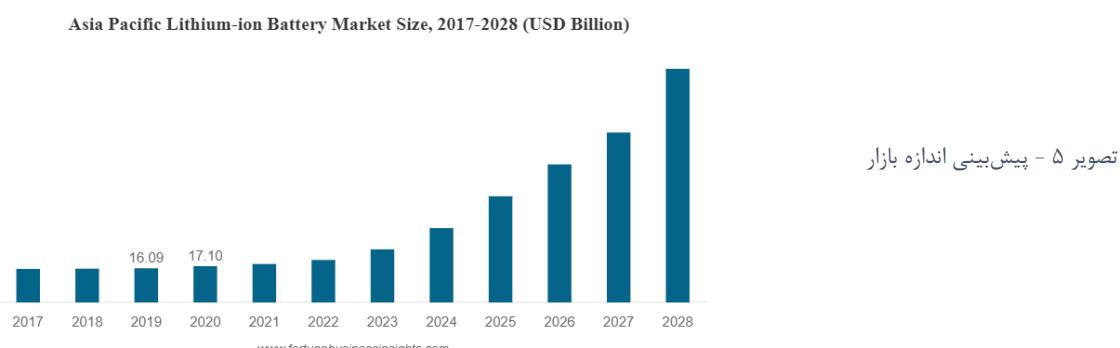
تصویر ۴ - مصرف انرژی و هزینه در مطالعات

## ۱۴. گزارشات بررسی بازار قبلی

گزارشات مختلفی در این زمینه وجود دارد که هر یک مسائل مختلفی را بررسی کرده‌اند. به طور مثال صنعت خودروسازی به علت استفاده از سوخت‌های فسیلی تأثیرات منفی بر روی تغییرات جوی داشته است و همین مسئله باعث شده به مرور استفاده از ماشین‌ها و وسایل حمل و نقل الکتریکی و جایگزینی سوخت با باتری‌ها افزایش یابد. اما با این وجود استفاده از باتری‌ها مستلزم پرداخت هزینه بیشتر می‌باشد. با در نظر گرفتن اینکه با بهبود و پیشرفت علم مواد، تغییر در ترکیب شیمیایی باتری‌ها حاصل خواهد شد و برخی عوامل دیگر باعث کاهش هزینه تولید خواهند شد و از طرف دیگر افزایش تمایل در بازار و همچنین افزایش تولید، قیمت باتری‌ها کاهش خواهد یافت. به طور مثال باتری‌های لیتیومی NMC همانند باتری‌های سیلیکونی برای این استفاده موجود خواهند بود و در بازه سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ قیمت باتری‌های سیلیکونی به ازای هر kWh برابر با ۱۰۰ دلار باشد در حالی که همین قیمت برای باتری‌های NMC در سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ مد نظر و متصور است.

اندازه بازار جهانی برای باتری لیتیومی در سال ۲۰۲۰، برابر با ۳۶.۹۰ میلیارد دلار بود که پیش‌بینی می‌شود این بازار از ۴۴.۴۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ به ۱۹۳.۱۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۸ رشد کند که نشان‌دهنده CAGR ۲۳.۳ درصدی در دوره پیش‌بینی ۲۰۲۸ – ۲۰۲۱ است. اما ذکر این نکته خالی از لطف نیست که بحران ۱۹ – Covid این بازار را نیز تحت تأثیر قرار داد به طوری که در طول سال ۲۰۲۰ رشدی در حدود ۶.۳ درصد کمتر در مقایسه با میانگین رشد سالانه سال‌های ۲۰۱۹ – ۲۰۱۷ داشته است.

به عنوان مثال در تصویر زیر می‌توان پیش‌بینی اندازه بازار باتری لیتیومی در حد فاصل سال‌های ۲۰۲۸ – ۲۰۱۷ را در حوزه Asia Pacific مشاهده کرد.



به طور کلی بر طبق این نمودار روند رو به رشد اندازه بازار این محصول را شاهد هستیم و به طور کلی نقاط قوتی که باعث افزایش روند فروش این باتری‌ها می‌شود به شرح زیر است.

• افزایش فروش خودروهای الکتریکی برای کاهش تغییرات آب و هوایی

وسایل نقلیه الکتریکی در مقایسه با موتورهای احتراق داخلی تأثیر بر آب و هوای را کاهش داده‌اند. سازمان‌های دولتی در سرتاسر جهان به حرکتی سبزتر و بدون آلودگی نزدیک می‌شوند، زیرا وسایل نقلیه برقی مسافری و تجاری در حال تغییر روند حمل و نقل آینده هستند که مطمئناً رشد بازار باتری‌های لیتیوم یونی را افزایش می‌دهد. شرکت‌های خودروهای برقی مانند تسلا، استفاده از این باتری‌ها را در خودروها پیاده‌سازی کرده‌اند. اروپا مقررات و هنجارهای انتشار گازهای گلخانه‌ای را به شدت تحمیل کرده و پروژه‌های عمدۀ حمل و نقل عمومی حمل و نقل الکتریکی را اجرا کرده است.

• راه اندازی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر باعث رشد بازار می‌شود

علاقه روزافرون به حفظ یک محیط پاک باعث رشد پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر مانند تاسیسات فتوولتائیک و نیروگاه‌های هسته‌ای شده است و پروژه‌های انرژی بادی باعث رشد باتری‌های لیتیوم یونی می‌شوند. علاوه بر این، پذیرش رو به رشد تجهیزات باتری‌های لیتیوم یون در بخش پزشکی نیز از رشد حمایت می‌کند.

• افزایش پذیرش باتری‌ها در شبکه برق و سیستم‌های ذخیره انرژی نقش کلیدی در بازار را بازی می‌کند.

اجرای مقررات سخت‌گیرانه دولتی برای تنظیم افزایش سطح آلودگی، صنایع را برای استفاده از این باتری‌ها تقویت می‌کند. صنعت برق برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره آن برای آینده تلاش می‌کند. هزینه کم، سرعت تخلیه خود به خودی پایین، و حداقل فضای نصب، برخی از عوامل کلیدی در پذیرش باتری‌های لیتیوم یونی در شبکه هوشمند و سیستم‌های ذخیره انرژی هستند. از آنجایی که این باتری‌ها در برابر دماهای بالا مقاومت بیشتری دارند، برای استفاده در مناطق دور افتاده و کاربردهای کنترل حرارتی ایده‌آل هستند.

به عنوان مثال، در ژوئیه ۲۰۲۱، زیرساخت هوشمند زیمنس و شرکت آلمانی گرید اپراتور در حال برنامه‌ریزی برای توسعه تاسیسات ذخیره سازی باتری لیتیوم یون ۱۰۰ مگاواتی بودند.

• کاهش قیمت باتری‌های لیتیوم یون، پذیرش در بخش‌های مختلف را تسريع کرده است

عامل اصلی که مانع پذیرش این باتری‌ها از سال ۱۹۹۰ شد، قیمت آن‌ها بود. باتری‌های لیتیوم یونی شامل اجزای زیادی هستند و جزء اصلی هر LIB سلول آن بود که ۵۰ درصد هزینه آن را تشکیل می‌دهد. با این حال، پیشرفت‌های اخیر شرکت‌های تولیدکننده LIB به کاهش قیمت این باتری‌ها کمک کرده است که در آینده کاهش بیشتری خواهد یافت. کاهش قیمت قطعات و پذیرش فناوری‌های پیشرفته برای افزایش ظرفیت باتری، عوامل کلیدی هستند که پذیرش باتری‌های لیتیوم یونی را افزایش می‌دهند.

• تقاضای رو به رشد برای خودروهای برقی یا HEV برای پیشروی بازار باتری لیتیوم یونی

انتظار می رود که استفاده در بخش خودرو کاربرد غالب برای باتری های لیتیوم یونی باشد. افزایش آگاهی در مورد مزایای خودروهای باتری دار و افزایش قیمت بنزین و گازوئیل، به ویژه در آسیا اقیانوسیه، آمریکای شمالی و اروپا، مشتریان را به سمت این وسایل نقلیه الکتریکی یا هیبریدی جذب کرده است. بخش لوازم الکترونیکی مصرفی به عنوان سریع ترین برنامه در حال رشد برای باتری های لیتیوم یون در نظر گرفته می شود. توسعه مداوم در بخش لوازم الکترونیکی مصرفی منجر به افزایش استفاده از باتری های لیتیوم یونی در این کاربردها شده است. آنها مزایای متعددی مانند ظرفیت انرژی بالا، کاهش آلودگی و افزایش ایمنی را ارائه می دهند.

از نظر جغرافیایی، سهم بازار باتری لیتیوم یون به آمریکای شمالی، اروپا، آسیا و اقیانوسیه و خاورمیانه و آفریقا تقسیم می شود.

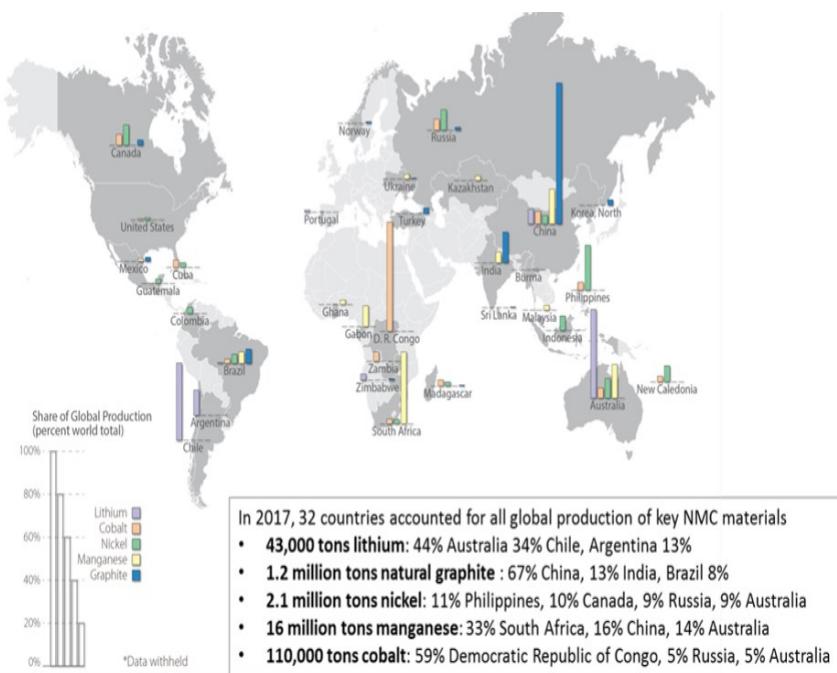
طبق یافته ها، آسیا و اقیانوسیه بر سهم بازار در بازه زمانی پیش بینی تسلط دارند. چین و ژاپن بزرگترین بازارهای خودروهای الکتریکی در جهان هستند. بخش خودرو به طور گستردگی از باتری های لیتیوم یونی استفاده می کند. علاوه بر این، انتظار می رود تقاضای فراینده برای گوشی های هوشمند، لپ تاپ و سایر دستگاه های الکترونیکی در کشورهای مختلف دیگر مانند چین، هند، ژاپن و سنگاپور باعث افزایش بازار در منطقه شود.

آمریکای شمالی رشد قوی را به رهبری ایالات متحده نشان خواهد داد. فروش رو به رشد وسایل الکترونیکی مصرفی و وسایل نقلیه الکترونیکی به اندازه بازار کمک خواهد کرد.

انتظار می رود خاورمیانه و آفریقا رشد قابل توجهی را مشاهده کنند زیرا بسیاری از کشورها در حال انجام فعالیت های ساخت و ساز عظیم هستند و شهرها در مقیاس بزرگتر در حال توسعه هستند. این به نوبه خود منجر به نیاز به ابزارهای برق صنعتی و ساختمانی می شود که از باتری های Li-ion استفاده می کنند.

## ۱۵. بررسی مختصر زنجیره تأمین

تحلیل زیر برای زنجیره تأمین این محصول با استفاده از تلاش برای ادغام مواد خام در چارچوب تحلیل CEMAC است. این گزارش به عنوان پایه ای برای ترکیب مواد خام برای سایر انرژی های پاک عمل می کند. محک زدن مواد خام دید وسیع تری از کشورهایی که از آن ها ارزش به دست می آورند، ارائه می دهد.



تصویر ۶ - زنجیره تأمین محصول

این تجزیه و تحلیل نشان می دهد که زنجیره تأمین کبالغ نسبت به زنجیره تأمین لیتیوم نسبتاً کمتر ایمن است. لیتیوم در طول دوره تجزیه و تحلیل تنها از اثرات کاهش رشد اقتصادی متحمل شد. در حالی که تولید کبالغ نیز تحت تأثیر نوسانات قیمت در سایر بازارهای فلزی قرار گرفت. این تأثیر تولید به این دلیل رخ داد که کبالغ عمدهاً به عنوان یک محصول جانبی یا محصول مشترک تولید می شود مس و نیکل که هر دو بازارهای بی ثباتی دارند. همچنین، عرضه کبالغ به شدت به سقوط قیمت فلزات پایه در دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۴ پاسخ داد.

همینطور باید دانست تلاش کشورها برای اطمینان از در دسترس بودن مواد در آینده رو به افزایش است. اکثر تولیدکنندگان پیش رو مواد فعال کاتدی به شدت در برخی ظرفیت ها درگیر هستند زنجیره ارزش مواد خام برای مثال، در حالی که جمهوری دموکراتیک کنگو در تولید کبالغ پیشتاز است، اکثر آنها شرکت هایی که دارای معادن در جمهوری دموکراتیک کنگو هستند از چین هستند. همانطور که برای بازار لیتیوم، در حالی که استرالیا حدود ۴۷ درصد از ذخایر لیتیوم جهانی را در اختیار دارد و به طور متوسط ۴۱ درصد از لیتیوم جهانی را در اختیار دارد تولید، چین برای ۴۷ درصد از ظرفیت پالایشگاه کربنات لیتیوم، بیشتر به این دلیل

است اکثریت قریب به اتفاق سنگ معدن استرالیا را پردازش می کند. علاوه بر این، تولید کننده پیشرو سنگ معدن لیتیوم در

استرالیا Talison Lithium Limited است که شرکت مادر آن Tianqi Lithium Corp از چین است. بنابراین با افزایش مراوادات با کشور چین میتوان با قیمتی مناسب به لیتیوم دست یافت.

بانک سرمایه‌گذاری گلدممن ساکس در تازه‌ترین گزارش خود در مورد چشم‌انداز بازار جهانی لیتیوم پیش‌بینی کرده که تحت تاثیر سرمایه‌گذاری‌های انجام شده برای افزایش تولید، عرضه لیتیوم به طور متوسط سالانه ۳۴ درصد رشد خواهد کرد که عمدۀ این افزایش عرضه نیز در اختیار استرالیا و چین خواهد بود. بر همین اساس، گلدممن ساکس برآورد کرده که ادامه رشد قیمت لیتیوم در میان‌مدت نه تنها متوقف بلکه نزولی خواهد شد.



تصویر ۷ - ارزش و قیمت باتری لیتیومی در چین

## ۱۶. دسترسی به آزمایشگاه‌ها و مراکز مشاوره‌ای تخصصی

یکی از بحث‌های مهم در ارتباط با باتری‌های لیتیومی امکان بررسی و آزمایش آن‌هاست؛ اشاره شد که این محصول جزو مواد خطرناک از لحاظ مختلف مانند محیط زیستی و ... است پس باید آزمایشاتی در این زمینه بر روی این محصول صورت گیرد. از طرف دیگر، عملکرد این محصول در حوزه‌های مختلف بسیار مهم است و بنابراین نیاز است که بتوان به آزمایشگاه‌های مناسب و مطمئنی دسترسی داشت تا نسبت به موارد ذکر شده اطمینان حاصل کرد.

با بررسی‌های صورت گرفته می‌توان دریافت که امکان دسترسی به چنین آزمایشگاه‌هایی در داخل کشور فراهم است و می‌توان از آن‌ها استفاده کرد؛ از جمله آزمایشگاه‌هایی که می‌توان نام برد:

- مجموعه آزمایشگاه‌های شرکت پارتيان باتری نوین واقع در استان تهران است که در زمینه تخصصی باتری‌های لیتیومیونی فعالیت دارد.
- آزمایشگاه‌های ذخیره انرژی پردیس دانشگاه تهران که زیر نظر وزارت علوم فعالیت دارد و در زمینه‌هایی نظیر ذخیره انرژی مانند باتری‌های لیتیوم فعالیت می‌کند.
- آزمایشگاه بیم گستر تابان
- آزمایشگاه انرژی و محیط زیست دانشگاه علم و صنعت

## ۱۷. زمان‌بندی فازهای پیش از سرمایه‌گذاری

به طور کلی سرمایه‌گذاری در پروژه‌ها یک چرخه است که در سه فاز رخ می‌دهد که این سه فاز به ترتیب عبارتند از فاز قبل از سرمایه‌گذاری، فاز سرمایه‌گذاری و در نهایت فاز عملیاتی؛ هر کدام از این فازها دارای زیرفازهایی هستند که باید بررسی شوند.

باید اشاره کرد که فاز قبل از سرمایه‌گذاری بسیار حائز اهمیت است زیرا که عموماً پس از خرید ابزارآلات و... سرمایه دیگر قابل بازگشت نیست و حال هر چه قدر رقم سرمایه‌گذاری بیشتر و قابل توجه باشد، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

فاز قبل از سرمایه‌گذاری دارای زیرفازهایی هست که در ادامه به بیان و زمان تخمینی هر یک می‌پردازیم.

اولین گام در فاز قبل از سرمایه‌گذاری شناخت فرصت‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد که با توجه به سرمایه مد نظر باید بررسی کرد که در چه زمینه‌هایی می‌توان سرمایه‌گذاری کرد که یک بازه سه هفته‌ای به طور تقریبی حداقل نیاز است.

گام بعدی از فاز قبل از سرمایه‌گذاری مطالعات امکان‌سنجی می‌باشد که مهم‌ترین بخش می‌باشد و طبیعتاً بیشترین زمان را نیز از مسئولین پروژه خواهد گرفت زیرا که باید بررسی‌های دقیق و کاملی صورت گیرد تا بتوان در ارتباط با سرمایه‌گذاری و یا عدم سرمایه‌گذاری نتیجه‌گیری کرد که البته خود این بخش نیز دارای زیربخش‌هایی می‌باشد.

اولین گام در مطالعات امکان‌سنجی معرفی محصول یا خدمت است که به مدت یک هفته زمان نیاز دارد و سپس به تجزیه و تحلیل بازار خواهیم پرداخت که می‌تواند همزمان با معرفی محصول جلو رود. این گام به زمان زیادی و تقریباً دو ماه تا دو ماه و نیم نیاز دارد.

در گام بعد به سراغ بررسی فنی و شناخت فرآیندها خواهیم رفت که می‌تواند پس از معرفی محصول صورت گیرد و زمانی به مقدار یک تا دو ماه به صورت تقریبی نیاز دارد.

پس از انجام این مراحل به سراغ بررسی مکان اجرای پروژه خواهیم رفت که حداقل یک ماه از ما زمان خواهد گرفت. برای بررسی و تعیین منابع انسانی نیز به دو هفته زمان نیاز هست. پس از همه این مراحل باید پروژه را برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی کرد که خود، یک ماه تا یک ماه و نیم طول خواهد کشید.

در نهایت نیز به سراغ بررسی مالی و ارزیابی سرمایه‌گذاری خواهیم رفت که حاصل جمع‌بندی همه مراحل قبلی است و تعیین می‌کند که وارد این سرمایه‌گذاری بشویم یا نشویم که به یک ماه و نیم زمان حداقل نیاز دارد.

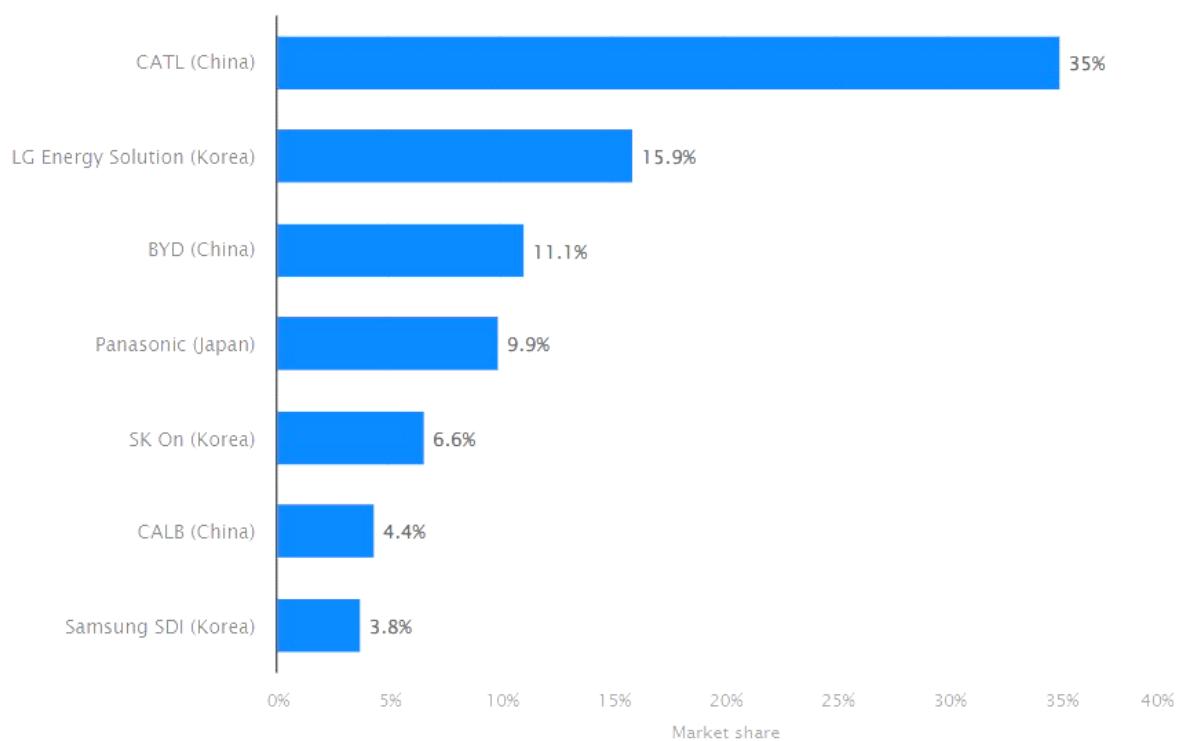
## تجزیه و تحلیل بازار

### ۱۸. عرضه‌کنندگان و عرضه

در ارتباط با عرضه‌کنندگان می‌توان گفت که تولید باتری لیتیومی از صنایع نوظهور و تازه است در نتیجه تولیدکنندگان چندانی در سرتاسر دنیا نخواهد داشت و تنها شرکت‌های مطرح به سمت تولید آن رفته‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به شرکت‌های زیر اشاره کرد:

Panasonic	•
LG Chem	•
Samsung SDI	•
BYD Co. Ltd.	•
CATL	•
Tesla, Inc	•
SK Innovation	•
AESC	•
Kokam Co. Ltd	•
Sony Corporation	•
Johnson Control	•
Amperex	•

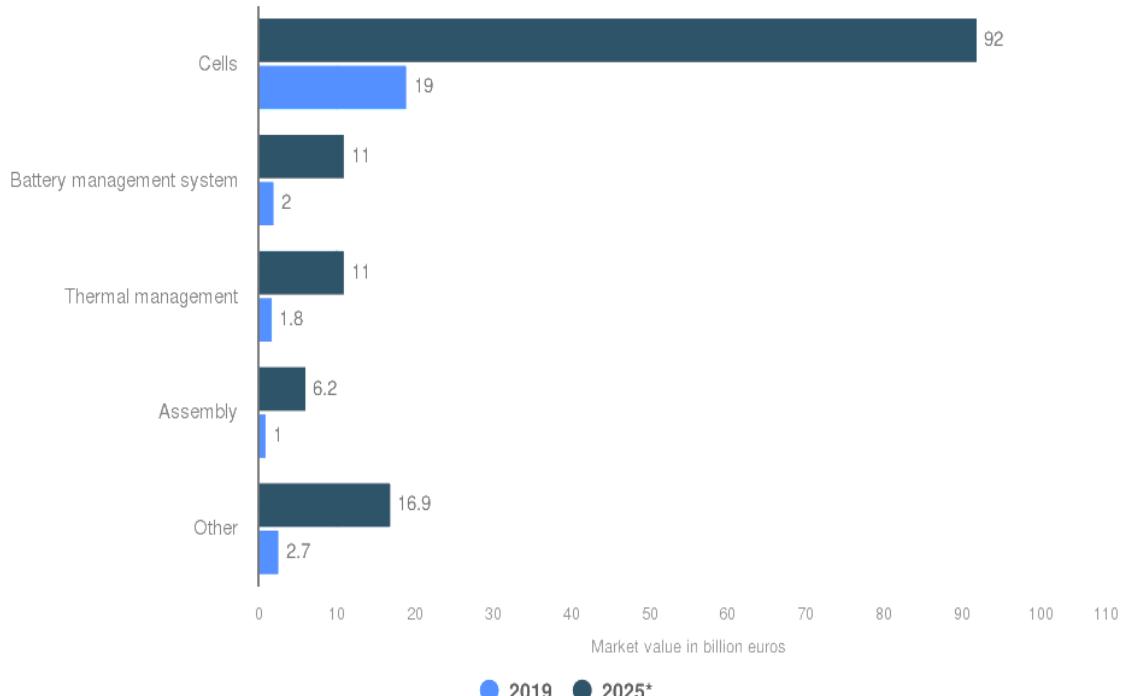
در ادامه سهم بازار هر یک از این شرکت‌ها را به تفکیک می‌توان دید.



همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین سهم بازار مربوط به شرکت CATL از کشور چین می‌باشد که چیزی در حدود ۳۵٪ از سهم بازار باتری لیتیومی را در اختیار خود گرفته است.

و اما در ارتباط با عرضه‌کنندگان این باتری در داخل کشور باید اشاره کرد که این صنعت به طور به خصوص در کشور ما تازه وارد شده است و هنوز فراگیر نشده است که در نتیجه این امر عرضه‌کنندگان بسیار محدودی در داخل کشور برای باتری لیتیومی خواهیم داشت و از معدود تولیدکنندگان این نوع باتری می‌توان به شرکت‌های گلنگ الکتریک و کاراصل اشاره کرد.

باتری‌های تولیدی دارای فرآیندهای تولیدی مختلفی هستند که میزان این هزینه در بخش‌های مختلف را می‌توان در تصویر زیر مشاهده کرد؛ همچنین تخمینی از روند این هزینه‌ها در این نمودار دیده می‌شود.



در ادامه این قسمت به معرفی برخی از کشورهای پیشتاز در حوزه تولید باتری‌های لیتیومی خواهیم پرداخت. استرالیا امروزه دارای معادن بسیار زیاد لیتیوم هست که این مسئله باعث شده است که کارخانه‌جات مختلفی به حوزه تولید باتری لیتیومی در این کشور، ورود کنند. از شرکت‌های تولیدکننده باتری لیتیومی در استرالیا می‌توان به Evergreen, Greensync, Carnegie Clean Energy و ... اشاره کرد که در مجموع در حدود ۶۸.۴۵ هزارتن باتری در سال ۲۰۲۲ تولید کرده‌اند و این مقدار تولید در سال ۲۰۲۱ در حدود ۱۰.۱٪ از سهم بازار جهانی را تشکیل می‌داده است؛ پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۶ این میزان تولید به ۱۱۶.۲۴ هزارتن برسد.

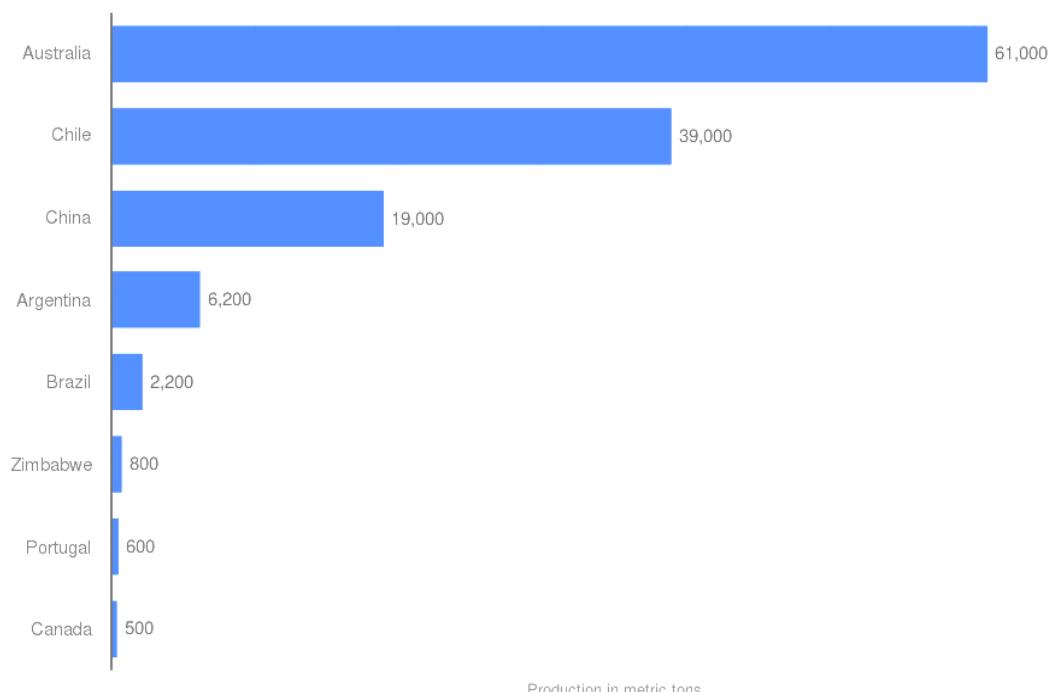
کشور بعدی بریتانیا می‌باشد که در سال ۲۰۲۱ در حدود ۰.۳٪ از سهم بازار جهانی را در اختیار داشت و در ظرفیت تولید آن در حدود ۳۰۰ هزار بسته باتری می‌باشد. سوئد با ۰.۶٪ و آلمان با ۱.۶٪ از دیگر کشورها در حوزه صنعت تولید باتری‌های لیتیومی هستند.

اما در این بین کشور مجارستان با ۰.۴٪ سهم بازار جهانی در رتبه سوم قرار دارد. ظرفیت و توانایی کشور مجارستان کارخانه‌های بزرگ تولید باتری نظیر CATL، Samsung SDI و SK Innovation را مجاب کرده که به احداث کارخانه‌هایی در این کشور روی بیاورند.

آمریکا با در اختیار داشتن ۶٪ از سهم بازار جهانی و ظرفیت تولید ۴۴ GWh در سال ۲۰۲۱ در رتبه دوم کشورهای تولیدکننده باتری لیتیومی قرار دارد. در انتها نیز طبق انتظار کشور چین با ۷٪ ظرفیت بازار جهانی بدون رقیب، در رتبه اول قرار دارد.

بررسی‌های فوق در بازار جهانی و در سال ۲۰۲۱ صورت گرفته است اما اگر بخواهیم حجم تولیدات را بر حسب تن (Metric Tons) بیان کنیم، نتایج بدست آمده به شکل زیر خواهد بود.

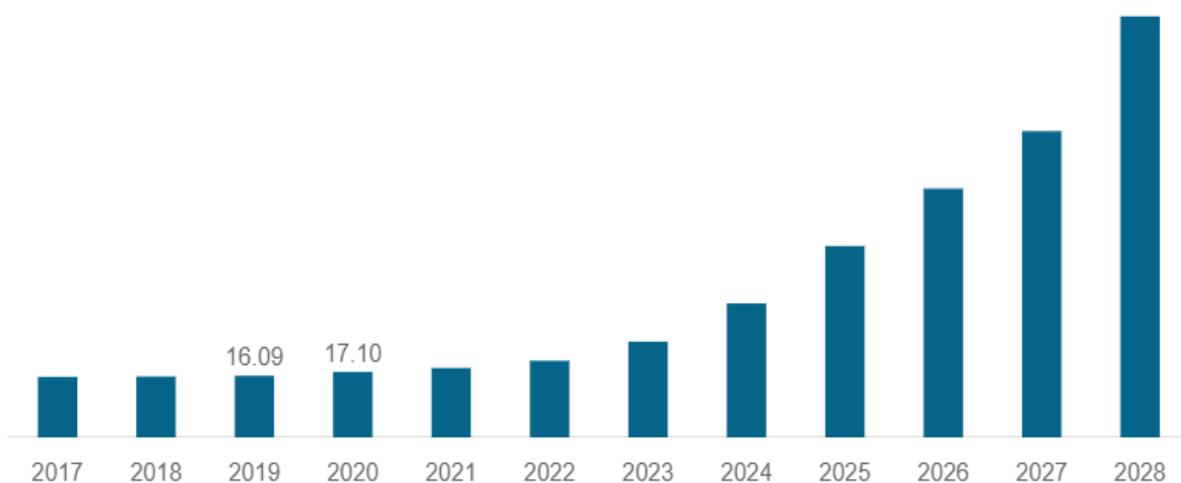
**Major countries in worldwide lithium mine production in 2022 (in metric tons)**



همان طور که در نمودار فوق دیده می‌شود در این مقیاس، کشور استرالیا در رتبه اول قرار دارد و کشور چین پس از شیلی در رتبه سوم قرار گرفته است.

همچنین با بررسی بازار آسیا - اقیانوسه می‌توان دریافت که سهم بازار باتری به مرور در حال افزایش است که این روند را به وضوح می‌توان در نمودار زیر بررسی کرد.

Asia Pacific Lithium-ion Battery Market Size, 2017-2028 (USD Billion)

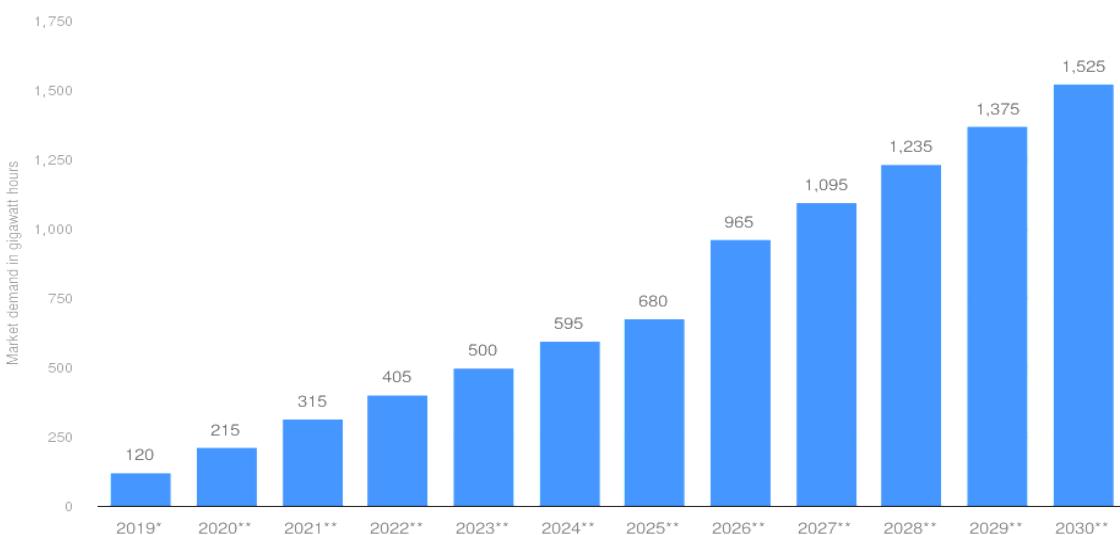


## ۱۹. مصرف کنندگان و تقاضا

در قسمت قبل به بررسی عرضه کنندگان و میزان تولید و عرضه باتری‌های لیتیومی در سطح جهانی و آسیا پرداختیم؛ در این بخش حال به بررسی مصرف کنندگان و میزان تقاضای این محصول می‌پردازیم.

یکی از دلایل اهمیت روزافرون باتری‌های لیتیومی، کاربردهای بسیار زیاد و متنوع آن می‌باشد. این نوع از باتری‌ها به طور کلی در هفت حوزه اصلی مورد استفاده واقع می‌شوند و به نوعی تمامی شرکت‌ها، مؤسسات، کارخانه‌جات و کسب‌وکارهای فعال در این حوزه‌ها از مصرف کنندگان این دست از باتری‌ها می‌باشند.

اولین و به نوعی شاید مهم‌ترین کاربرد باتری لیتیومی، استفاده در ماشین‌های الکتریکی یا همان Electric Vehicle (EVs) می‌باشد. امروزه صنعت خودرو (Automotive Industry) یکی از مصرف کنندگان و مشتریان اصلی باتری لیتیومی است. EV‌ها به دلیل این که منبع اصلی ذخیره انرژی‌شان باتری‌های لیتیومی است، وابستگی زیادی به این محصول دارند و شرکت‌های فعال در این زمینه نظیر Tesla، نیسان و BMW از مصرف کنندگان غالب این محصول هستند. میزان استفاده و تقاضای این باتری در این حوزه را می‌توان در نمودار زیر که شامل یک پیش‌بینی تا سال ۲۰۳۰ از تقاضا در این حوزه نیز می‌باشد، مشاهده کرد.



حوزه دومی که در آن از باتری‌های لیتیومی استفاده می‌شود، الکترونیک مصرفی (Consumer Electronics) از قبیل دستگاه‌های الکترونیکی قابل حمل نظیر تلفن‌های هوشمند، تبلت‌ها، لپ‌تاپ‌ها و وسایل هوشمند پوشیدنی مانند ساعت هوشمند و ... می‌باشد. این دسته از محصولات نیز بسیار به این باتری وابستگی دارند و شرکت‌هایی مانند Apple و Samsung در تولید محصولات خود بدون شک از آن بهره می‌برند.

حوزه سومی که از این محصول استفاده بسیاری می‌شود، صنعت سیستم‌های ذخیره انرژی می‌باشد. امروزه با افزایش و رشد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌های ذخیره انرژی نیز با رشد چشم‌گیری مواجه شده‌اند که خود موجب رونق گرفتن بازار باتری‌های لیتیومی شده است. استفاده از باتری‌های لیتیومی در این سیستم‌ها باعث می‌شود که میزان انرژی ذخیره‌شده حاصل از توربین‌های بادی و پنل‌های خورشیدی را بتوان تا حد بسیار خوبی افزایش داد.

یکی دیگر از مواردی که باتری‌های لیتیومی در آن کاربرد بسیار مهم و زیادی دارد، صنعت هوافضا و دفاع می‌باشد. این نوع باتری در بخش‌های مختلف هوایی و نظامی مانند هواپیماها، ماهواره‌ها، وسایل نقلیه هوایی بدون سرنوشنی نظیر پهپادها، ابزارآلات نظامی و ... کاربرد دارد.

کاربرد پنجم باتری‌های لیتیومی در صنعت و کاربردهای صنعتی می‌باشد. این نوع باتری‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی کاربردهای متنوعی پیدا می‌کنند؛ در بخش‌هایی نظیر لجستیک، حمل و نقل مواد، وسایل الکترونیک و ...

کاربرد ششم باتری لیتیومی در تولید دستگاه‌ها و وسایل پزشکی است. در تولید وسایلی نظیر ابزارآلات پورتابل پزشکی، سیستم‌های پایش بیمار و دستگاه‌های پزشکی با قابلیت ایمپلنت این نوع باتری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

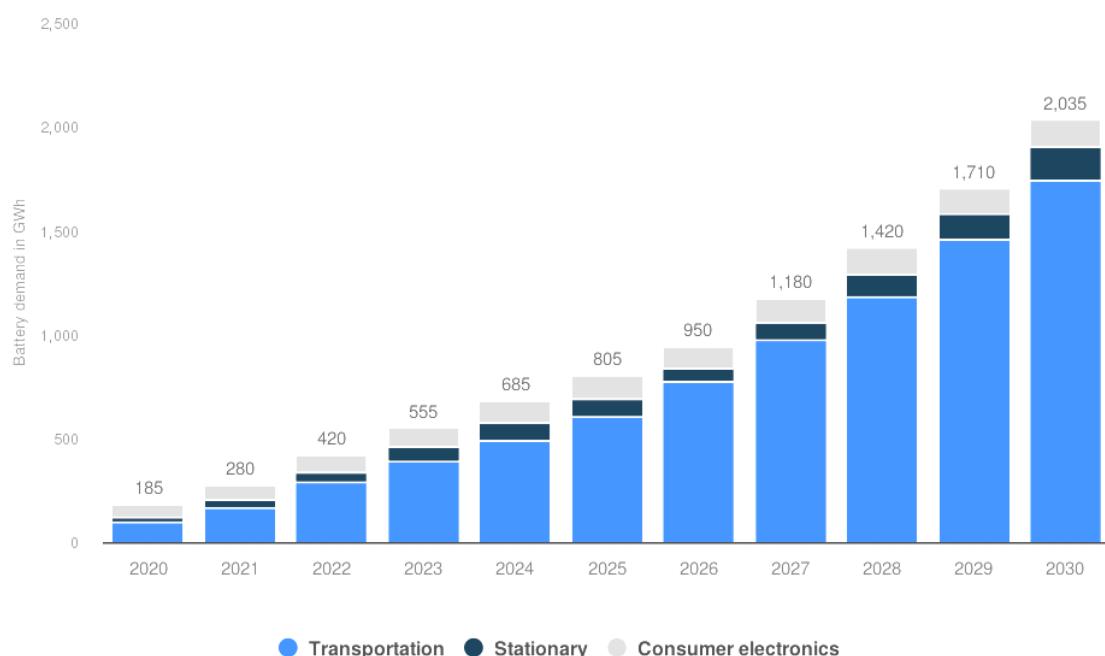
و به عنوان آخرین کاربردی که در این بخش به آن اشاره می‌کنیم باید گفت که از باتری‌های لیتیومی در تثبیت شبکه و ریزشبکه‌ها استفاده می‌شود. این باتری‌ها برای متعادل کردن میزان تأمین و مصرف انرژی الکتریسیته در سیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و از یکپارچگی انرژی تجدیدپذیر در سیستم‌ها حمایت می‌کند.

با اشاره به این هفت حوزه می‌توان دریافت که مصرف‌کنندگان این نوع باتری‌ها به نوعی به یکی از این هفت حوزه مرتبط خواهند بود و با تخمین تقاضا در هر یک از این حوزه‌ها و صنایع می‌توان به میزان تقاضای باتری‌های لیتیومی رسید.

امروزه در کشورمان شاهد رشد و پیشرفت در اکثر این هفت حوزه به خصوص صنایع هوایی، پزشکی و صنعتی هستیم و همین مسئله تأمین این نیاز را ضروری می‌سازد و می‌توان دریافت که تولید باتری لیتیومی می‌تواند یک حوزه مناسب برای سرمایه‌گذاری باشد.

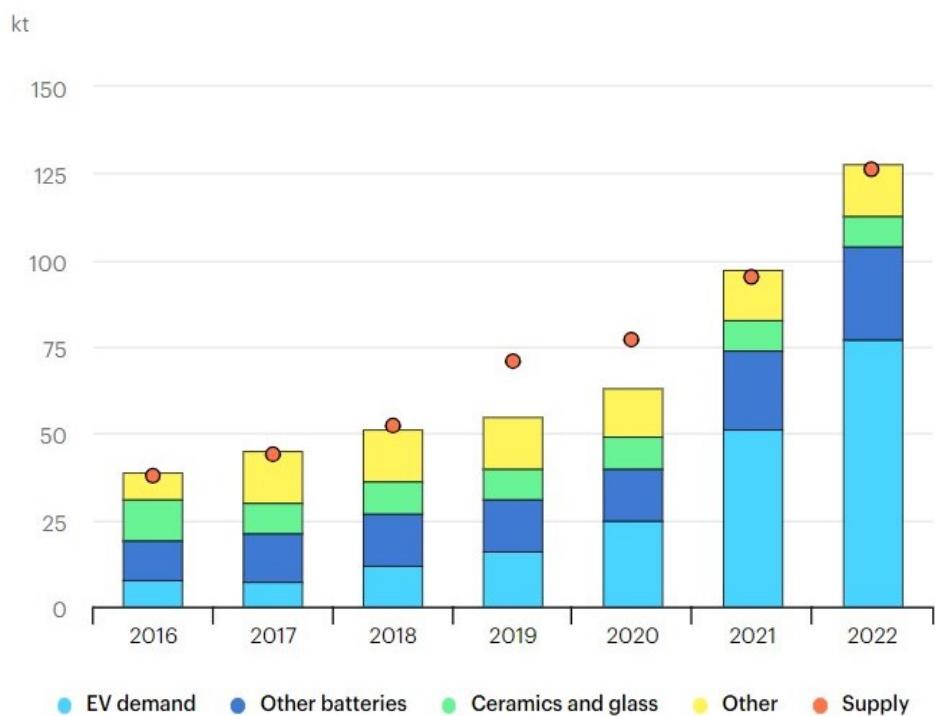
به طور کلی اگر بخواهیم میزان تقاضای این محصول در حوزه‌های مختلف را بررسی کنیم می‌توانیم به نمودار زیر نگاه کنیم.

**Projected global battery demand from 2020 to 2030, by application (in gigawatt hours)**



نمودار فوق میزان تقاضای این محصول را به تفکیک در سه حوزه می‌توان مشاهده کرد و همان طور که مشخص است، بیشترین تقاضای این محصول در حوزه حمل و نقل و وسایل نقلیه الکترونیکی (EVs) می‌باشد.

اما مقایسه میزان تقاضا با میزان تولید و تأمین محصول نیز می‌تواند مفید و مؤثر باشد که این مقایسه را در سال‌های اخیر می‌توان در نمودار زیر مشاهده کرد.



## ۲۱.۲۰ صادرات و واردات

در بخش معرفی محصول به طور کامل به این موضوعات پرداخته شد ولی به صورت مجدد در اینجا نیز همان موارد تکرار خواهند شد.

### ۱.۲۰ صادرات

همان‌طور که گفتیم ساخت این باتری در ایران هنوز به مرحله تولید انبوه نرسیده است و کشور ما صادرکننده قابل توجهی برای این کالا نیست؛ اما با این وجود اطلاعات زیر در مورد صادرات این نوع باتری وجود دارد.

آفریقای جنوبی با سهم ۹۰ درصدی از کل صادرات، مقصد اصلی صادرات باتری لیتیومی از ایران بود. علاوه بر این صادرات باتری‌های لیتیومی به آفریقای جنوبی بیش از ده برابر حجم ارسال شده به دومین مقصد اصلی، مکزیک بوده است. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه حجم به آفریقای جنوبی در مجموع +۴۱٪ بود. صادرات به سایر مقاصد اصلی میانگین نرخ رشد زیر را ثبت کرده است: مکزیک (۱۴.۹٪- در سال) و کانادا (+۰٪ در سال). از نظر ارزش، آفریقای جنوبی همچنان بازار خارجی کلیدی برای صادرات سلول‌های لیتیوم و باتری از ایران است که ۹۷ درصد از کل صادرات را شامل می‌شود. مقام دوم این رتبه‌بندی را مکزیک با سهم ۲.۴ درصدی از کل صادرات به خود اختصاص داد. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه از نظر ارزش در آفریقای جنوبی +۳۲.۴٪ بود. صادرات به سایر مقاصد اصلی میانگین نرخ رشد صادرات زیر را ثبت کرده است: مکزیک (۳۶.۱٪- در سال) و کانادا (+۲.۵٪ در سال).

### ۲.۲۰ واردات

در سال ۲۰۲۱ چین بزرگترین تأمین‌کننده باتری لیتیومی به ایران بود و سهم ۵۵ درصدی از کل واردات را به خود اختصاص داد. علاوه بر این، واردات باتری لیتیومی از چین دوباره بیشتر از ارقام ثبت شده توسط دومین تأمین‌کننده بزرگ یعنی ترکیه است. تایوان چین از نظر کل واردات با سهم ۱۴ درصدی در رتبه سوم قرار گرفت. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱، متوسط نرخ رشد سالانه از نظر حجم از چین به -۴.۳٪ رسید. کشورهای عرضه‌کننده باقیمانده میانگین سالانه رشد واردات را ثبت کردند: ترکیه (۱۹.۷٪+ درصد در سال) و تایوان (۵۶.۱٪ درصد در سال). از نظر ارزش، ترکیه، چین و تایوان بزرگ‌ترین تأمین‌کنندگان باتری لیتیومی به ایران هستند که مجموعاً ۷۶ درصد از کل واردات را به خود اختصاص داده‌اند. ترکیه، با +۳۴.۲٪ CAGR<sup>۲۰</sup>، بالاترین نرخ رشد را با توجه به ارزش واردات، در میان تأمین‌کنندگان اصلی در دوره مورد بررسی ثبت کرد؛ در حالی که خرید برای سایر رهبران الگوهای روند متفاوتی را تجربه کرد.

<sup>۲۰</sup> Compound Annual Growth Rate

## ۳.۲۰ شرکت‌های واردکننده و صادرکننده

شرکت‌های بازارگانی و فنی بسیار زیادی وجود دارند که واردکننده برندهای غیرایرانی با تری‌های لیتیومی هم به صورت تخصصی و هم به صورت غیرتخصصی هستند. در ادامه برخی از معروف‌ترین آن‌ها را معرفی می‌کنیم.

- [تیم واردات قطعات الکترونیک ICpars](#)
- [شرکت بازارگانی پرتوتجارت دوازدهم](#)
- [شرکت بازارگانی شرکت ام تی رویال ترکیه](#)
- [شرکت بازارگانی وانیکس](#)
- [شرکت بازارگانی فیروزه](#)

## ۴.۲۰ قوانین واردات

باتری به این علت که جزو اقلامی است که دارای کلاس خطر بالا است، لذا حمل و نقل آن مقررات بین‌المللی ویژه‌ای دارد. با توجه به این که بخشی از واردات باتری موردنیاز کشورمان از چین صورت می‌گیرد، لذا نکته اصلی که در مورد حمل و نقل و باتری از چین، برای پیشگیری از هرگونه ایجاد خطر و متحمل شدن هزینه باید بداییم، قوانین و شرایط مربوط به آن است. برای ورود باتری لیتیوم پلیمر می‌توان از دو کشور چین و دبی اقدام کرد. هر دوی این کشورها تأمین‌کننده‌های مناسبی برای واردات باتری هستند.

### ۱.۴.۲۰ آشنایی با قوانین حمل و نقل باتری از چین و سایر کشورها

مقررات حمل باتری لیتیومی از چین، با توجه به نحوه حمل از جمله هوایی، زمینی و دریابی متفاوت هستند. هر کدام از این روش‌ها دستورالعمل‌های مخصوص به خود را دارد. سخت‌ترین قوانین مربوط به حمل و نقل هوایی بین‌المللی است. در رابطه با واردات انواع باتری لیتیومی از چین باید گفت حمل باتری‌های لیتیوم مستقل، فقط در هوایپیماهای باری مجاز است، تا در هنگام رخدادن انفجار یا آتش‌سوزی، از پروازهای مسافری حفاظت شود. باتری‌های معیوب، از راه حمل و نقل هوایی امکان حمل و نقل نخواهد داشت. در مورد باتری‌هایی که در پروازهای باری مجاز هستند نیز، قوانینی وجود دارد که رعایت آن ضروری است. برای مثال در حمل و نقل هوایپیماهای باری، شارژ باتری‌ها باید زیر ۳۰ درصد باشد.

### ۲.۴.۲۰ هزینه و مدت‌زمان لازم برای حمل و نقل باتری از چین از راه هوایی

زمان حمل باتری از کشور چین به ایران، بستگی به عوامل مختلفی همچون شرکت‌های هوایپیمایی حمل و نقل دارد. شرکت‌هایی که خدمات هوایی حمل بار از جمله باتری را انجام می‌دهند، عبارت هستند از: شرکت هوایپیمایی ماهان، شرکت هوایپیمایی ایران‌ایر، شرکت هوایپیمایی امارات ایرلاین، شرکت هوایی قطر ایروپیز، شرکت هوایپیمایی ترکیش ایرلاین. شرکت‌های هوایپیمایی داخلی به علت اینکه از چین به ایران پرواز مستقیم دارند، زمان حمل بار توسط این شرکت‌ها حدود دو تا سه روز به طول می‌انجامد. اما شرکت‌های هوایپیمایی

خارجی، پرواز مستقیم از چین به ایران ندارند. در این شرکت‌ها بار از چین به امارات یا قطر می‌رود. سپس از آنجا به ایران انتقال داده می‌شود. در این شرکت‌ها زمان ارسال باتری اصولاً ۷ روز طول خواهد کشید.

#### ۳.۴.۲۰ واردات باتری لیتیومی از دبی

پس از چین امارات متحده عربی جزو بهترین گزینه‌ها جهت تجارت و واردات است. در دبی می‌توان انواع باتری‌های مختلف را با کیفیت‌های متفاوت و قیمتی مقرر به صرفه‌ای تهیه کرد؛ البته نسبت به چین، واردات کالا از دبی به ایران کمی سختی و در درسرهای مختص به خود را هم دارد.

#### ۴.۴.۲۰ مقررات سازمان IATA در مورد حمل و نقل باتری از چین

<sup>۲۱</sup> یک انجمن حمل و نقل هوایی بین‌المللی است. این انجمن به عنوان سازمان تجارت جهانی به تدوین استانداردهای تجاری می‌پردازد. این انجمن در مورد حمل و نقل کالاهای خطرناک نیز استانداردهای حمل و نقل هوایی این کالاهای را صادر می‌کند. این انجمن انجام تست UN38.3 را برای کسب و کارها لازم می‌داند و کسب و کارها باید این تست را که پشتیبانی آن توسط سازمان ملل صورت می‌گیرد، انجام بدهند. همان‌طور که قبلًاً بیان کردیم، باتری‌ها دارای کلاس خطر شماره ۹ هستند. در نتیجه حمل و نقل آنها حساسیت بالایی دارد. به همین دلیل برای حمل و نقل باتری از چین، انجام این تست برای واردات انواع باتری لیتیومی از چین لازم است. طبق مقررات سازمان IATA، در حین حمل باتری لیتیومی از چین، یک‌سری نکات باید رعایت شود. از جمله این نکات می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- اگر باتری‌ها قابل شارژ هستند، شارژ آنها می‌بایست زیر ۳۰ درصد باشد.
- حمل و نقل باتری‌های لیتیومی، توسط هواپیماهای مسافربری ممنوع است. حمل و نقل این باتری‌ها باید توسط هواپیماهای باری صورت گیرد.
- بسته‌بندی این باتری‌ها باید به گونه‌ای باشد که امکان اتصال کوتاه شدن آن وجود نداشته باشد. اتصال کوتاه به اتصال قطب مثبت باتری به قطب منفی توسط شیء فلزی گفته می‌شود که با آزاد کردن انرژی زیاد، باعث آتش‌سوزی و انفجار خواهد شد.
- علامت کلاس خطر ۹، علامت حمل و نقل با هواپیمای باری و علامت هشدار خطر باتری، روی بسته‌بندی باید نصب شود.

#### ۵.۴.۲۰ اهمیت وجود برگه MSDS<sup>22</sup> در حمل و نقل باتری از چین

برای واردات و حمل و نقل باتری از چین ضروری است که برگه MSDS حتماً همراه کالا باشد. این دفترچه اطلاعات فنی در مورد ماهیت ماده‌ای که می‌خواهیم از آن استفاده کنیم، ایمنی‌های مرتبط به کارکردن با آن ماده، اطلاعات بهداشتی، خطرات پیشرو در هنگام رخدادن حادثه و نحوه مقابله با اتفاقات را به طور کامل در

<sup>21</sup> International Air Transport Association

<sup>22</sup> Material Safety Data Sheet

اختیار ما قرار می‌دهد. در هنگام تحویل کالا باید از تولیدکننده بخواهید که این برگه را تهیه کند. برگه MSDS دارای فرمتی است که ۱۶ قسمت دارد. البته اجزاء این فرمت با توجه به نیاز و همچنین نظر کارشناسان ایمنی و بهداشت، می‌تواند کم یا زیاد شود. این اجزاء شامل موارد ذیل هستند.

- خطرات محصول
- اطلاعاتی در مورد واکنش‌پذیری در صورت منتشرشدن در محیط
- نحوه صحیح حمل و نقل و همین‌طور انبارداری محصول
- ماهیت فیزیکی و شیمیایی
- روش‌های مهار کردن محیطی در صورت سرایت و همین‌طور حفاظت فردی
- راهنمای مربوط به خطرات آتش‌سوزی و نحوه اطفای آن
- کمک‌های اولیه
- ترکیبات محصول
- اطلاعات هویتی محصول
- واکنش‌پذیری و پایداری
- اطلاعات اکولوژیکی
- اطلاعات سم‌شناسی
- اطلاعات مربوط به مدیریت پسماند و دفع درست آن
- اطلاعات مرتبط با روش درست حمل و نقل
- اطلاعات قانونی
- ملاحظات

## ۵.۵. قوانین صادرات

باتری‌های لیتیوم یونی کشورهای مختلف دارای استانداردهای متفاوتی هنگام واردات و صادرات هستند، علاوه بر گواهینامه‌های مربوطه، مقررات مربوطه متفاوتی در مورد ایمنی، استانداردهای حمل و نقل و غیره وجود دارد. باتری‌های لیتیوم یونی متعلق به کالاهای خطرناک کلاس ۹ هستند، بنابراین محصولات مربوط به لیتیوم باتری‌های یونی باید در مرحله اول و دوم نیاز به بسته‌بندی باتری‌های لیتیوم یونی داشته باشند تا از خطر در هنگام حمل و نقل جلوگیری شود. در صورت قصد صادرات به کشورهای اروپایی باید به نکات زیر توجه کنیم.

باتری‌هایی که وارد بازار اتحادیه اروپا می‌شوند ابتدا باید الزامات دستورالعمل باتری اتحادیه اروپا را برآورده کنند. باتری‌ها در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی باید با الزامات بازیافت دستورالعمل WEEE<sup>۲۳</sup> و الزامات محدودیت مواد خطرناک دستورالعمل RoHS<sup>۲۴</sup> مطابقت داشته باشند. علاوه بر این، برای رعایت مقررات REACH<sup>۲۵</sup> در مورد ثبت باتری و مواد شیمیایی خطرناک. از نظر ایمنی عملکرد باتری، هیچ الزام قانونی اجباری وجود ندارد، با توجه به استانداردهای الزامات ایمنی و عملکرد باتری اتحادیه اروپا.

در زیر تعدادی از دستورالعمل‌ها و قوانین بین‌المللی برای رعایت اصول ایمنی حمل و نقل این کالای خطرناک ذکر شده‌اند.

- دستورالعمل‌های فنی برای ایمنی کالاهای خطرناک حمل و نقل هوایی صادر شده توسط سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی (ICAO<sup>۲۶</sup>)
- قوانین بین‌المللی برای کالاهای خطرناک حمل شده هوایی منتشر شده توسط انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی (IATA)
- قوانین بین‌المللی دریایی برای صادرات کالاهای خطرناک منتشر شده توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO<sup>۲۷</sup>)
- مقررات حمل و نقل جاده‌ای UN Model

<sup>23</sup> Waste Electrical and Electronic Equipment Directive

<sup>24</sup> Restriction of Hazardous Substances Directive

<sup>25</sup> Registration, Evaluation, Authorizations and Restriction of Chemicals

<sup>26</sup> International Civil Aviation Organization

<sup>27</sup> International Maritime Organization

## ۲۲. برآورد مصرف باتری لیتیومی در جهان و ایران

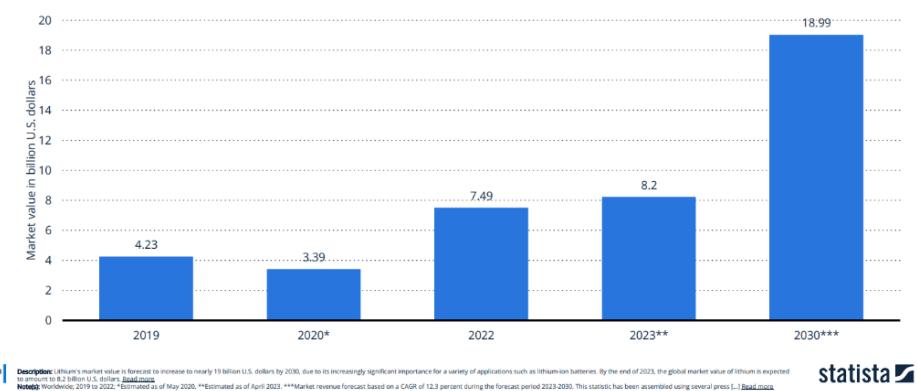
### ۱.۲۲. تخمین مصرف بر اساس لیتیوم مصرفی در جهان

#### ۱.۱.۲۲. بازار لیتیوم در جهان

با توجه به نمودارهای زیر میتوان مشاهده نمود که بازار معادن لیتیوم در حال افزایش قابل توجهی است و پیش بینی میشود که بیش از ۱۰۰ درصد ارزش این بازار جهانی به دلیل تقاضای بالای این ماده معدنی افزایش یابد. دلیل این افزایش در ارزش بازار لیتیوم میزان بالای تقاضای جهانی این عنصر است که اصلی ترین دلیل آن تولید باطری های لیتیومی است. به همین دلیل لازم است تا با استفاده از تولید بیشتر آن، به این نیاز در جهان پاسخ داد.

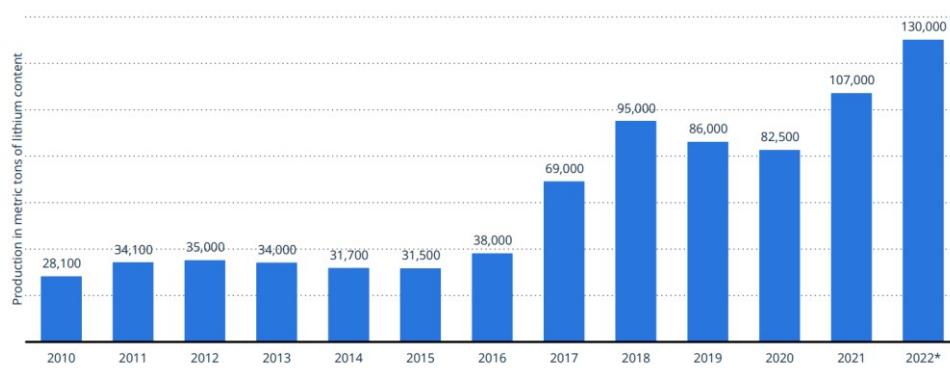
Market value of lithium worldwide from 2019 to 2022, with a forecast for 2023 and 2030 (in billion U.S. dollars)

Global lithium market value 2019-2030



Mine production of lithium worldwide from 2010 to 2022 (in metric tons of lithium content)

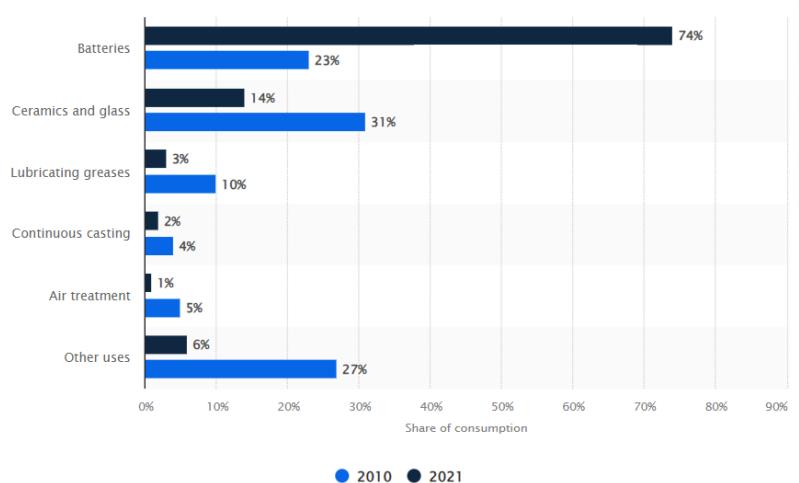
Global lithium mine production 2010-2022



با دانستن این روند در جهان و استفاده از داده های درصد مصرف لیتیوم در جهان درون تولید باطری های لیتیومی میتوانیم به تقاضای این محصول دست بیابیم که در ادامه بیان شده اند. این فرایند باعث میشود تا به تخمین خوب و مناسبی از مصرف باطری در کشور در ۱۰ سال آینده برسیم.

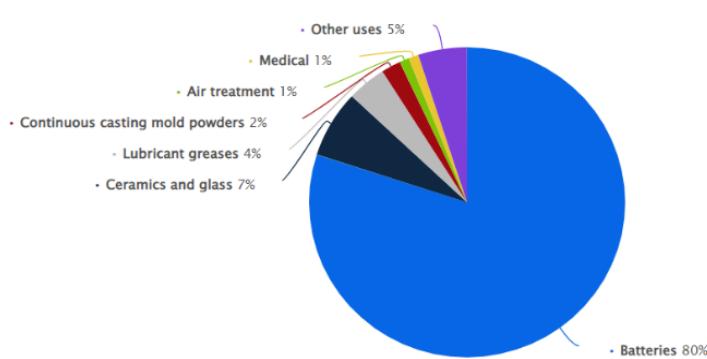
#### ۲.۱.۲۲. درصد استفاده از لیتیوم تولیدی جهان برای باطری لیتیوم یونی

با توجه به نمودار زیر میتوانیم به تغییرات چشمگیر درصد استفاده لیتیوم در باطری ها و سایر محصولات در ۱۰ سال اخیر رسید. با داشتن این داده ها میتوانیم به دید مناسبی بر این درصد در آینده جهان برسیم که کمک شایانی در بدست آوردن تقاضای باطری های لیتیومی در ایران و جهان را میکند.

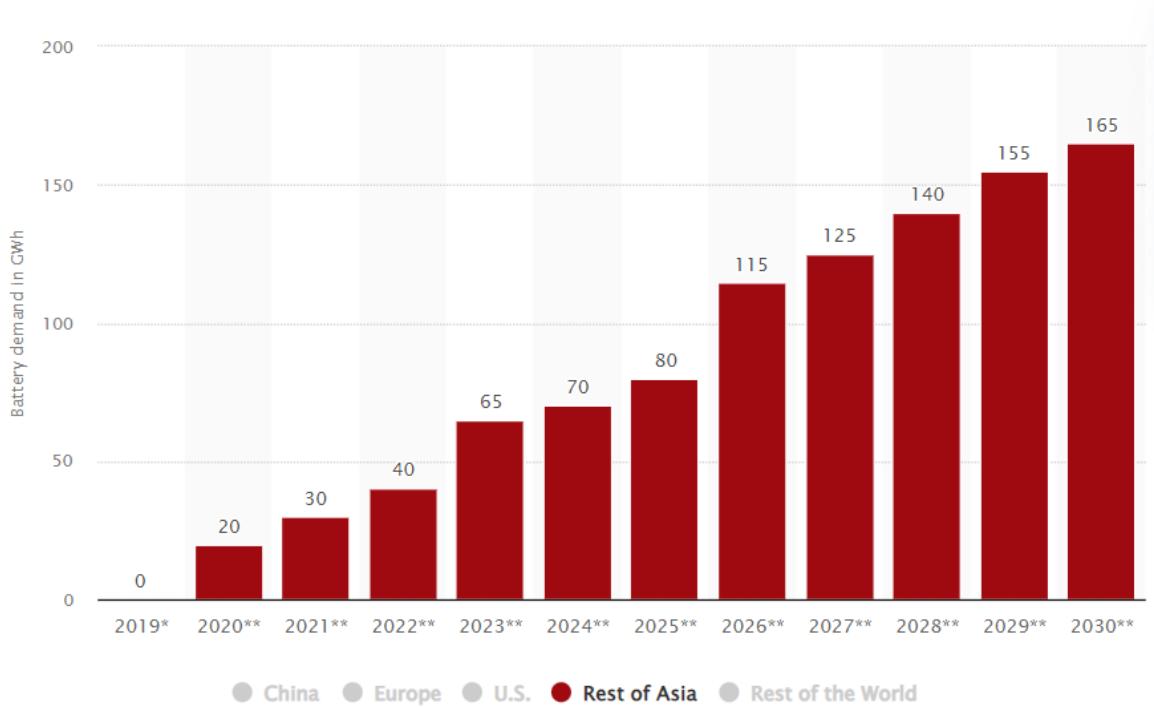


همچنین در نمودار دوم شاهد این درصد ها برای سال ۲۰۲۲ هستیم و پیشرفت قابل توجه و در ادامه نوسان این درصد در سهم تولید باطری های لیتیومی را میتوان مشاهده نمود. محاسبات این روند ها در فایل اکسل پیوست آورده شده است. بر اساس این محاسبات میتوانیم به میزان لیتیوم استفاده شده در سال های آینده

بررسیم. برای سادگی کار به دلیل رشد لگاریتمی این منحنی و به سمت ثابت شدن آن میتوانیم نرخ ثابت و میانگین را برای محاسبات به کار ببریم. این مقدار در محاسبات به دلیل میانگین پنج سال آینده ۸۴ درصد قرار داده شده است



### ۳.۱.۲۲. نسبت استفاده از باتری‌های لیتیومی



نمودار فوق میزان تقاضای باتری‌های لیتیومی را در بازار آسیا نشان می‌دهد.

### ۴.۱.۲۲. جمعیت ایران و جهان

با استفاده از روند موجود از جمعیت کشور های مختلف میتوان به تخمینی از میزان کل استفاده از کالا های مختلف دست یافت. افزایش جمعیت بر تقاضای باتری‌های لیتیومی در جهان و آسیا تأثیر مهمی دارد.

تقاضای باتری‌های لیتیومی به دلیل استفاده گسترده از آنها در صنایع مختلف از جمله خودروسازی، الکترونیک، انرژی های تجدیدپذیر و دستگاههای قابل حمل به شدت در حال افزایش است. افزایش جمعیت به منزله افزایش تعداد افرادی است که از این دستگاهها و صنایع استفاده می‌کنند، بنابراین، تقاضا برای باتری‌های لیتیومی نیز افزایش خواهد یافت. در آسیا، بازار باتری‌های لیتیومی به عنوان یکی از مناطق پرورونق تجاری و صنعتی در جهان، رشد قابل توجهی را تجربه کرده است. این منطقه شامل کشورهایی مانند چین، ژاپن، کره جنوبی و هند است که در آنها صنایعی چون خودروسازی و الکترونیک به شدت توسعه یافته است. با افزایش جمعیت در این مناطق، تقاضا برای باتری‌های لیتیومی نیز به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

افزایش جمعیت در آسیا همچنین منجر به رشد شهرنشینی و افزایش نرخ مصرف خودروها می‌شود. خودروهای الکتریکی که از باتری‌های لیتیومی استفاده می‌کنند، در حال طرفداری بیشتری قرار گرفته‌اند و با افزایش تعداد خودروهای الکتریکی در جاده‌ها، تقاضا برای باتری‌های لیتیومی نیز به شدت افزایش می‌یابد.

در نتیجه، افزایش جمعیت در جهان و آسیا تأثیر مستقیمی بر تقاضای باطری‌های لیتیومی دارد. این تقاضا می‌تواند به چالشی برای تأمین منابع لیتیوم و تولید باطری‌های لیتیومی منجر شود. برای مقابله با این چالش، نیاز به توسعه فناوری‌های جدید، بهبود روند بازیافت و بازیابی لیتیوم و همچنین افزایش طرفیت تولید باطری‌های لیتیومی وجود دارد.

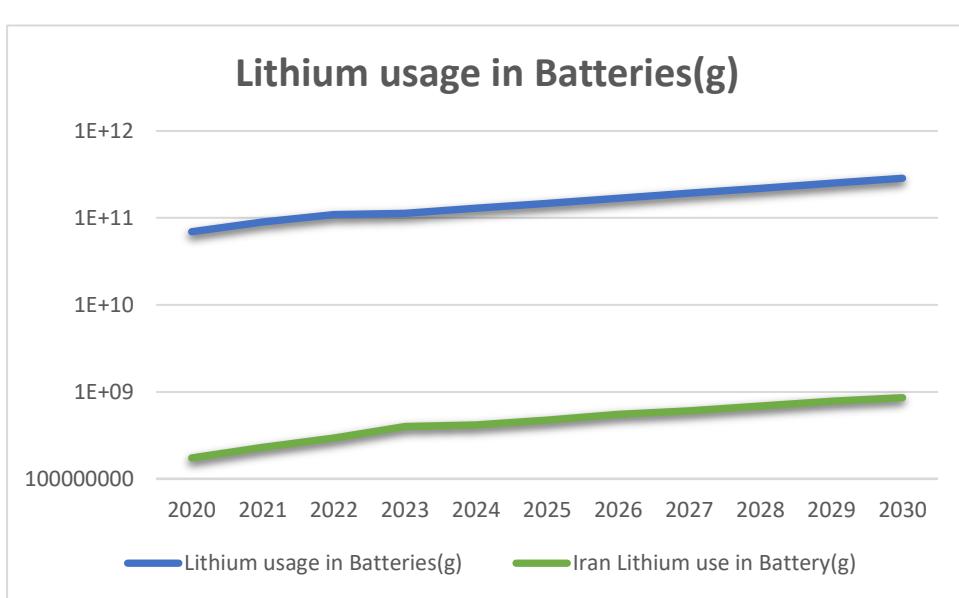
### Asia Population Forecast

Year	Population	Yearly % Change	Yearly Change	Migrants (net)	Median Age	Fertility Rate	Density (P/Km <sup>2</sup> )	Urban Pop %	Urban Population	Asia's Share of World Pop	World Population	Asia Rank
2020	4,641,054,775	0.92 %	41,515,883	-1,729,112	32.0	2.15	150	46.3 %	2,147,483,647	62.9 %	7,794,798,739	1
2025	4,822,629,455	0.77 %	36,314,936	-1,337,463	33.7	2.18	155	44.5 %	2,147,483,647	61.9 %	8,184,437,460	1
2030	4,974,091,861	0.62 %	30,292,481	-1,596,190	35.2	2.22	160	43.2 %	2,147,483,647	60.8 %	8,548,487,400	1
2035	5,096,362,035	0.49 %	24,454,035	-1,685,399	36.5	2.24	164	42.1 %	2,147,483,647	57.3 %	8,887,524,213	1
2040	5,188,948,607	0.36 %	18,517,314	-1,695,316	37.7	2.25	167	41.4 %	2,147,483,647	58.4 %	9,198,847,240	1
2045	5,253,195,095	0.25 %	12,849,298	-1,694,328	38.8	2.27	169	40.9 %	2,147,483,647	57.1 %	9,481,803,274	1
2050	5,290,263,118	0.14 %	7,413,605	-1,688,684	39.9	2.30	170	40.6 %	2,147,483,647	55.8 %	9,735,033,990	1

### ۵.۱.۲۲ درصد بازار باطری لیتیومی در ایران نسبت به جهان

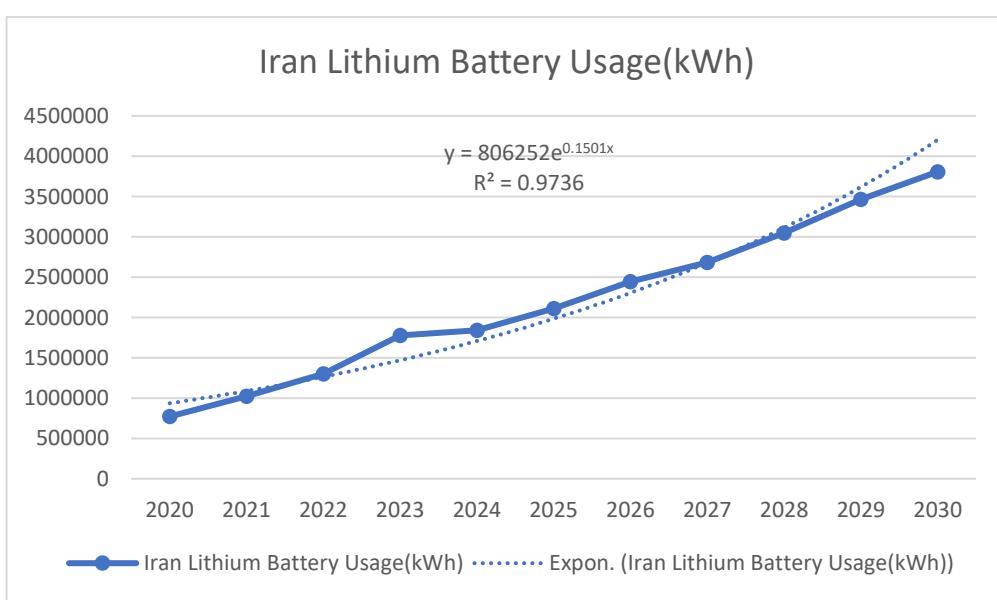
حال در این مرحله نیاز داریم تا با استفاده از میزان مصرف باطری‌های لیتیومی ایران نسبت به جهان به مقدار مورد استفاده ایران دست یافت. به دلیل کمبود اطلاعات و هم سطح بودن تقریبی میزان استفاده از باطری‌های لیتیومی در کشورهای هم سطح میتوانیم با کم کردن میزان استفاده کشورهای بزرگ از باطری‌های لیتیومی و استفاده از نسب جمعیت ایران به باقی مانده کشورهای جهان به این مقدار به صورت تقریبی دست یابیم.

با استفاده از این محاسبات به نمودار زیر برای میزان لیتیوم مورد استفاده در باطری‌ها در ایران و جهان میتوانیم برسیم. با نگاه به این نمودار میتوان رشد نمایی این دو مقدار را مشاهده کرد. همچنین اختلاف استفاده از این تکنولوژی در ایران و سایر کشورها قابل توجه است. لازم به ذکر است که محور عمودی این نمودار به صورت نمایی افزایش میابد.



#### ۶.۱.۲۲. تخمین نهایی

با انجام محاسبات ذکر شده در بخش های بالا میتوانیم به نمودار میزان مصرف ایرانیان از باتری های لیتیومی برسیم. این رشد نمایی را میتوان با دانستن بالاتر رفتن مصرف جامعه ایران از این نوع باتری ها به موارد مختلفی اشاره کرد که از جمله مهم ترین عوامل اصلی افزایش تقاضا برای لیتیوم در جهان لوازم الکترونیکی، خودروهای الکتریکی و هیبریدی، وسایل ذخیره ساز انرژی خانگی، نسل جدید انرژی های تجدید پذیر و صنعت دارو می باشند. در این میان یکی از مهم ترین عوامل افزایش مصرف لیتیوم مربوط به وسایل نقلیه الکتریکی است و ایران هم از این قاعده مستثنی نیست و تحت تاثیر رشد تکنولوژی قرار خواهد گرفت. طبیعتاً این مقدار به دلیل وجود تحریم ها و عقب تر بودن تکنولوژی ایران نسب به میانگین کشور های آسیایی دارای خطای هستند که با استفاده ضریب World Development Indicator میتوان آن را بهبود بخشید.



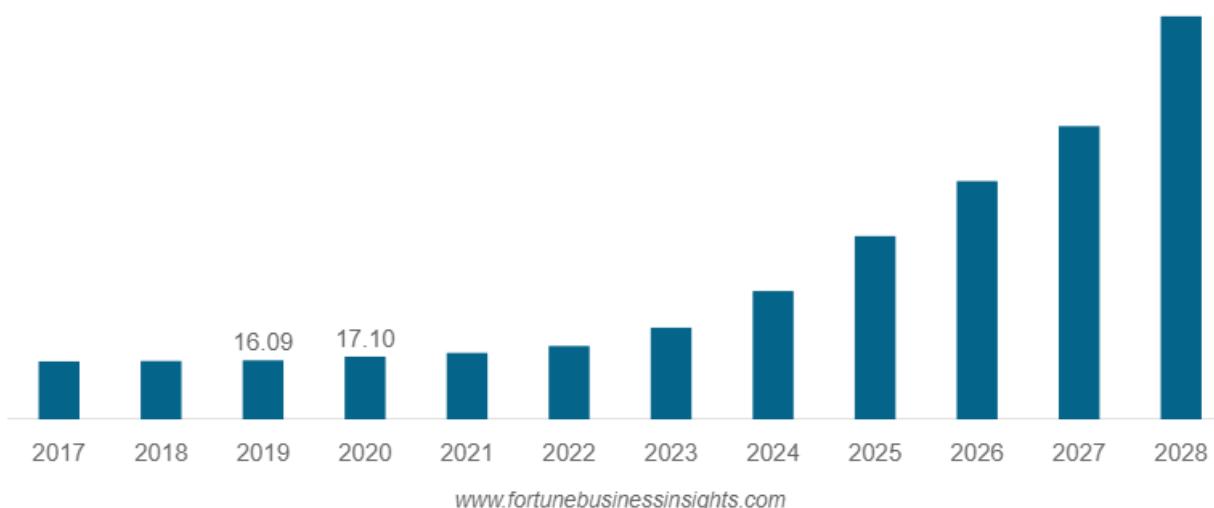
## ۲.۲۲. تخمین مصرف بر اساس روند مصرف جهانی باتری لیتیومی

### ۱.۲.۲۲. روند مصرف باتری لیتیومی در جهان

اندازه بازار جهانی برای باتری لیتیوم یون در سال ۲۰۲۰، ۳۶.۹۰ میلیارد دلار بود. پیش‌بینی می‌شود که این بازار از ۴۴.۴۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ به ۱۹۳.۱۳ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۸ رشد کند که نشان دهنده ۲۳.۳% CAGR درصدی در دوره پیش‌بینی ۲۰۲۸-۲۰۲۱ است. تأثیر جهانی کووید-۱۹ بی‌سابقه و خیره‌کننده بوده است، به طوری که بازار جهانی شاهد تأثیر منفی بر تقاضا در همه مناطق در بحبوحه همه‌گیری است. میتوان مشاهده کرد بازار در طول سال ۲۰۲۰ به نسبت رشد کمتری در حدود ۶.۲٪ درصدی را در مقایسه با میانگین رشد سالانه سال ۲۰۱۷-۲۰۱۹ نشان داد.

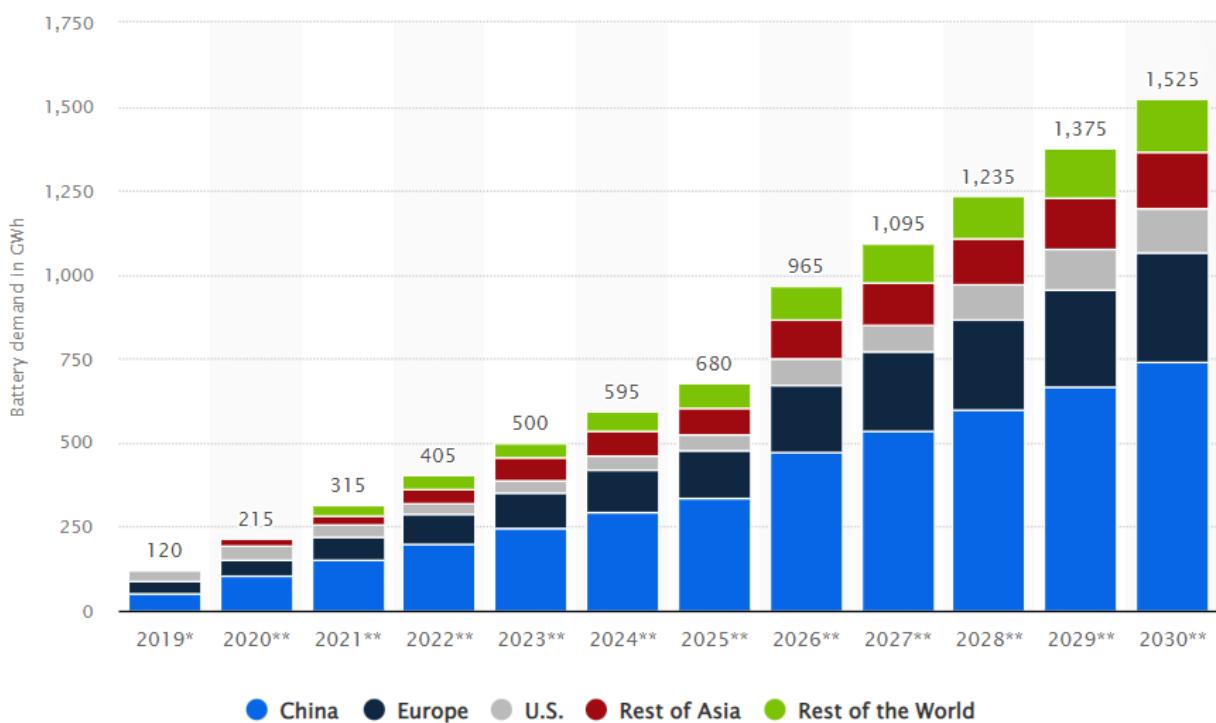
در ادامه میتوانیم مقدار رشد و پیشرفت تقاضا و اندازه بازار این مخزن حیاتی انرژی را در کشورهای آسیایی مشاهده نمود. یکی از تخمین‌های قابل اجرا برای تخمین اندازه بازار این باطری در ایران استفاده از ضرب درصد جمعیت ایران به کل کشورهای آسیایی است.

Asia Pacific Lithium-ion Battery Market Size, 2017-2028 (USD Billion)

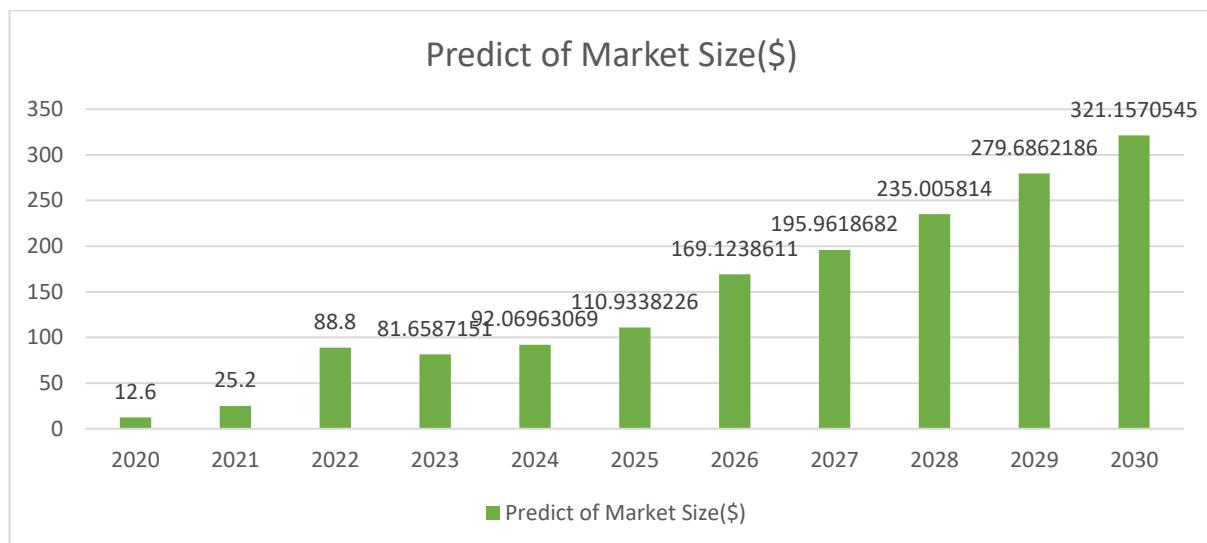


برای تایید این موضوع و بالاتر بردن اطمینان میتوانیم به نمودار زیر نیز توجه کنیم. با توجه به نمودار زیر میتوان به دو موضوع مهم پی برد. در ابتدا میتوان به شباهت دو مجموعه داده نگاه کرده و با استفاده از دانستن قیمت میانگین برای هر سال گیگاوات ساعت باطری لیتیوم یونی که در بخش برآورد قیمت باطری‌های لیتیومی آورده شده است، به صحیح بودن اطلاعات پی برد.

در ادامه به وضوح میتوان میزان مصرف و تقاضای کشور چین را برای استفاده باطری‌های لیتیومی و اختلاف آن با باقی کشورهای آسیا و حتی جهان را حس کرد. بنابراین میتوانیم با در نظر نگرفتن چین در این آمار و استفاده از تمام کشورهای آسیا به استثنای کشور چین، به تخمین دقیق تری از این میزان مصرف رسید.



برای اعتبار سنجی داده های بدست آمده فعلی میتوانیم از داده های مورد استفاده تا به اینجا برای رسیدن به نمودار بخش قبل رسید. نتیجه این محاسبات در نمودار زیر قابل مشاهده است.

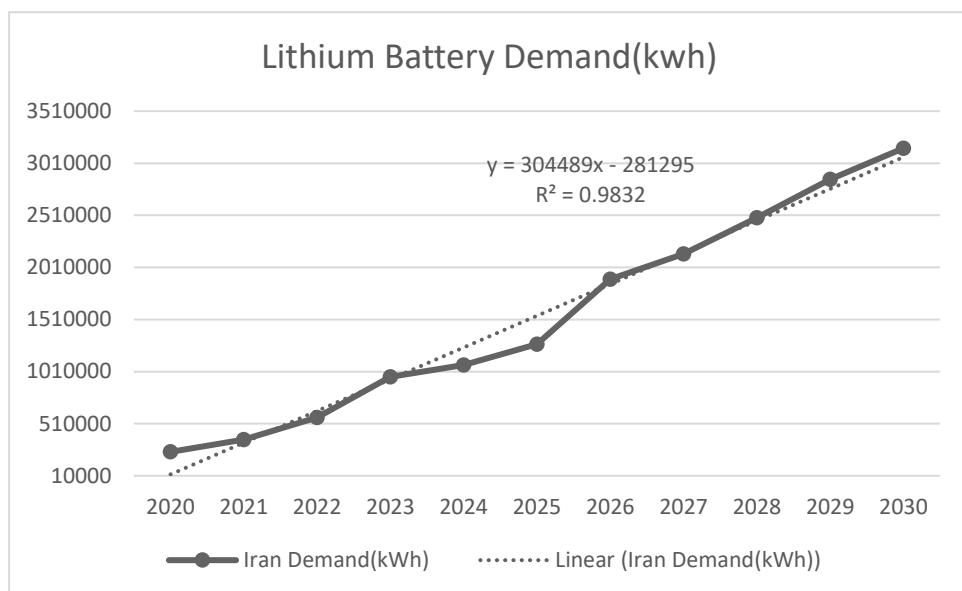


## ۲.۲.۲۲. نسبت نیاز به الکتریسیته و باتری ایران به جهان

با استفاده از مقدار رشد و پیشرفت تقاضا و اندازه بازار میزان مصرف انرژی الکتریکی. یکی از تخمین های قابل اجرا برای تخمین اندازه بازار باطری های لیتیومی در ایران استفاده از ضرب درصد میزان مصرف انرژی الکتریکی در کشور به کل کشور های جهان است.

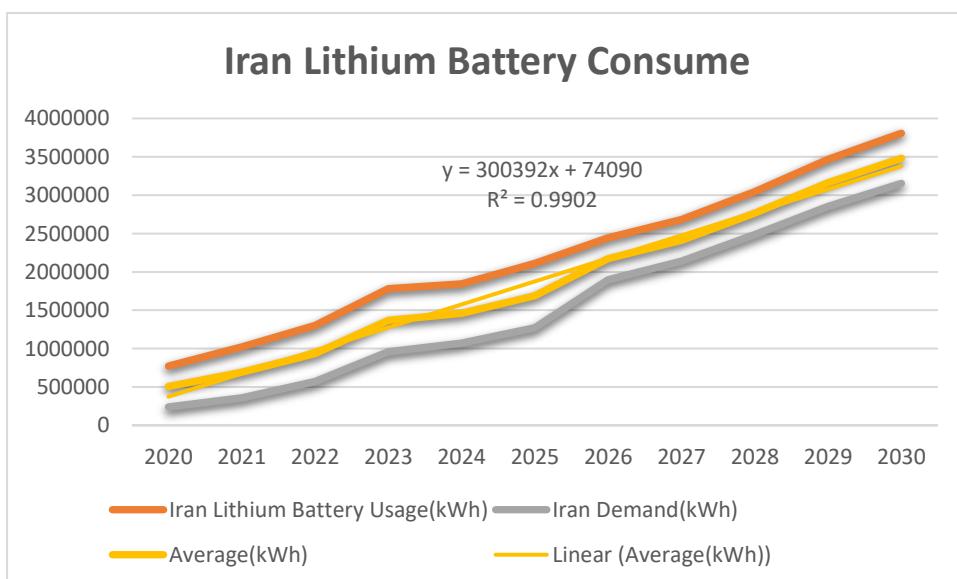
### ۳.۲.۲۲. تخمین نهایی

با انجام محاسبات ذکر شده در بخش های بالا میتوانیم به نمودار میزان مصرف ایرانیان از باطری های لیتیومی برسیم. این رشد نمایی را میتوان با دانستن بالاتر رفتن مصرف جامعه ایران از این نوع باطری ها به موارد مختلفی اشاره کرد که از جمله مهم ترین عوامل اصلی افزایش تقاضا برای لیتیوم در جهان لوازم الکترونیکی، خودروهای الکتریکی و هیبریدی، وسایل ذخیره ساز انرژی خانگی، نسل جدید انرژی های تجدید پذیر و صنعت دارو می باشند.



### ۳.۲.۲۳. برآورد نهایی مصرف

مشاهده میشود که اعداد بدست آمده از دو روش متفاوت به تقریب و اردر عددی نزدیک به یکدیگر محاسبه شده اند و میتوان به این محاسبات استناد کرد. با استفاده از میانگین این دو تخمین میتوانیم به برآورده دقیق تر از بازار باطری های لیتیومی در ایران رسید.



## ۲۳. برآورد سهم بازار تولیدکنندگان باتری لیتیومی

### ۱.۲۳. سهم بازار تولیدکنندگان باتری لیتیومی در جهان

#### ۱.۱.۲۳. انواع باتری‌های لیتیومی

باتری‌های لیتیوم یونی پر مصرف‌ترین سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی در خودروهای الکتریکی در سطح جهان هستند. این صرفاً به این دلیل است که آنها حداکثر برد را با کمترین هزینه در مقایسه با سایر فناوری‌های موجود در حال حاضر ارائه می‌دهند. شیمی باتری شامل یک الکترود مثبت است که معمولاً از اکسید لیتیوم-کبالت یا فسفات آهن لیتیوم ساخته شده است و یک الکترود منفی که معمولاً از کربن (گرافیت) ساخته شده است. الکترولیت بین آنها معمولاً مایع است اما تحقیقات جدید بر روی الکترولیت‌های پلیمری متوجه شده است که پایدارتر هستند. مناطق اصلی که آنها نسبت به سایر باتری‌ها امتیاز می‌گیرند عبارتند از:

- چرخه پذیری بالا
- نگهداری کمتر
- نرخ خود تخلیه پایین
- پیشرفت‌های سریع فن آوری به دلیل پذیرش گسترده

Battery	Energy density in Wh/kg	Costs in US\$/kWh	Avg. lifespan in # discharge cycles	Safety
Lead-Acid	30-42	250-260	500-800	Environmental concerns
Nickel-metal hydride	60-140	-	180-2000	Environmental concerns
Lithium-ion	100 -265	273	Ca. 400-1200	Flammable materials, requires careful disposal
Solid-state	2x that of lithium-ion batteries	N/A (cheaper than li-ion)	ca. 10 years	Nonflammable
Aluminum-ion	1,060	250	>7,500	Nonflammable, non-hazardous
Lithium-sulphur	500	NA (cheaper than li-ion)	>1500	Nonflammable

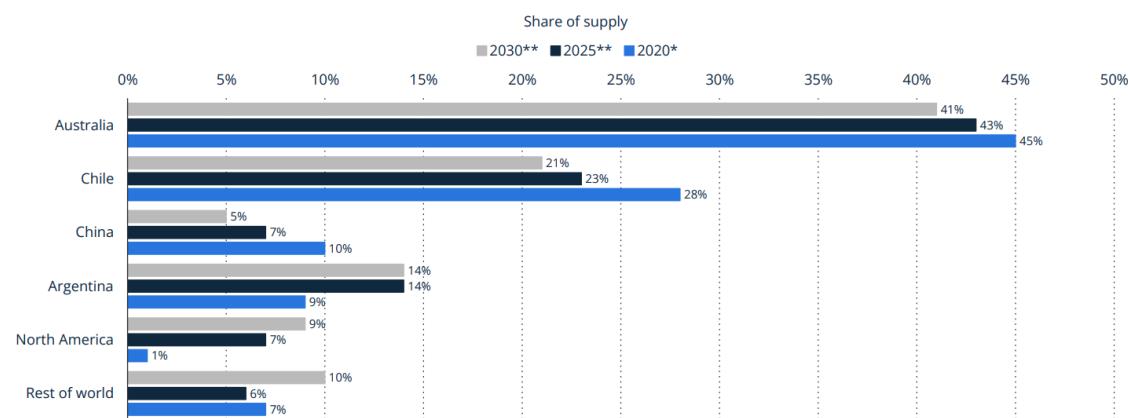
#### ۲۰.۱.۲۳. زنجیره تأمین باتری‌های لیتیومی

چین در حال حاضر بر زنجیره تأمین باتری‌های لیتیوم یون جهانی غالب است، که عمدتاً به دلیل تقاضای داخلی قوی آن است که تا سپتامبر ۲۰۲۰ ۷۲ گیگاوات ساعت ارزش داشت و همچنین سرمایه‌گذاری‌های عظیم دولتی و خصوصی و سیاست‌های مطلوب. همچنین ۸۰ درصد مواد خام جهانی را کنترل می‌کند، ۷۷ درصد ظرفیت سلول، ۶۰ درصد تولید قطعات و ۸۰ درصد از ظرفیت کلی تولید سلول باتری را پالایش می‌کند. بر اساس مطالعه سال ۲۰۲۱ بلومبرگ نیو انرژی فاینانس (BNEF)، انتظار می‌رود این ظرفیت طی پنج سال آینده بیش از دو برابر شود. جالب اینجاست که انتظار می‌رود اروپا و ایالات متحده در سال‌های آینده نقش مهم‌تری در این زنجیره تأمین ایفا کنند. انتظار می‌رود رونق تقاضای خودروهای الکتریکی اروپا، تولید سلولی را به خانه نزدیک‌تر کند، بهویژه با توجه به همه‌گیری COVID-19 که بر اهمیت زنجیره‌های تأمین

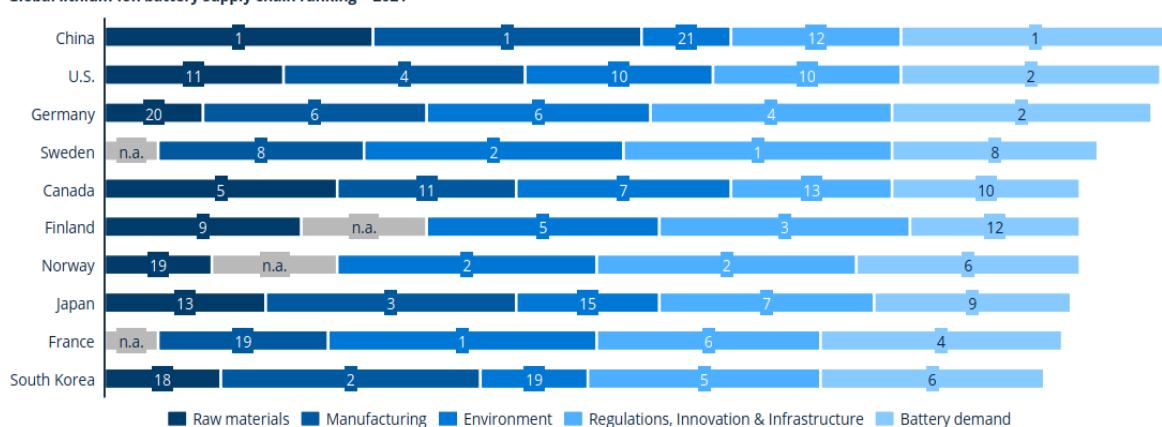
محلی و توانایی تعرفه‌های بدون تجارت در منطقه تاکید کرده است. در نتیجه، کشورهای اروپایی مانند آلمان، سوئد، فنلاند، نروژ و فرانسه از نظر رتبه بندی زنجیره تامین با تری لیتیوم یونی بر اساس مطالعه BNEF در سال ۲۰۲۱ در ده کشور برتر سال ۲۰۲۱ قرار گرفته اند.

### Distribution of lithium supply worldwide in 2020 with a forecast for 2025 and 2030, by country

Global share of lithium supply 2020-2030, by country



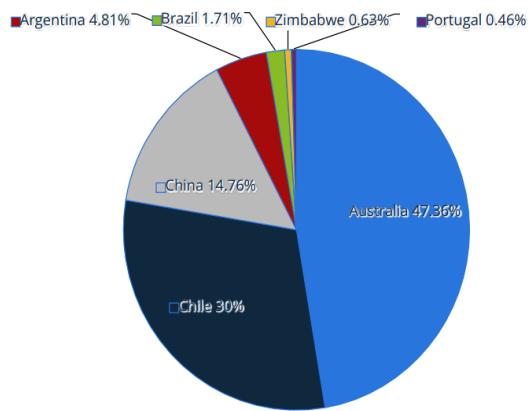
### Global lithium-ion battery supply chain ranking<sup>(1)</sup> 2021



در ادامه میتوان با مشاهده میزان تولید و منابع قابل دسترس در کشورهای مختلف مشاهده کرد که سه کشور استرالیا، شیلی و چین بیشترین تاثیر را در این بازار دارند و در صورت برقراری ارتباطات جهانی میتوان با استفاده از راه آبی از کشور استرالیا و راه زمینی از چین این ماده معدنی را وارد کرد. همچنین میدانیم که در ایران حدود ۵۰ هزار تن معدن لیتیوم وجود دارد که برای تامین کردن میزان نیاز بخشی از نیاز کشور را با آن تامین کرده و مابقی را با استفاده از واردات تامین کرد.

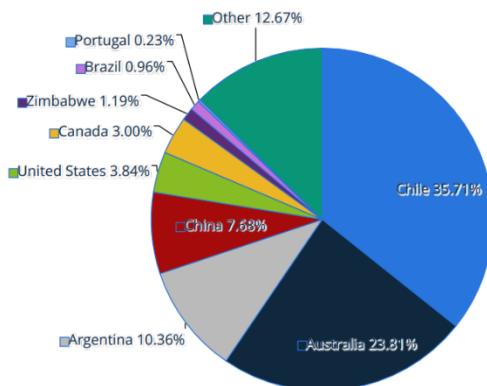
## Distribution of lithium production worldwide in 2022, by country

Distribution of global lithium production 2022, by country



## Distribution of lithium reserves worldwide in 2022, by country

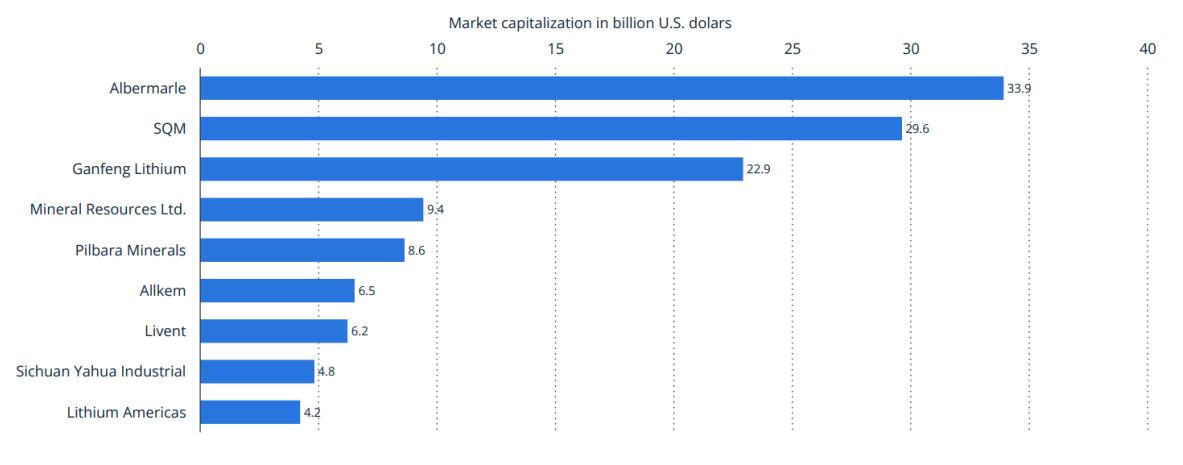
Distribution of global lithium reserves 2022, by country



### ۳.۱.۲۳. شرکت‌های بین‌المللی استخراج لیتیوم

#### Market capitalization of the leading lithium mining companies worldwide as of September 2022 (in billion U.S. dollars)

Leading lithium mining companies market capitalization 2022



### ۴.۱.۲۳. شرکت‌های بین‌المللی تولید باتری لیتیومی

Samsung SDI

شرکت تابعه الکترونیک سامسونگ، با نام سامسونگ SDI در تحقیقات سوخت و نوآوری در فناوری لیتیوم یون، فعالیت می کند. در حال حاضر، شرکت به تولید باتری های لیتیوم یونی، پنل های خورشیدی و سیستم های ذخیره انرژی مشغول است. سامسونگ SDI در برخی از بزرگترین بازارهای جهان از جمله آلمان، مالزی و ایالات متحده حضور دارد.

Panasonic

تلاش شرکت پاناسونیک در مورد باتری های لیتیوم یون، با رونق خودروهای الکتریکی شروع شد. پاناسونیک در حال حاضر باتری های زیادی را برای اتومبیل هایی که در کارایی و عملکرد در جهان مشهور هستند، تولید می کند. علاوه بر این، این شرکت در ساخت سیستم های ارتباطی و سیستم های امنیتی مشارکت می کند.

Toshiba

توشیبا سرمایه گذاری عظیمی در بخش تحقیق و توسعه فناوری لیتیوم ایجاد کرده است. این شرکت در حال حاضر در ساخت و فروش باتری های لیتیوم یون و راه حل های مربوط به ذخیره سازی برای بخش های خودرو و مخابرات مشارکت می کند.

ال جی یکی از رهبران جهان در ساخت باتری های یون لیتیوم است و آن ها در صنایع متنوعی عرضه می کند، از ارائه‌ی راه حل های انرژی به صنعت پتروشیمی تا صنعت حمل و نقل هوایی، در سراسر بخش های مختلف گسترش یافته است. این شرکت همچنین باتری های کالاهای مصرفی مانند گوشی های هوشمند و لپ تاپ ها را تولید می کند.

از زمان راه اندازی مدل S و مدل X، تسلا دائمًا خود را در پایه های برتر خودرو قرار داده است. تسلا در حال حاضر باتری های خود را از پاناسونیک خریداری می کند، این شرکت در حال ساخت یک کارخانه بزرگ در استرالیا و ایالات متحده همراه پاناسونیک است که تمامی نیازهای آن را برآورده کند. هنگامی که کارخانه بزرگ شروع به تولید می کند، یکی از بزرگترین تسهیلات در جهان خواهد شد که به تولید باتری های لیتیوم یون می پردازد.

این شرکت آمریکایی به تولید باتری های نانو فسفات لیتیوم یون اختصاص یافته است. از جمله ویژگی های مختلف باتری لیتیوم یون شامل ماثول های انرژی و سایر سیستم های مدیریت قدرت می باشد. سیستم های A123 دارای تکنولوژی باتری لیتیوم یون فسفات ویژه ای به نام LiFePO<sub>4</sub> است که تراکم انرژی بالا را برای افزایش چرخه عمر باتری ارائه می دهد.

در کانادا، eCobalt Solutions، فناوری یون لیتیوم خود را در جهت رشد بخش انرژی تجدید پذیر قرار داده است. صنعت انرژی تجدید پذیر به نظر می رسد، مکان خوبی از نظر سرمایه گذاری به خصوص برای تولید کنندگان باتری یون لیتیوم است، زیرا این بخش دارای پتانسیل بسیار بالایی است و همچنین تقاضای زیادی دارد.

بی وای دی یک شرکت چینی است که فناوری باتری لیتیوم یون را برای صنعت خودرو پیشنهاد می دهد. این شرکت، باتری لیتیوم یونی را همراه با خودروهای الکتریکی تولید می کند که یکی از معروف خودروسازانی است که دارای بخش تولید باتری داخلی است. به تازگی، BYD، به رغم جنگ تجاری میان آمریکا و چین، چندین پیشنهاد را برای عرضه وسایل الکتریکی برای بازار ایالات متحده به دست آورد.

یک شرکت چینی دیگری است که به سرعت در فضای لیتیوم یون پیشرفت کرد. در واقع، چین دارای بزرگترین بازار است که بیشتر وسایل الکتریکی که به باتری های لیتیوم یون مجهز شده اند، توسط Amperex ساخته

می شود. در حال حاضر، این شرکت قصد دارد تا کسب و کار خود را فراتر از منطقه گسترش دهد و در بازار اروپایی و آمریکایی قدرتمند واقع شود.

Johnson Controls

یکی از بزرگترین تولید کنندگان باتری لیتیوم یون در جهان است. این شرکت، به قدری Johnson Controls بزرگ است که نزدیک به ۳۵ درصد از باتری های لیتیوم یونی در بازار جهانی توسط آن ساخته شده است. شرکت، باتری های لیتیوم یون را برای خودروهای مختلف از جمله وسایل نقلیه مسافری، تجاری و تفریحی ارائه می دهد. امروزه بخش انرژی و بخش خودرو یکی از بزرگترین دست اندکاران فناوری یون لیتیوم است. انتظار می رود در آینده فناوری یون لیتیوم همچنان رشد کند.

## ۲.۲۳. سهم بازار تولید کنندگان باتری لیتیومی در ایران

امروزه تولید باتری دیگر انحصاری نیست و کارخانجات و مجتمع های تولید زیادی در ایران به تولید انواع باتری های خودرویی مشغول هستند.

شاید روند توسعه و رشد صنعت باتری الگوی بسیار مناسبی برای دیگر صنایع کشور باشد. این صنعت اگرچه سابقه بیش از ۵۰ ساله در ایران دارد ولی در طی دو دهه اخیر به رشد و توسعه قابل توجهی رسیده و توجه بسیاری از تحلیل گران و ناظران اقتصادی را جلب کرده است.

## ۱.۲.۲۳. سپاهان باتری اصفهان

سپاهان باتری که ابتدا با نام توان باتری شناخته شد. سپاهان باتری یکی دیگر از کارخانه های محبوب تولید باتری در ایران است. این کارخانه در استان اصفهان قرار دارد. این شرکت از بهترین تولید کنندگان باتری ایرانی است. سپاهان باتری را می توان گفت بهترین مارک باطری اتمی در میان تولید کنندگان باتری در ایران است.

توان باتری ابتدا با وارد کردن صفحات و مواد اولیه از خارج شروع به کار کرد. رفته رفته و با تاسیس کارگاه صفحه سازی توان کارگاه های شارژ رشد پیدا کرد و قالب های تزریق ساخته و فرایند تولید پیشرفت کرد. در نهایت در سال ۱۳۸۴ این کارگاه مونتاژ باطری تبدیل به یک تولید کننده بزرگ به نام سپاهان باتری شد و در سال ۱۳۸۶ به خودکفایی رسید. این شرکت موفق به تولید مجموعه ای از باطربهای سبک و سنگین با آمپراژهایی نظیر ۳۵، ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ آمپر گردیده است.

همچنین این تولید کننده در پروژه مشترک ایران خودرو و سایپا و رنو تامین کننده باطری خودروی تندر ۹۰ می باشد. در سال ۱۳۹۵ شرکت سوزوکی ژاپن با همکاری سپاهان باتری در ایران تصمیم به راه اندازی خط تولید باتری خودرو گرفت.



اوربیتال وان سیلور پلاس



باتری اوربیتال وان سپاهان باتری



باتری سوزوکی مخصوص مشترک ژاپن و سپاهان باتری



باتری بارکاس محصول سپاهان باطری



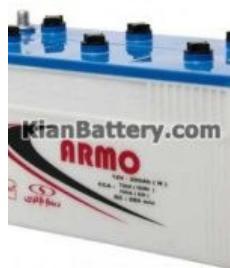
#### ۲.۲.۲۳. صبا باتری (باتری‌سازی نیرو)

صبا باتری اولین تولیدکننده باتری در ایران و یکی از بزرگترین شرکت باتری‌سازی ایران و خاورمیانه محسوب می‌شود. از تاسیس این کارخانه سازنده باتری حدود ۴۰ سال می‌گذرد. اکنون صبا باتری در زمینه تولید باتری با ظرفیتهای ۷.۵ الی ۲۰۰ آمپر فعالیت می‌کند. که باتری اسید سرب و سیلاد اسید MF (بدون نیاز به نگهداری) را شامل می‌شود.

این شرکت توان تولید ۲.۵ میلیون عدد باتریهای سرب اسیدی در سال و همچنین توان تولید باتریهای سیلاد (بدون نیاز به نگهداری) ویژه نسل جدید خودروها را تا ۱.۵ میلیون عدد در سال را دارد. صبا باتری سعی داشته با توسعه و بروز کردن دستگاه‌های خط تولید و رعایت استانداردهای اروپا و ژاپن، محصولات با کیفیت تر از گذشته را تولید و عرضه کند.



واریان



آرمو



اسپیدر



باتری برنده نانو نیرو محصول صبا باطری



باطری بوجی Buji ساخت صبا باتری



باتری برند صبا



باتری آلوئی صبا

## ۲.۴. برآورد قیمت باتری‌های لیتیومی

### ۱.۲۴. عوامل مؤثر بر قیمت جهانی باتری‌های لیتیومی

قیمت باتری‌های لیتیومی در جهان تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد و می‌تواند به طور قابل توجهی متغیر باشد. این عوامل عبارتند از:

۱. عرضه و تقاضا: تقاضا برای باتری‌های لیتیومی در صنایع مختلف مانند خودروسازی الکتریکی، الکترونیک و انرژی تجدیدپذیر به شدت در حال افزایش است. عرضه محدود و ناکافی ممکن است منجر به افزایش قیمت باتری‌های لیتیومی شود.
۲. هزینه تولید: هزینه تولید باتری‌های لیتیومی شامل هزینه استخراج مواد اولیه، فرآیندهای تولید و فناوری‌های مورد استفاده است. تغییر در هزینه تولید می‌تواند تأثیر مستقیمی بر قیمت باتری‌های لیتیومی داشته باشد.
۳. نرخ تبدیل ارز: با توجه به اینکه بسیاری از تولیدکنندگان باتری‌های لیتیومی در کشورهایی مانند چین، ژاپن و کره جنوبی واقع شده‌اند، تغییرات نرخ تبدیل ارز می‌تواند بر قیمت باتری‌های لیتیومی تأثیرگذار باشد.
۴. تغییرات قوانین و مقررات: تغییر در قوانین و مقررات مربوط به صنعت باتری و استفاده از باتری‌های لیتیومی می‌تواند به تغییرات قیمت منجر شود. برخی از تغییرات ممکن است باعث افزایش هزینه‌های تولید و توزیع شود.
۵. پیشرفت فناوری: پیشرفت در فناوری‌های مرتبط با تولید باتری‌های لیتیومی، مانند افزایش ظرفیت و عمر باتری و کاهش هزینه تولید، می‌تواند به کاهش قیمت باتری‌ها منجر شود.

به طور کلی، همانند بسیاری از محصولات دیگر، قیمت باتری‌های لیتیومی ممکن است در طول زمان تغییر کند. اما با رشد تکنولوژی و افزایش تولید باتری‌های لیتیومی، قیمت آنها به طور کلی در سال‌های اخیر کاهش یافته است. همچنان، تلاش‌های برای کاهش هزینه تولید و افزایش عملکرد باتری‌ها در آینده می‌تواند به استقرار قیمت‌های مطلوب‌تر و پایدارتر کمک کند.

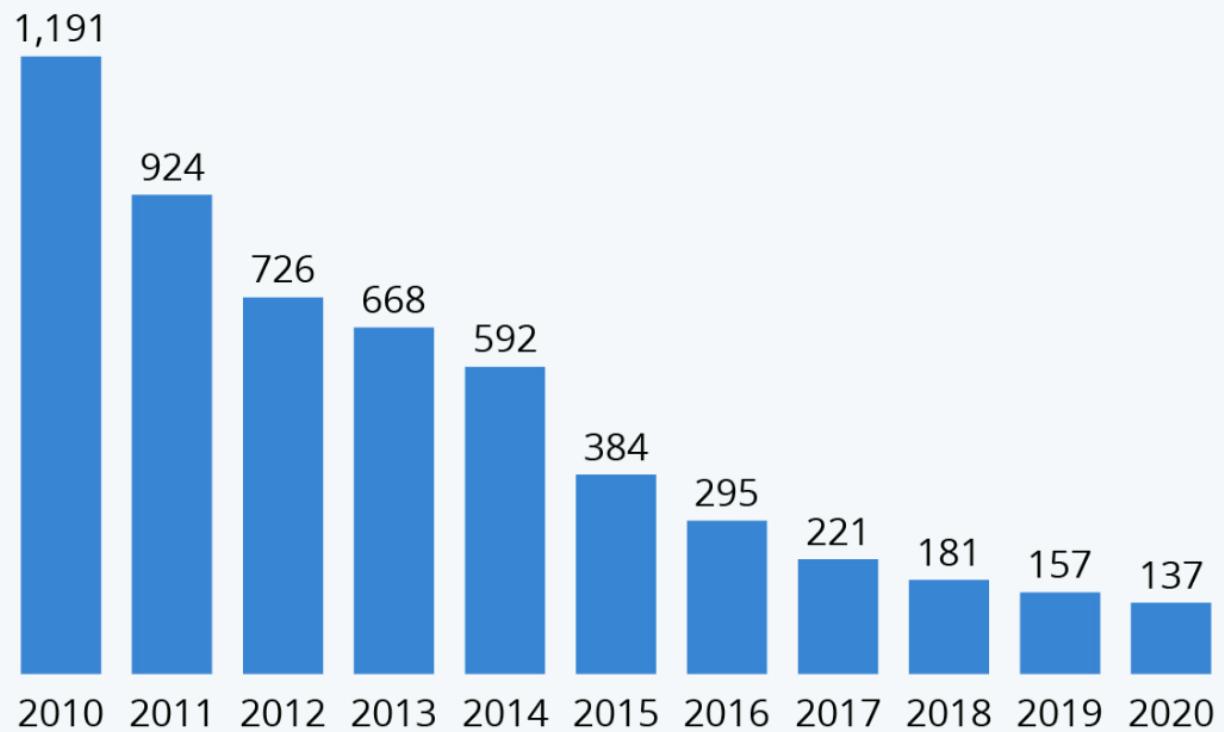
### ۲.۲۴. تخمین قیمت باتری‌های لیتیومی بر اساس روند دهه اخیر

با توجه به نمودار زیر میتوانیم روند تغییرات باتری‌های لیتیومی بر وزن آن‌ها را مشاهده کنیم که با توجه به این روند در سالیان آتی نیز میتوان انتظار کاهش پیوسته و نمایی را همچنان داشت. این کاهش را میتوان به دلیل که هر دو از تغییرات و پیشرفت تکنولوژی نشات میگیرند بررسی نمود.

۱. کوچک‌تر شدن یک واحد باتری با ظرفیت برابر به دلیل پیشرفت تکنولوژی تولید این دسته باتری‌ها
۲. راحت‌تر شدن تولید باتری‌ها به واسطهٔ رشد فناوری ساخت آن‌ها و فرآگیر شدن این باتری‌ها

# Lithium Battery Prices Plunge

Volume-weighted average of lithium-ion battery price from all sectors (in USD)



## ۲۵. ظرفیت سرمایه‌گذاری در باتری‌های لیتیومی

به صورت کوتاه میتوان گفت که بله، ظرفیت سرمایه‌گذاری در صنعت باطری‌های لیتیومی در ایران کاملاً وجود دارد. این صنعت به عنوان یکی از صنایع رو به رشد و استراتژیک محسوب می‌شود و جذابیت بالایی برای سرمایه‌گذاران دارد. چندین عامل موجب ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری در این صنعت شده است:

۱. رشد صنایع مصرف‌کننده در ایران: با افزایش استفاده از باطری‌های لیتیومی در صنایع مختلف مانند خودروسازی الکتریکی، الکترونیک، انرژی تجدیدپذیر و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، نیاز به تأمین منابع باطری‌های لیتیومی بیشتر می‌شود. این موضوع فرصت‌های بزرگی برای سرمایه‌گذاران در زمینه تولید و تأمین باطری‌های لیتیومی ایجاد کرده است.
۲. تحولات فناوری: پیشرفت‌های در فناوری‌های مرتبط با باطری‌های لیتیومی، از جمله افزایش ظرفیت، بهبود عمر کاربری و کاهش هزینه‌ها، فرصت‌های سرمایه‌گذاری بیشتری را ایجاد کرده است. سرمایه‌گذاران می‌توانند در تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین و بهبود فرآیندهای تولید باطری‌های لیتیومی سرمایه‌گذاری کنند.
۳. توسعه شبکه شارژ: با گسترش استفاده از خودروهای الکتریکی در ایران که دولت در حال برنامه ریزی برای انجام آن است، نیاز به زیرساخت شبکه شارژ راه‌اندازی خواهد شد. سرمایه‌گذاران می‌توانند در توسعه و سرمایه‌گذاری در شبکه شارژ و ایستگاه‌های شارژ باتری‌های لیتیومی سرمایه‌گذاری کنند.
۴. استفاده در سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی: نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی برای مدیریت بهینه تأمین انرژی در شبکه‌های برق و انرژی‌های تجدیدپذیر رو به افزایش است. سرمایه‌گذاران می‌توانند در توسعه و نصب سیستم‌های ذخیره‌سازی باطری‌های لیتیومی سرمایه‌گذاری کنند.
۵. تولید باطری‌های لیتیومی پایدارتر: افزایش ظرفیت، کاهش هزینه‌ها و بهبود عمر کاربری باطری‌های لیتیومی همچنین می‌تواند بازار برای سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های جدید و بهبود یافته باطری‌های لیتیومی را باز کند.

## بررسی فنی و شناخت فرآیندها

### ۱.۲۶ مواد اولیه و ورودی‌ها

#### ۱.۲۶. دسته‌بندی مواد ورودی

با توجه به ماهیت محصول و مواد اولیه مورد نیاز، ما به دسته محصولات معدنی از جمله لیتیوم نیاز داریم. حال مسئله‌ای که مطرح می‌شود امکان شناسایی معادن در ایران، یا امکان واردات می‌باشد. همان‌طور که در بخش توضیحات محصول بیان شد، در ایران معادن بسیار محدودی وجود دارد که یکی از آن‌ها در نزدیکی همدان وجود دارد و منبع دیگر تأمین لیتیوم در ایران استفاده از شورآبهای قم، اصفهان و سمنان می‌باشد. همچنین معادن محدودی در اطراف دریاچه ارومیه و نیز دریاچه‌های چهارمحال بختیاری یافت می‌شود.

میزان درصد لیتیوم در شورآبهای دریاچه قم پایین است اما به علت وسعت بسیار زیاد آن، استخراج این عتصر دارای ارزش اقتصادی است. در نمونه‌های استخراج شده از بیش از ۲۰۰ گرم لیتیوم در هر تن یافت می‌شود در حالی که در مقیاس جهانی میزان لیتیوم خالص در هر تن به ۴۰ گرم می‌رسد.

در ارتباط با معدن کشف شده در همدان باید اشاره کرد که به طور میانگین کاسنگ‌های لیتیوم در حدود ۱ الی ۱.۵ درصد لیتیوم خالص دارند و با این اوصاف، معدن همدان دارای ۱۵ الی ۲۳ هزار تن لیتیوم خالص خواهد بود. با توجه به منابع موجود لیتیوم در کشور، تا حد بسیار خوبی نیازی به واردات لیتیوم در کشور نیست که این مسئله نیز در میزان واردات این محصول به کشور قابل مشاهده است که بسیار محدود و ناچیز است؛ پس برای بررسی امکان‌سنجی و مواد اولیه مورد نیاز نمی‌توان بر روی لیتیوم وارداتی حساب خاصی باز کرد.

یکی از مواردی که باید در مواد ورودی و مواد اولیه بررسی کرد امکان تملک معادن موجود است که با توجه به نوع منابع و حجم استفاده از آن‌ها، به هیچ وجه امکان تملک کامل این معادن وجود ندارد و تنها می‌توان از مواد استخراج شده از آن‌ها استفاده کرد.

این معادن در گذشته بررسی شده و کیفیت مواد معدنی موجود در آن‌ها در آزمایشگاه‌ها موردی بررسی قرار گرفته است و این معادن دارای کیفیت مناسبی از مواد معدنی هستند و قابلیت استفاده بسیار بالایی دارند.

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته میزان هزینه استخراج لیتیوم به ازای هر تن در حدود ۴۵۰۰ الی ۵۰۰۰ دلار خواهد بود که با نرخ تبدیل ارزی ۵۵ هزار تومانی، هزینه استخراج هر تن لیتیوم حدوداً ۲۴۸ الی ۲۷۵ میلیون تومان خواهد بود که در کنار سایر هزینه‌ها مانند حمل و نقل، هزینه‌های حقوق دولتی و ... به ازای هر تن به حدود ۴۰۰ میلیون تومان خواهد رسید. اما از طرفی هزینه خرید این ماده در بازار جهانی در حدود ۱۰ الی ۱۵ هزار دلار است که هزینه معادلی در حدود ۵۵۰ الی ۸۲۵ میلیون تومان خواهد داشت.

اما با تری لیتیومی به مواد اولیه دیگری نیز نیاز دارد که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

مواد آندی و کاتدی که در هر نوعی از با تری مورد استفاده هستند، طبیعتاً از موارد مورد نیاز در تولید با تری لیتیومی می‌باشند. در این نوع از با تری از ترکیبات لیتیومی مانند اکسید لیتیوم کبالت ( $\text{LiCoO}_2$ )، لیتیوم فسفات آهن ( $\text{LiFePO}_4$ )، لیتیوم نیکل منگنز اکسید کبالت ( $\text{LiNiMnCoO}_2$ ) یا اکسید لیتیوم منگنز (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) به عنوان کاتد استفاده می‌شود.

برای مواد آندی مورد نیاز عموماً از گرافیت به عنوان آند استفاده می‌شود. اما از برخی مواد دیگر نیز مانند لیتیوم تیتانات ( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ) به دلیل پایداری بالا و طول عمر زیاد به عنوان آند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الکترولیت جزء ضروری و جدانشدنی از با تری‌هاست. در با تری‌های لیتیومی معمولاً از یک نمک لیتیومی که در یک حلال آئی یا یک الکترولیت پلیمری حل شده است، به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. نمک‌های لیتیومی که عموماً به عنوان الکترولیت مورد استفاده هستند عبارتند از لیتیوم هگزافلورو فسفات ( $\text{LiPF}_6$ ) و لیتیوم پرکلرات ( $\text{LiClO}_4$ ).

جداکننده یا Separator یک غشای تراوا است که به طور فیزیکی آند و کاتد را از یکدیگر جدا می‌کند تا اتصال کوتاه در با تری رخ نده و در عین حال جریان یون‌های لیتیوم را امکان‌پذیر سازد. این غشا معمولاً از پلیمر یا سرامیک درست می‌شود.

بایندر (Binder)، یک ماده پلیمری است که مواد فعال کاتد و آند را در کنار هم نگه می‌دارد و از پایداری و چسبندگی آن‌ها به جمع‌کننده جریان اطمینان حاصل می‌کند.

جمع‌کننده جریان (Current Collectors)، ماده رسانایی است که جریان الکتریکی تولید شده در طول با تری را جمع‌آوری و توزیع می‌کند که معمولاً از مس برای کاتد و آلومینیوم برای آند ساخته می‌شود.

با توجه به توضیحات فوق، سایز نیازمندی‌ها و مواد اولیه مورد نیاز برای تولید با تری لیتیومی را می‌توان در دسته مواد اولیه نیم‌ساخته قرار داد که هر کدام را می‌توان تولید کرد و یا با برونسپاری و خرید آن‌ها را تهییه کرد.

قیمت مواد کاتدی در حدود ۵۰ هزار دلار و قیمت مواد آندی در حدود ۵ هزار دلار به ازای هر تن می‌باشد. هزینه تهییه الکترولیت نیز در حدود ۱۵۰ دلار به ازای یک کیلوگرم خواهد بود.

سایر نهاده‌های عمومی مانند آب، برق و گاز نیز در تولید مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

## ۲.۲۶. دسترسی و تأمین کنندگان مواد اولیه

عموم مواد اولیه که در بالا ذکر شد قابلیت تأمین در داخل را ندارند و باید از کشورهای خارجی وارد شوند که در ادامه لیست هر یک را می‌توان مشاهده کرد.

ردیف	ماده اولیه	ماده کاتدی	تأمین کننده	کشور
۱	ماده آندی	BASF	Umicore	بلژیک
			L&F Materials Co.	آلمان
			Sumitomo Metal Mining	ژاپنی
			SGL Carbon	آلمانی
۲	Mitsubishi Chemical Corporation	Dupont	Superior Graphite	آمریکا
			BTR New Energy Materials Inc	چین
			Mitsubishi Chemical Corporation	ژاپن
۳	Binders	Arkema	Solvay	بلژیک
			Shenzhen Capchem Technology Co.	فرانسه
			Kureha Corporation	چین
			Asahi Kasei Corporation	ژاپن
۴	جداکننده	Toray Industries	SK Innovation	کره جنوبی
			Entek International LLC	آمریکا
			Mitsubishi Chemical Corporation	ژاپن

با توجه به نوع روابط ایران و وضعیت تحریمها، در هر مورد تولیدکنندگان چینی، ژاپنی و کره‌ای در اولویت قرار دارند.

### ۳.۲۶ هزینه‌های تأمین

برآورد مواد اولیه مورد نیاز در یک سال											
ارزی	ریالی	هزینه (میلیون تومان)	هزینه واحد هزینه واحد (میلیون تومان)	مقدار مورد نیاز (با احتساب ضایعات)	واحد	ضریب صرف	تأمین‌کننده	محل تأمین			
								داخلي	خارجی	شرح ماده اولیه	ردیف
-	۲۶۲۵۰	۷۰۰	۳۷.۵	تن	۱		معدن موجود	*		لیتیوم	۱
۹۶۲۵	-	۲۷۵۰	۳.۵	تن	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&amp;F Materials Co.</li> <li>Sumitomo Metal Mining</li> </ul>		*		ماده کاتدی	۲
۱۱۰۰	-	۲۷۵	۴	تن	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>BTR New Energy Materials Inc</li> </ul>		*		ماده آندی	۳
۳۴۳۷۵	-	۱۳۷.۵	۲۵۰	کیلوگرم	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shenzhen Capchem Technology Co.</li> </ul>		*		Binder	۴
۵۷۷۵۰	-	۱۹۲.۵	۳۰۰	کیلوگرم	۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>SK Innovation</li> </ul>		*		جداکننده	۵

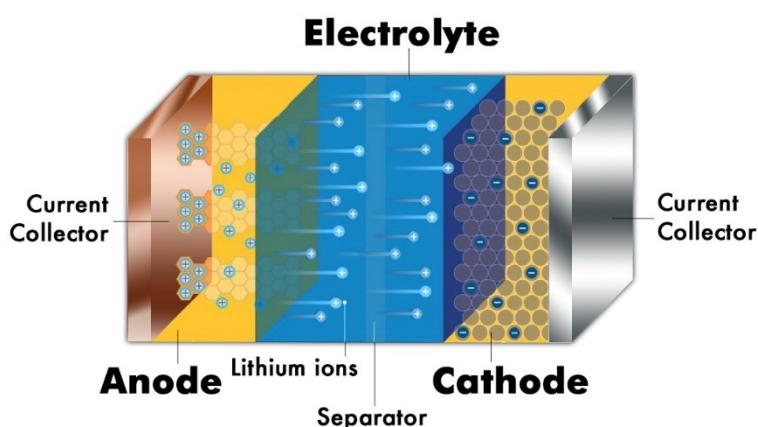
## ۲۷. فرآیندها، مهندسی و تکنولوژی

### ۱.۲۷. فرآیند تولید باتری لیتیومی

سلول‌های لیتیوم یونی شامل چهار جزء اصلی هستند.

۱. آند: یون‌های لیتیوم را در هنگام شارژ نگه می‌دارد. به طور معمول، آند از گرافیت ساخته شده است.
۲. کاتد: یون‌های لیتیوم را هنگام تخلیه نگه می‌دارد. کاتد می‌تواند آلیاژی از چندین فلز (نیکل، کبالت، لیتیوم ...) باشد.
۳. جداکننده: بین الکتروودها برای جلوگیری از تماس و اتصال کوتاه قرار می‌گیرد.
۴. محیط الکتروولیت: حرکت یون‌های لیتیوم را بین الکتروودها امکان‌پذیر می‌کند.

تمام اجزا در یک محفظه بسته بندی شده اند و زبانه‌ها برای ترمینال مثبت و منفی قرار می‌گیرند. سپس سلول‌ها مرتب شده و به هم متصل می‌شوند تا یک بسته باتری بسازند.



اگرچه سازندگان باتری‌های لیتیومی دارای طرح‌های سلولی مختلفی از جمله طرح استوانه‌ای<sup>۲۸</sup> (باتری پاناسونیک طراحی شده برای تسلا)، طرح کیسه‌ای<sup>۲۹</sup> (LG Chem، سیستم‌های A123 و فناوری SK) و طرح منشوری<sup>۳۰</sup> (سامسونگ SDI و CATL) هستند؛ اما فرایندهای تولید بسیار شبیه هستند. روند کلی ساخت باتری لیتیومی شامل سه بخش اصلی است. هر یک از این مراحل دارای فرآیندهای فرعی است که با پوشش آند و کاتد شروع می‌شود تا اجزای مختلف را مونتاژ کرده و در نهایت سلول‌های باتری را بسته بندی و آزمایش می‌کند.

<sup>28</sup> Cylindrical

<sup>29</sup> Pouch

<sup>30</sup> Prismatic

## فاز اول: ساخت الکترود



- ابتدا ماده فعال به همراه افزودنی رسانا با یک بایندر یا چسب رسانا مخلوط می‌شوند تا دوغاب یکنواختی با حلal تشکیل شود. برای کاتد، از ماده N-متیل پیرولیدون (NMP)، همین طور برای حل کردن بایندر از ماده پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF) و در نهایت برای آند، از ماده چسبنده لاستیکی استایرن-بوتادین (SBR) به صورت محلول در آب، به همراه کربوکسی متیل سلولز (CMC) استفاده می‌شود. برای جلوگیری از آلودگی بین دو ماده فعال، آندها و کاتدها معمولاً در اتاق‌های مختلف پردازش می‌شوند.
- در مرحله بعد دوغاب به داخل قالب شکافی پمپاژ می‌شود. دو طرف کلکتور جریان با فویل پوشانده می‌شود (فویل آلمینیوم برای کاتد و فویل مس برای آند).
- سپس فویل پوشش داده شده مستقیماً به یک اجاق خشک کننده طولانی برای تبخیر حلal وارد می‌شود. حلal معمولی آلی (NMP) که به عنوان دوغاب کاتد استفاده می‌شود، سمی است و نمی‌توان آن را در محیط‌زیست تخلیه کرد؛ بنابراین یک فرایند ریکاوری برای تولید کاتد در طول خشک‌شدن ضروری است و حلal بازیافت شده در تولید باتری، با اتلاف ۳۰٪ تا ۲۰٪ مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد. برای دوغاب آند که محلول در آب است، بخار بی‌ضرر را می‌توان مستقیماً در محیط‌زیست رها کرد.
- ادامه روند توسط فرایند Calendering دنبال می‌شود که در آن فویل‌های پوشش داده شده توسط یک جفت غلتک چرخان فشرده می‌شوند. این فرایند به تنظیم خواص فیزیکی (پیوند، رسانایی، چگالی، تخلخل و غیره) الکترودها کمک می‌کند.
- سپس الکترودها تمیز می‌شوند و به دستگاه‌های برش وارد می‌شوند تا به نوارهای باریک بریده شوند.
- نهایتاً الکترودها به اجاق خلأ فرستاده شده تا آب اضافی آنها خارج شود و رطوبت و حلal باقیمانده از بین برود. سطح رطوبت الکترودها پس از خشک‌شدن بررسی می‌شود تا واکنش جانبی و خوردگی در سلول به حداقل برسد.

## فاز دوم: مونتاژ سلول

Stacking

Winding

Packaging

Welding

Filling

- پس از اینکه الکتروودها به خوبی آماده شدند، با جداکننده‌های خشک شده برای تولید سلول به اتاق خشک فرستاده می‌شوند. جایی که الکتروودها و جداکننده به صورت لایه به لایه روی هم قرار می‌گیرند تا ساختار داخلی یک سلول را تشکیل دهند. انباسته شدن برای سلول‌های کیسه‌ای و سیم پیچی برای سلول‌های منشوری و استوانه‌ای انجام می‌شود. مونتاژ سلول معمولاً بر روی تجهیزات بسیار خودکار انجام می‌شود.
- سپس زبانه‌های آلومینیومی و مسی به ترتیب روی کلکتور جریان کاتد و آند جوش داده می‌شوند. رایج‌ترین روش جوشکاری، جوشکاری اولتراسونیک است؛ اما برخی از تولیدکنندگان ممکن است جوشکاری مقاومتی را برای طراحی سلول خود انتخاب کنند.
- سپس مونتاژ فرعی به محفظه سلول وارد می‌شود که سپس در یک فرایند جوشکاری یا گرمایش لیزر مهر و موم می‌شود و دریچه‌ای برای تزریق الکتروولیت ایجاد می‌کند.
- به دنبال آن سلول قرار گرفته با الکتروولیت پر می‌شود و آن را آب بندی می‌کنیم. این فرآیند در یک اتاق خشک انجام می‌شود زیرا رطوبت باعث تجزیه الکتروولیت با انتشار گازهای سمی می‌شود. الکتروولیت با یک سوزن دوز با دقیقت بالا پر می‌شود. با اعمال یک پروفایل فشار به سلول (تامین گاز بی اثر و/یا تولید خلاء در عملیات متناوب)، اثر مویرگی در سلول فعال می‌شود (خیس کردن جداکننده).
- سلول تمام شده با یک شماره سریال روی قاب آن برچسب گذاری شده است.

## فاز سوم: فعال‌سازی الکتروشیمیایی باتری

Formation

Aging

EOL Testing

- قبل از تحویل سلول‌ها به تولیدکنندگان محصول نهایی، مراحل فعال‌سازی الکتروشیمی روی این سلول‌ها اعمال می‌شود تا پایداری عملیات را ممکن کند.
- فرایند تشکیل اولین فرآیندهای شارژ و دشارژ سلول باتری را پس از تزریق الکتروولیت به آن توصیف می‌کند. سلول‌ها در قفسه‌های اطلاعاتی قرار می‌گیرند و توسط پین‌های تماسی با فنر

در تماس هستند. سپس سلول ها طبق منحنی های جریان و ولتاژ دقیقاً تعریف شده شارژ یا دشارژ می شوند. در طی این فرآیند، یون های لیتیوم در ساختار کریستالی گرافیت در سمت آند قرار می گیرند و یک لایه محافظ به نام رابط الکتروولیت جامد (SEI) بین الکتروولیت و الکتروود تشکیل می دهند. این لایه محافظ باعث تخلیه کم باتری های لیتیوم یونی می شود و همچنین بر عملکرد و عمر باتری تأثیر می گذارد.

- در سلول های کیسه ای بزرگ تر، ابتدا شارژ باعث تکامل شدید گاز می شود. این گاز را می توان از سلول به فضای مرده ای به نام کیسه گاز فشار داد. در حین گاز زدایی، کیسه گاز به داخل یک محفظه خلاء سوراخ می شود و گازهای خروجی مکیده می شوند. سپس سلول در نهایت تحت خلاء مهر و موم می شود و کیسه گاز جدا می شود.

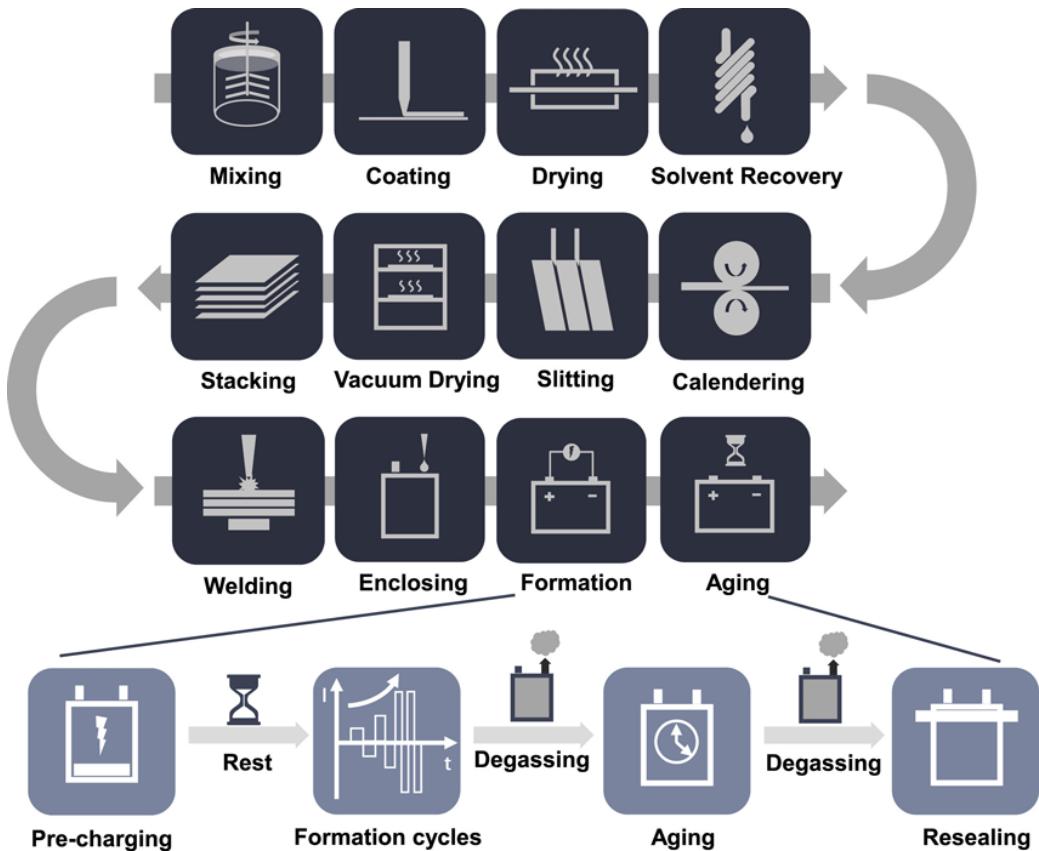
فرایند فرمدهی از شارژ سلول ها به ولتاژ نسبتاً پایین (مثلاً ۱.۵ ولت) برای محافظت از کلکتور جریان مس در برابر خوردگی شروع می شود و سپس یک جلسه استراحت برای خیس شدن الکتروولیت انجام می شود.

سلول ها با نرخ پایینی مانند  $\frac{C}{20}$  شارژ / دشارژ می شوند و سپس سرعت به تدریج افزایش می یابد تا از ایجاد یک لایه SEI پایدار بر روی سطح آند اطمینان حاصل شود.

- مرحله بعدی پس از تشکیل، Aging یا پیری است و برای اهداف کیفی انجام می شود. گاز تولید شده از فرایند، برای جلوگیری از ایجاد خطرات ایمنی، باید تخلیه شود. در طی این فرآیند ویژگی های سلول و عملکرد سلول با اندازه گیری منظم ولتاژ مدار باز (OCV) سلول در یک دوره حداقل تا سه هفته نظارت می شود. بین افزایش سن با دمای بالا (HT) و دمای معمولی (NT) تفاوت قائل می شود. سلول ها معمولاً ابتدا چار پیری HT و سپس پیری NT می شوند. سلول ها در قفسه ها یا کابیت های قدیمی ذخیره می شوند. اگر هیچ تغییر قابل توجهی در خواص سلول در کل دوره پیری ثبت نشود، به این معنی است که سلول کاملاً عملکردی است.

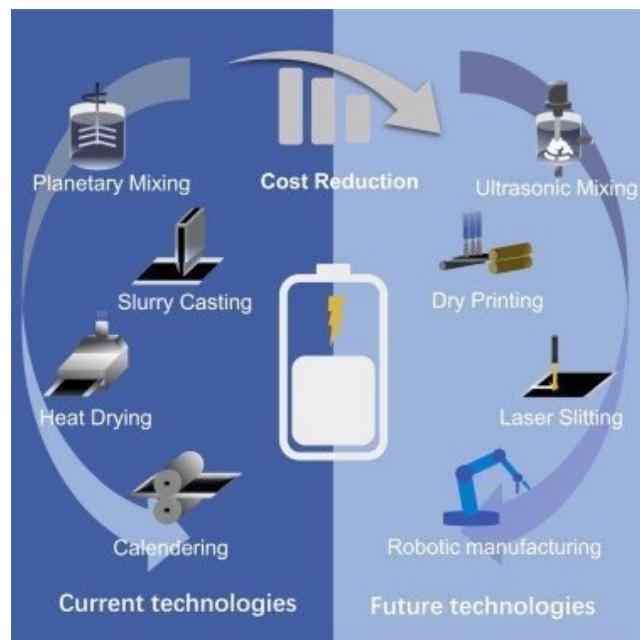
- پس از فرآیند پیری، سلول ها در دستگاه تست پایان خط (EOL) آزمایش می شوند. از قفسه های قدیمی، آنها به ایستگاه آزمایش منتقل می شوند و در آنجا به حالت شارژ (اندازه گیری ظرفیت) تخلیه می شوند. آزمایش های بیشتر پالس، اندازه گیری مقاومت داخلی (DC)، بازرگانی های نوری، آزمایش های OCV و تست های نشت نیز می توانند انجام شوند.

- هنگامی که آزمایش ها با موفقیت کامل شد، سلول ها می توانند در بسته های باتری بر اساس نیاز و استفاده نهایی مونتاژ شوند. فرآیند تشکیل و پیری ۳۲ درصد از کل فرآیند تولید را تشکیل می دهد.

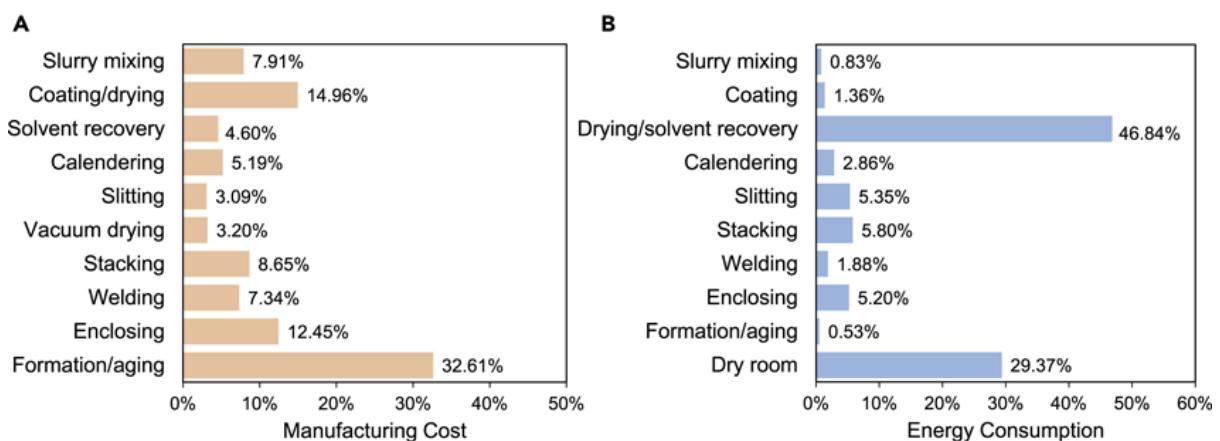


## ۲.۲۷. نوآوری در محصول و فرآیندها

پیشرفت در فناوری و موادی که در زمینه تولید سلول‌های لیتیوم یون اتفاق می‌افتد، تأثیر مثبتی بر هزینه‌های تولید خواهد داشت و هزینه‌های نه تنها مواد خام، بلکه سلول باتری نهایی را نیز کاهش می‌دهد. نوآوری همیشه منجر به عملکرد و کیفیت بهتر محصول نهایی شده است.



### ۳.۲۷. درصد هزینه و مصرف انرژی فرآیندها



### ۴.۲۷. تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده

- میکسر خلا
- ماشین روکش زنی<sup>۳۱</sup>
- خشک کن
- ماشین نورد یا پرس<sup>۳۲</sup>

<sup>۳۱</sup> Coating Machine

<sup>۳۲</sup> Calendering Machine

- دستگاه برش<sup>۳۳</sup> و دستگاه برش ورق<sup>۳۴</sup>
- اجاق خلا
- دستگاه انباشت یا پشته‌سازی<sup>۳۵</sup>
- دستگاه سیم‌پیچ<sup>۳۶</sup>
- دستگاه آب‌بندی خلا
- دستگاه بسته‌بندی سلول
- دستگاه جوش زبانه‌ای<sup>۳۷</sup>
- دستگاه تزریق الکتروولیت
- خط مونتاژ سلول
- تجهیزات فرمدهی
- دستگاه پیرسازی<sup>۳۸</sup>
- دستگاه تست پایان خط<sup>۳۹</sup>

برخی از این ماشین‌آلات و تجهیزات از خارج کشور و برخی از داخل کشور تهیه می‌شوند.

هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز					
جمع هزینه‌ها (میلیون تومان)	هزینه‌های مورد نیاز			شرح	
	هزینه ارزی		هزینه‌های ریالی (میلیون تومان)		
	معادل ریالی (میلیون تومان)	ارز دلاری (هزار دلار)			
۷۴۲۵۰	۷۴۲۵۰	۱۳۵۰	۰	ماشین‌آلات خارجی	
۲۰۰۰	۰	۰	۲۰۰۰	هزینه‌های گمرک، ترخیص و ...	
۸۸۰	۰	۰	۸۸۰	هزینه راه‌اندازی و تعمیرات و آموزی	
۵۰۰۰	۰	۰	۵۰۰۰	ماشین‌آلات داخلی	
۴۵۰	۰	۰	۴۵۰	سایر هزینه‌ها	
۸۲۵۸۰	۷۴۲۵۰	۱۳۵۰	۸۳۳۰	جمع کل	

<sup>۳۳</sup> Sleeting Machine

<sup>۳۴</sup> Sheet Cutting Machine

<sup>۳۵</sup> Stacking Machine

<sup>۳۶</sup> Winding Machine

<sup>۳۷</sup> Tab Welding Machine

<sup>۳۸</sup> Aging Machine

<sup>۳۹</sup> EOL Testing Machine

## ۵.۲۷. انواع سلول‌های باتری‌های لیتیومی

### ۱.۵.۲۷. سلول‌های لیتیومی استوانه‌ای

همان‌طور که به راحتی می‌توان استنباط کرد، سلول‌های استوانه‌ای شکل استوانه‌ای هستند، بیشترین استفاده را دارند و جزو اولین‌هایی بودند که به تولید انبوه رسیدند. آنها می‌توانند قطرهای مختلفی داشته باشند، رایج‌ترین آنها ۱۸۶۵ است که عدد ۱۸ نشان‌دهنده قطر (۱۸ میلی‌متر) و عدد ۶۵ نشان‌دهنده طول (۶۵ میلی‌متر) است. با این حال، فرمتهای دیگری نیز وجود دارد، مانند ۲۱۷۰ یا دوباره، فرمتهایی که اخیراً توسط تسلا، پیش‌گام باتری‌های لیتیومی برای خودروهای الکتریکی، با ۴۶۸۰ آن برای تأمین انرژی تسلا مدل Y مورد استفاده قرار گرفته است.

### ۲.۵.۲۷. سلول‌های لیتیومی کیسه‌ای

این نوع سلول‌های لیتیومی به دلیل شکل کیسه مانندی که دارند به این نام خوانده می‌شوند. آنها طراحی سبک‌وزنی دارند و از آنجایی که هیچ استحکام ذاتی ندارند، باید در حین تولید مازول، محافظهای ویژه‌ای مانند افزودن قاب‌های آلومینیومی درج شود تا استحکام ساختاری به آنها بدهد. آنها در اندازه‌های مختلف هستند که می‌توان آنها را با توجه به نیازهای سازنده تغییر داد. این سلول‌ها عمدتاً در گوشی‌های هوشمند، پهپادها، لپ‌تاپ‌ها و صنعت خودرو استفاده می‌شوند.

### ۳.۵.۲۷. سلول‌های لیتیومی منشوری

سلول‌های لیتیومی منشوری دارای یک پوشش مستطیل‌شکل جامد هستند که از آلومینیوم یا از مواد پلاستیکی بسیار قوی ساخته شده است. اجزای داخلی لایه‌لایه هستند. آنها در اندازه‌های مختلف، با فرمتهای متنوع بسته به زمینه کاربرد عرضه می‌شوند. اجزای جداگانه آنها می‌توانند به ظرفیت بالایی برسند. سلول‌های منشوری به دلیل ساختارشان برای تولید باتری‌های لیتیومی برای صنعت ماشین‌آلات و وسایل نقلیه صنعتی یا بخش ذخیره‌سازی انرژی مناسب‌تر هستند که همه اینها معمولاً به ظرفیت‌های متوسط و بالا نیاز دارند.

## ۶.۲۷. ساختمان‌های مورد نیاز کارخانه

ساختمان‌های مورد نیاز کارخانه	
مساحت (متر مربع)	شرح
۲۵۰۰	سالن تولید
۷۰۰	انبار مواد اولیه
۴۰۰	انبار محصول

## طراحی ایجاد - بررسی فنی و شناخت فرآیندها

۵۰۰	ساختمان اداری و نگهداری
۱۵۰	ساختمان تأسیسات
۷۰	ساختمان پست برق
۴۳۲۰	جمع کل

### ٧.٢٦ ظرفیت تولید

ظرفیت اسمی تولید سالانه در حدود ۳۵۰۰۰۰۰ (سه میلیون و پانصد هزار) عدد و ظرفیت عملی در حدود ۲۸۰۰۰۰۰ (دو میلیون و هشتصد هزار) عدد در سال می باشد.

### ٨.٢٦ برنامه تولید

برنامه ریزی تولید نیز در طی سال های مختلف به شرح زیر می باشد.

سال چهارم				سال سوم				سال دوم				سال اول				شرح / سال بهره برداری
زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	
۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۱۵	۳.۱۵	۲.۸	۲.۸	۲.۸	۲.۱	۲.۱	۲.۱	۱.۴	۱.۴	۱.۰۵	۱.۰۵	میزان بهره برداری (میلیون عدد)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۰	۹۰	۸۰	۸۰	۸۰	۶۰	۶۰	۶۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	درصد از کل

## بررسی محل اجرای پروژه

### ۲.۷. بررسی محل اجرای پروژه

#### ۱.۲۷. انتخاب مکان پروژه

در بررسی مکان اجرای پروژه باید موارد گوناگونی را در نظر گرفت که این موارد خود در دسته‌های مختلفی مانند تجزیه و تحلیل محل شامل طرح توسعه، مکان‌یابی گستته و پیوسته، بررسی اثرات زیست محیطی شامل وضعیت آب‌وهوای، چالش‌های محیط زیستی، الزامات قانونی، سیاست‌های اقتصادی - اجتماعی، وضعیت زیرساخت‌ها شامل دسترسی به نیازمندی‌های عمومی، منابع انسانی، خدمات زیرساختی و در نهایت انتخاب نهایی مکان اجرای پروژه می‌شود.

همان‌طور که در مباحث قبلی نیز اشاره شده بود، با توجه به این که ماده اولیه و اصلی مورد نیاز برای تولید باتری لیتیومی، خود لیتیوم است و این فلز نیز واردات چندانی به کشور ندارد، نزدیکی و دسترسی به منابع و معادن داخلی لیتیوم بسیار حائز اهمیت خواهد بود. هم‌چنین در داخل کشور منابع محدودی از لیتیوم دیده می‌شود که دو مورد از مهم‌ترین آن‌ها معدن همدان و دیگری شورآبهای استان قم می‌باشد. پس در همین ابتدا متوجه می‌شویم که دو گزینه اصلی و مورد بررسی ما در بحث مکان اجرای پروژه، محل‌هایی در نزدیکی دو استان قم و همدان می‌باشد و باید این دو استان را از نظر سایر گزینه‌ها با یکدیگر بررسی و مقایسه کنیم.

مسئله اول طرح توسعه می‌باشد که در هر دو استان با توجه به ظرفیت‌هایی که دارند امروزه به سمت صنعتی شدن حرکت می‌کنند و توانایی بسیار خوبی برای توسعه دارند، البته با توجه به زیرساخت‌های موجود، طرح توسعه در همدان راحت‌تر اتفاق می‌افتد.

برای بررسی مکان‌یابی گستته و یا پیوسته باید دقت داشت که هر کدام از این دو استان دارای مناطق صنعتی می‌باشند که تنها امکان ساخت و توسعه کارخانه خود در این محل‌ها را داریم؛ در نتیجه مکان‌یابی به صورت گستته و بسیار محدود خواهد بود.

در ارتباط با بررسی اثرات زیست محیطی نیز باید گفت که در حین تولید این محصول، ضایعات مختلفی تولید می‌شود که برخی از این مواد شیمیایی آتشزا و سمی هستند و اگر درست مدیریت نشوند می‌توانند برای محیط زیست و انسان‌ها خطرناک باشند. هم‌چنین در حین تولید ممکن است ضایعات مختلفی از قبیل باتری‌های غیر قابل استفاده، ضایعات الکترونیک و ... بدست آیند که مدیریت و امحای درست آن‌ها برای کاهش اثرات زیست محیطی و انسانی بسیار مهم است. در حین استخراج نیز ممکن است آسیب‌هایی به معادن و زیست‌بوم‌ها وارد شود و همچنین آبودگی آب در پی داشته باشد. همه این موارد نیز باید مد نظر قرار گیرند که شرایط عمومی در این باره در استان همدان بهتر است.

در بحث بررسی زیرساخت‌ها باید اشاره کرد که در مجموع استان همدان وضعیت بهتری نسبت به قم از نظر دسترسی به نیازمندی‌های عمومی مانند آب، برق، گاز، سوخت و ... دارد. از طرفی با توجه وسعت و گستردگی آن دسترسی به منابع انسانی متخصص و ساده راحت‌تر است.

خلاصه بحث مکان اجرای پروژه را به صورت جدولی در زیر می‌توان مشاهده کرد. در جدول زیر طبیعاً معیارهای مختلفی قابل مشاهده است.

در ارتباط با هزینه تملک باید گفت که با توجه به این که شهرک‌های صنعتی در همدان بیشتر است، هزینه‌های تهیه زمین و تملک نسبت به قم کمتر است. اما از طرفی قم نیز در حال رشد و توسعه است و زمین‌های مناسب و خوبی را دارد.

انتخاب محل احداث پروژه				
ردیف	پارامتر بررسی	ضریب اهمیت	همدان	مکان‌های بالقوه
۱	دسترسی به مواد اولیه	۴	۴	۳
۲	دسترسی به بازار مصرف	۳	۴	۳
۳	دسترسی به نیروی متخصص	۳	۴	۲
۴	دسترسی به کارگران ساده	۳	۴	۳
۵	دسترسی به جاده و بزرگراه	۳	۴	۴
۶	دسترسی به فروندگاه	۴	۵	-
۷	دسترسی به حمل و نقل ریلی	۴	۴	۳
۸	شرایط اقلیمی	۳	۴	۲
۹	هزینه تملک و خرید زمین	۴	۴	۳
۱۰	سیاست‌ها و حمایت‌های دولت	۳	۴	۳
۱۱	دسترسی به تأسیسات دفع فاضلاب	۳	۴	۳
۱۲	دسترسی به شبکه‌های آب و برق و گاز و سوخت	۳	۴	۴
۱۳	دسترسی به شبکه‌های ارتباطی	۳	۴	۳
۱۴	امتیاز نهایی (مجموع امتیاز مکان * ضریب اهمیت)	۱۷۶	۱۱۷	
۱۵	مکان نهایی		همدان	

- ضرایب از یک تا پنج (یک به معنای کمترین و پنج به معنای بیشترین اهمیت می‌باشد.)
- امتیاز هر شهر از یک تا پنج (یک کمترین امتیاز و پنج بیشترین امتیاز می‌باشد.)

همان طور که از مقایسات فوق نتیجه می‌شود، مکان نهایی اجرای پروژه در شهرک‌های صنعتی استان همدان خواهد بود.

## ۲.۲۷. هزینه‌های محل اجرای پروژه

حال باید هزینه نسبتاً دقیق اجرای پروژه در این محل تخمین زده شود. به طور کلی دو دسته زمین در شهرک‌های صنعتی وجود دارد؛ زمین‌های آماده و دارای سوله و ... و زمین‌های خالی که باید تمامی ساخت و ساز از ابتدا در آن‌ها صورت بگیرد.

به طور کلی هزینه‌های این بخش می‌تواند در چند بخش شامل خرید زمین، هزینه آزمایشات، هزینه تسطیح، قراردادها، هزینه مواد اولیه ساخت و ... می‌شود که با بررسی‌های صورت گرفته هزینه تخمینی هر یک به شرح زیر می‌باشد.

دقت شود که در صورتی که به سمت زمین‌های آماده برویم، دیگر هزینه تسطیح، حمل مواد اولیه، آزمایشات خاک و دیگر هزینه‌های از این دست را نخواهیم داشت.

هزینه محل اجرا (میلیارد ریال)			
نوع زمین		هزینه	ردیف
آماده	خالی		
۲۸۰۰ الی ۲۵۰۰	۱۱۰۰ الی ۷۰۰	خرید زمین	۱
-	۵۰	آزمایشات	۲
-	۱۰۰	تسطیح	۳
-	۱۵۰	مواد اولیه	۴
۲۰	۶۰	قراردادها	۵
۳۰	۱۲۰۰	سایر	۶
۲۸۵۰ الی ۲۵۵۰	۲۶۶۰ الی ۲۲۶۰	مجموع	۷
زمین خالی		نتیجه نهایی	۸

با توجه به بررسی هزینه‌ها، آن طور که به نظر می‌رسد از لحاظ هزینه‌ای تفاوت چندانی میان خرید زمین خالی و ساخت آن و از طرفی خرید زمین آماده وجود ندارد و هزینه زمین خالی تنها در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ میلیارد ریال تفاوت ایجاد خواهد کرد. اما مسئله مهمی که باید به آن توجه داشت، زمان است. با خرید زمین آماده دیگر زمانی صرف ساخت و مشکلات آن نخواهد شد در حالی که اگر زمین خالی خریداری شود مدت زمان اجرای این بخش از پروژه در حدود حداقل سه الی چهار ماه به طول خواهد انجامید که اگر بحث زمان برای کارفرما مهم باشد باید با صرف مقداری هزینه بیشتر به خرید زمین آماده روی بیاورد.

## ۳.۲۷. مالکیت زمین

هزینه خرید زمین از طرف متقاضی طرح تأمین شده و در نتیجه مالکیت زمین نیز با وی خواهد بود.

## ۴.۲۷. مالکیت امتیازها

مشکلی بابت مالکیت و مجوزها وجود نخواهد داشت و در نتیجه مالکیت امتیازات نیز با صاحبان طرح خواهد بود.

## ۵.۲۷. مجوزهای لازم

### ۱. جواز تاسیس کارخانه

جواز تاسیس مجوزی است که در سازمان مربوطه دریافت می شود این مجوز را از اداره صنعت، معدن و تجارت یا از سازمان جهاد کشاورزی باید دریافت نمایند. مدت زمانی که برای اخذ مجوز بطول می انجامد در شهرهای مختلف، متفاوت است. که معمولاً از یک هفته تا یک ماه بطول می انجامد.

### ۲. پروانه بهره برداری

پروانه بهره برداری ، مجوزی است که از طرف وزارت صنعت ، معدن و تجارت ، به متقاضیان تاسیس کارخانه ها که خط تولید خود را راه اندازی نموده اند ، داده می شود که شرایط اخذ آن ، درخواست در سامانه بهین یاب و تکمیل مدارک مربوطه است . نحوه استعلام پروانه بهره برداری برای محصولات خوراکی ، از طریق سامانه تیتک می باشد .

### ۳. پایان ساخت

گواهی پایان کار، گواهی است که به درخواست متقاضی پس از تکمیل عملیات ساخت و ساز و مطابقت با نقشه های مصوب و مجوز احداث بنا توسط شرکت استانی صادر می گردد(برابر با گواهی پایان ساختمان وفق ماده ۱۳ آئین نامه اجرایی قانون تاسیس شرکت شهرکهای صنعتی ایران).

### ۴. مجوز سرمایه گذاری

در صورتی که یک شخص حقیقی یا حقوقی از مجوز سرمایه گذاری برخوردار نباشد ورود به شیوه مستقیم در بازار، انتخاب درستی برای وی نخواهد بود. یکی از نهادهای تخصصی بازار سرمایه، شرکت های سرمایه گذاری هستند که از توانایی ویژه ای برای سرمایه گذاری در بازار اوراق بهادار برخوردار می باشند و برای تشکیل آن ها لازم است تا این مجوز از سازمان سرمایه گذاری و اقتصاد ایران کسب گردد.

طراحی ایجاد - بررسی محل اجرای پروژه

لیست مجوزهای مورد نیاز			
ردیف	نام مجوز	سازمان صادرکننده	زمان مورد نیاز
۱	مجوز سرمایه‌گذاری	سازمان سرمایه‌گذاری و اقتصاد ایران	۱ ماه
۲	مجوز تأسیس	وزارت صنعت، معدن و تجارت	۱ ماه
۳	پروانه بهره‌برداری	وزارت صنعت، معدن و تجارت	همزمان با تولید اولیه
۴	پایان کار	شرکت شهرک‌های صنعتی	۱ ماه

## بررسی و تعیین منابع انسانی

### ۲۸. طبقه‌بندی ظایف

در این بخش به بررسی منابع انسانی مورد نیاز پژوهش می‌پردازیم. به طور کلی نیروی انسانی مورد نیاز پژوهش در دو حوزه پرسنل اداری و پرسنل تولیدی دسته‌بندی می‌شوند. پرسنل اداری شامل مدیر عامل، مدیران مالی، اداری، فروش و پرسنل هر یک از این بخش‌ها، نگهبان، کارگر خدمات، منشی و ... می‌شود. در بخش تولیدی نیز وظایف موجود شامل مدیر تولید، سرپرست شیفت، کارگر ساده و ماهر، ابزاردار، راننده و ... می‌شود.

پرسنل بخش اداری که اکثراً شامل مدیران می‌شود، وظیفه برنامه‌ریزی را بر عهده دارند و سرپرستان بخش نیز به نظارت و راهبری فعالیت‌ها مشغول هستند. در بخش تولیدی مسئله حائز اهمیت در ارتباط با کارگران ساده و ماهر هست که باید به نکات مرتبط با آنان توجه داشت. به طور مثال استخدام بیش از اندازه کارگر ماهر هزینه حقوق و دستمزد را افزایش می‌دهد و از طرف دیگر افزایش کارگر ساده نیز هزینه آموزش و خطاهای انسانی را زیاد می‌کند. در نتیجه باید میان این دو یک تعادل مناسب برقرار شود تا به درستی تصمیمات گرفته شود. در ادامه به معرفی سمت‌های سازمانی و شرح وظایف هر یک می‌پردازیم.

### ۲۹. وظایف سازمانی

#### ۱.۲۹. بخش اداری

##### ۱. هیئت مدیره و مدیرعامل

شامل یک مجمع ۵ نفره اصلی است که سهامداران شرکت می‌باشند و بر اساس رأی‌گیری یکی از آنان به عنوان مدیرعامل موقت شرکت انتخاب می‌شود.

##### ۲. مشاوران

این افراد در حوزه‌های مختلف در صورت نیاز به اعضای هیئت مدیره در حوزه‌های مختلف از قبیل فروش، بازاریابی، تصمیمات بلندمدت و ... کمک می‌کنند.

##### ۳. مدیر مالی

مدیر مالی وظیفه رسیدگی به امور مالی شرکت از قبیل کنترل قراردادها، نظارت بر مدیریت منابع انسانی و مالی، اعتبارسنجی هزینه‌های سازمان، تطبیق پرداخت‌ها، تطبیق گزارشات مالی با اسناد و مدارک موجود، مدیریت امور مالی، نگهداری و بهروزرسانی اطلاعات مالی، تحلیل داده‌های گزارش‌های مالی و ... را بر عهده دارد.

##### ۴. کارشناس مالی

کارشناس مالی زیر نظر مدیر مالی مشغول به فعالیت است و برخی از وظایفی که در بخش قبل مطرح شد را به دستور مدیر مالی انجام می‌دهد.

#### ۵. مدیر فروش

وظایف مرتبط با بخش فروش از قبیل مدیریت مشتریان، مدیریت تجاری کسبوکار، نحوه فروش و ... می‌باشد.

#### ۶. کارشناس فروش

کارشناس فروش زیر نظر مدیر فروش مشغول به فعالیت در یکی از حوزه‌های نام برده در قسمت قبل می‌باشد.

#### ۷. مدیر اداری، حسابداری

وظایف این بخش شامل نظارت و کنترل بر تهیه صورت‌های مالی، پیگیری منابع مالی بر اساس بودجه، کنترل و نظارت بر نقدینگی شرکت، نظارت بر ثبت حساب‌ها و نگهداری، کنترل حساب‌های دریافتی و پرداختی شرکت، تهیه و ارائه بودجه شرکت، مدیریت امور حسابداری، پیگیری امور اداری شرکت، پیگیری مجوزها و ... می‌شود.

#### ۸. کارشناس اداری، حسابداری

کارشناس این بخش زیر نظر مدیر اداری به فعالیت می‌پردازد.

#### ۹. مدیر منابع انسانی

وظایف مدیر این بخش شامل نظارت بر امور پرسنلی کارکنان بر اساس ضوابط شرکت، تهیه پرونده‌های پرسنلی، برنامه‌ریزی امور آموزش کارکنان، صدور احکام پرسنل، صدور مجوز ارسال پرسنل برای دوره‌های آموزشی، هماهنگی امور پرداخت حقوق و دستمزد، بررسی شرایط و قوانین کارکنان شرکت، شناسایی نیازهای منابع انسانی بخش‌های مختلف، برنامه‌ریزی استخدام، تأمین نیروی انسانی شرکت و ... می‌باشد.

#### ۱۰. کارشناس منابع انسانی

کارشناس منابع انسانی تحت نظر مدیر منابع انسانی فعالیت می‌کند و بر اساس دستور مدیر منابع انسانی بخشی از وظایف نام برده را انجام می‌دهد.

#### ۱۱. مدیر بازاریابی

مدیر این بخش به فعالیتهای مرتبط با بازاریابی نظیر برنامه‌های فروش، تشخیص بازار هدف، سیستم ارتباط با مشتریان، فراهم آوردن امتیازات برای مشتریان، روش‌های جدید جذب مشتریان و ... فعالیت دارد.

۱۲. کارشناس بازاریابی

تحت نظر مدیر بازاریابی به فعالیت می‌پردازد.

۱۳. حراست

این بخش نیز وظیفه نگهبانی و حراست مجموعه را بر عهده دارد.

۱۴. منشی

برای بخش اداری سازمان نیاز به منشی است تا هماهنگی درون‌سازمانی را فراهم سازد.

۱۵. خدمات

برای امور خدماتی سازمان نیز نیاز به افرادی است تا کارها را انجام دهند.

**۲.۲۹. بخش تولیدی**

۱. مدیر تولید

تهیه و تنظیم و اجرای برنامه تحقیقاتی مرتبط با تولید، ارزیابی و بررسی اوضاع خط تولید، نظارت بر فرآیندهای تولیدی، کنترل فعالیت‌های تولید و ... از وظایف این مدیر می‌باشد.

۲. سرپرست شیفت

از آنجایی که کارخانه ممکن است در بیش از یک شیفت به فعالیت خود ادامه دهد، نیاز است که در هر شیفت یک نفر به عنوان سرپرست حضور داشته باشد و وضعیت بخش تولیدی را تحت کنترل داشته باشد و گزارش‌های مربوطه را فراهم سازد.

۳. مدیر کنترل کیفیت

نیاز است که محصولات تولیدی مورد آزمایش قرار گیرند و این بخش تحت نظر مدیر کنترل کیفیت به فعالیت‌های خود نظیر انجام آزمایش‌های ایمنی بر روی محصول، جمع‌آوری اطلاعات و پایش اطلاعات محصول، بررسی کیفیت محصول، پیدا کردن مشکلات محصول، کنترل و پایش تجهیزات و ابزارآلات، تأیید محصول نهایی و ... مشغول می‌باشد.

۴. کارشناس کنترل کیفیت

تحت نظر مدیر کنترل کیفیت به فعالیت خود مشغول است.

۵. کارگر ماهر

فعالیت‌های تخصصی خط تولید را انجام می‌دهد.

#### ۶. کارگر ساده

فعالیت‌های معمول خط تولید بر عهده وی است.

#### ۷. تکنسین فنی تأسیسات

وظیفه نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات خط تولید را بر عهده دارد.

#### ۸. انباردار

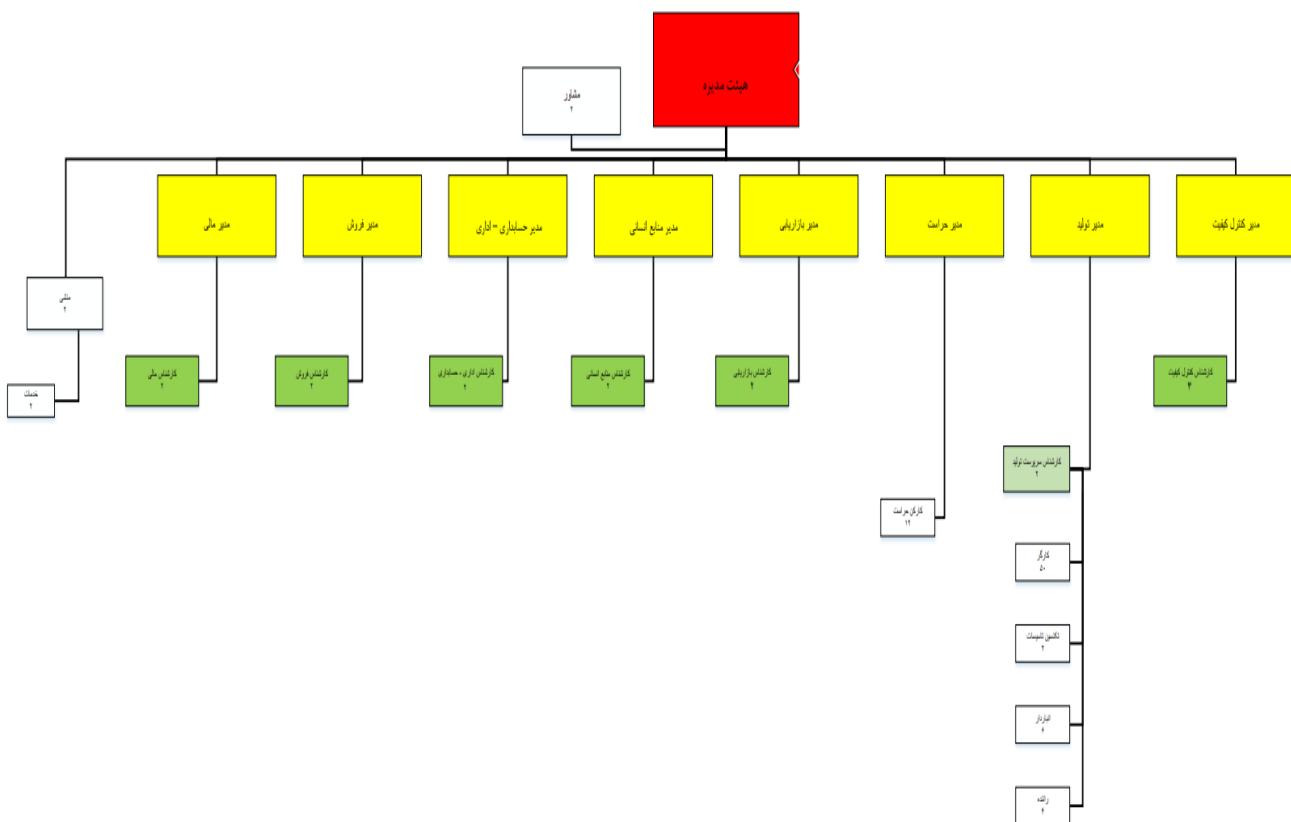
وظایف مرتبط با بخش انبار نظیر جابه‌جایی کالا، تحویل دادن و تحویل گرفتن کالا را بر عهده دارد.

#### ۹. راننده

وظیفه حمل و نقل کالاهای مختلف خط تولید را بر عهده دارد.

### ۳.۲۹. چارت سازمانی

چارت سازمانی شرکت نیز به شکل زیر خواهد بود.



### ۳۰. نیروی انسانی مورد نیاز

در بخش قبل به معرفی وظایف سازمانی مورد نیاز پرداخته شد. حال در این بخش به بررسی تعداد نیروی انسانی مورد نیاز در هر بخش و حقوق، دستمزد، بیمه، پاداش و مزایای هر یک می‌پردازیم. باید در نظر داشت که شیفت‌های کاری سازمان ۳ شیفت کاری ۸ ساعته و برای ۲۵۰ روز از سال در نظر گرفته شده است. باید در نظر داشت که کارخانه در هر سه شیفت به فعالیت تولیدی مشغول خواهد بود ولی بعضی از مشاغل نظیر نگهبان برای هر سه شیفت در کارخانه مورد نیاز است.

جدول نیروی انسانی مورد نیاز در اکسل ضمیمه مشخص شده است.

### ۳۱. برنامه نیاز به نیروی انسانی

برنامه‌ریزی نیاز به نیروی انسانی متناسب با ظرفیت تولید مشخص می‌شود. نیروی انسانی مورد نیاز که در بخش قبل مشخص شد به نوعی برای ظرفیت حداکثری تولید می‌باشد و نیازی نیست که از همان ابتدا تمامی افراد استخدام شوند و متناسب با برنامه تولید به استخدام نیروی انسانی پرداخته شود. بنابراین اگر برنامه تولید به این شکل باشد که در طی چهار سال به حداکثر تولید برسیم، بنابراین در طی چهار سال نیز به حداکثر نیروی انسانی نیاز خواهیم داشت.

### ۳۲. برنامه آموزش نیروی انسانی

با توجه نیازهای بخش تولیدی و اداری، می‌توان گفت که در بخش اداری به آموزش خاصی نیاز نخواهیم داشت و در بخش تولیدی نیز آموزش برای کارگرانی که با دستگاههای تولیدی سر و کار دارند مطرح می‌شود. نهایت مدت زمان آموزش برای کارگرانی که به تازگی به کارخانه ملحق می‌شوند در حدود دو هفته است و هزینه این آموزش به ازای هر نفر حداکثر ۵ میلیون تومان به صورت تقریبی خواهد بود.

### ۳۳. قوانین و روابط کارگری

در ارتباط با نیروی انسانی مورد نیاز و استخدام آن‌ها، قوانین و مقرراتی وجود دارد که نیاز است به طور کامل مورد توجه قرار گیرند. این قوانین عموماً تحت عنوان روابط کارگر و کارفرما مطرح می‌شوند.

#### ۱.۳۳. تعهدات کارگران نسبت به کارفرمایان

- انجام وظایف طبق دستور کار
- اجرای دقیق کار و وظایف
- دقیق و حساسیت بالا در انجام کار
- توجه به امانت داری در زمان انجام کار
- توجه و رعایت مقررات انضباطی در فضای کاری

## ۲.۳. تعهدات کارفرمایان نسبت به کارگران

- بیمه کارگر
- پرداخت حقوق و دستمزد کارگر در موعد مقرر
- رعایت شرایط مناسب کاری از جمله ایمنی، حفاظت، بهداشت و غیره

## ۳.۴. استانداردهای نیروی کار

استانداردهای نیروی کار به قراردادهای استاندارد مربوط به کارگران در زمینه حقوق اساسی آنها، شرایط کار، دستمزد پرداختی و همچنین امنیت شغلی کارگران اشاره دارد. این کار اساساً به منظور بهبود اشتغال نیروی کار در مقیاس جهانی انجام می‌شود.

از جمله مواردی که در استانداردهای نیروی کار و کاری مطرح می‌شود حداقل دستمزد و اضافه کاری است؛ پرداخت اضافه کاری با نرخی کمتر از ۱.۵ برابر نرخ عادی و بعد از ۴۰ ساعت کار در یک هفته انجام می‌گیرد.

## ۳.۵. استانداردهای کاری

استانداردهای کاری یک کارخانه باید در جهت تضمین ایمنی، کیفیت، بهره‌وری و عملکرد بهینه سیستم کارخانه تعیین شوند. برخی از این استانداردها شامل موارد زیر می‌شود.

۱. ایمنی و بهداشت شغلی
  - استفاده صحیح از تجهیزات ایمنی
  - رعایت نکات ایمنی در ارتباط با مواد شیمیایی و مواد سوختنی
  - آموزش به کارکنان در مورد رفتارهای ایمنی
۲. کنترل کیفیت
  - اجرای بازرگانی‌های کیفیت دوره‌ای بر روی محصولات تولیدی
  - تعیین استانداردهای کیفیت برای هر محصول و رعایت آنها در تولید
  - ثبت و نگهداری گزارشات کنترل کیفیت و اقدامات اصلاحی
۳. بهره‌وری تولید
  - بهبود فرآیندها و حذف اتلاف منابع
۴. پیشرفت تکنولوژیک و آموزش
  - آموزش به کارکنان در مورد تکنولوژی‌های جدید و بهروزرسانی‌های مرتبط با کارخانه
  - تعیین برنامه‌های آموزشی برای بهبود مهارت‌ها و دانش کارکنان

#### ۵. مدیریت موجودی و لجستیک

- مدیریت صحیح مواد اولیه و کنترل موجودی برای جلوگیری از کمبود و یا نگهداری اضافه محصولات
- بهبود فرآیندهای لجستیک برای حمل و نقل مواد و محصولات به صورت بهینه

#### ۶. حفاظت از محیط زیست

- اعمال روش‌ها و فرآیندهای سازگار با محیط زیست
- مدیریت مصرف انرژی و منابع به صورت کارآمد

### ۳۶. استانداردهای ایمنی شغلی

یکی از مواردی که در محل کارخانه و تولید برای حفظ سلامت کارکنان باید رعایت شود استانداردهای ایمنی شغلی می‌باشد که در ادامه برخی از آن‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند.

#### ۱. استفاده از تجهیزات ایمنی

#### ۲. مدیریت مواد خطرناک

#### ۳. پوشش‌های مناسب محل کار

#### ۴. آموزش‌های ایمنی

#### ۵. گزارش و ثبت حوادث و نقص‌ها و ...

## برنامه‌ریزی اجرا و بودجه‌بندی

### ۳.۷ بودجه‌بندی اجرای پروژه

#### ۱.۳۷ فضا و زیرساخت‌های مورد نیاز

##### ۱.۱.۳۷ خرید قطعه زمین

همانطور که در بخش‌های پیشین ذکر شده است، دقت شود که در صورتی که به سمت زمین‌های آماده برویم، دیگر هزینه تسطیح، حمل مواد اولیه، آزمایشات خاک و دیگر هزینه‌های از این دست را نخواهیم داشت. در این مرحله با فرض کمترین هزینه ممکن و پایین تر بودن هزینه‌ها، در محاسبات از زمین خالی استفاده شده است.

میدانیم که حداقل فضای مورد نیاز بدون در نظر گرفتن طرح توسعه برای این کارخانه برابر ۴۵۰۰ متر مربع میباشد. بنابراین با در نظر گرفتن طرح توسعه، فضای لازم برای خیابان کشی و حمل و نقل و همچنین فضای سبز کارخانه نیاز است تا مساحت این زمین برابر ۶۰۰۰ متر مربع باشد.

مشخصات	مساحت(متر مربع)	هزینه انجام شده(میلیون ریال)	بهای هر متر مربع(میلیون ریال)
یک قطعه زمین در شهرک صنعتی بوعلی استان همدان	۶۰۰۰	۴	۲۴

#### ۲.۱.۳۷ زیرساخت‌های مورد نیاز

به دلیل استفاده از زمین خالی و عدم آماده بودن این امکانات لازم است تا اقدامات ذکر شده در بخش زیر انجام پذیرند. این مرحله شامل تمامی اقداماتی است تا محل کارخانه به محل مناسبی برای ساخت ساختمان‌ها و حضور کارکنان مرتبط بشود. این عملیات‌ها به عملیات‌های استاندارد سازی، زیبا سازی، زیربنایی و بهبود جابه‌جایی و انتقال مواد میشود.

شرح	مقدار کار	واحد	هزینه برای هر واحد (میلیون ریال)	جمع کل هزینه (میلیارد ریال)
تسطیح و خاکبرداری	۶۰۰۰	متر مربع	۰.۵	۳
فضای سبز	۱۲۰۰	متر مربع	۱.۲۵	۱.۵
زیر ساخت های لازم (جدول بندی، کanal کشی)	۵۰۰	متر	۲.۵	۱.۲۵
خیابان کشی و آسفالت	۱۵۰۰	متر مربع	۷	۱۰.۵
روشنایی	۵۰	عدد	۱۰۰	۵
جمع کل هزینه ها (میلیون ریال)				۲۱.۲۵

### ۳.۱.۲۷. ساختمان‌های مورد نیاز

در بخش زیر ساختمان‌های اساسی مورد نیاز برای احداث و بهره برداری از کارخانه تولید باطری‌های لیتیومی نام برده شده و در ادامه ابعاد مورد نیاز و هزینه‌های لازم برای این ساختمان‌ها محاسبه و جمع‌آوری شده‌اند.

#### هزینه ساخت ساختمان‌های مورد نیاز

شرح	مساحت (متر مربع)	بهای تخمینی برای هر متر مربع (میلیون ریال)	جمع کل هزینه (میلیارد ریال)
سالن تولید	۲۵۰۰	۷۵	۱۸۷.۵
انبار مواد اولیه	۷۰۰	۵۰	۳۵
انبار محصول	۴۰۰	۵۰	۲۰
ساختمان اداری و نگهداری	۵۰۰	۸۰	۴۰

۶	۴۰	۱۵۰	ساختمان تاسیسات
۲.۸	۴۰	۷۰	ساختمان پست برق
۲۹۱.۳			جمع کل هزینه ها (میلیارد ریال)

## ۲.۳۷. تجهیزات و ماشین‌آلات

برای راه اندازی خط تولید لازم است تا ماشین آلاتی خریداری شوند که در بخش تجهیزات از آن ها نام برده شده است.

### هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز

هزینه‌های مورد نیاز				شرح
جمع هزینه‌ها (میلیارد ریال)	هزینه ارزی معادل ریالی	هزینه‌های ریالی (میلیارد ریال)	هزینه دلاری (هزار دلار)	
۷۴۲.۵	۷۴۲.۵	۱۳۵۰	۰	ماشین‌آلات خارجی
۲۰	۰	۰	۲۰	هزینه‌های گمرک، ترخیص و ...
۹	۰	۰	۹	هزینه راه‌اندازی و تعمیرات و آموزی
۵۰	۰	۰	۵۰	ماشین‌آلات داخلی
۵	۰	۰	۵	سایر هزینه‌ها
۸۲۶	۷۴۲.۵	۱۳۵۰	۸۴	جمع کل

### ۳.۲۷ منابع انسانی

افراد مورد نیاز برای بهره برداری از این کارخانه نیز در بخش مختص به خود ذکر شده و توضیحاتی در مورد آنها در اختیار قرار گرفته است.

## پرسنل بخش اداری

ردیف	سمت	تعداد شیفت کاری مورد نیاز پرسنل (نفر) جمع کل پرسنل (نفر) حقوق ماهیانه هر نفر (میلیون تومان) جمع حقوق (میلیون تومان)
۱	هیئت مدیره	۱۵۰
۲	مشاور	۴۰
۳	مدیر مالی	۲۰
۴	مدیر فروش	۲۰
۵	مدیر اداری - حسابداری	۲۰
۶	مدیر منابع انسانی	۲۰
۷	مدیر بازاریابی	۲۰
۸	مدیر حراست	۲۰
۹	کارشناس مالی	۳۰
۱۰	کارشناس فروش	۳۰
۱۱	کارشناس اداری - حسابداری	۳۰
۱۲	کارشناس منابع انسانی	۳۰
۱۳	کارشناس بازاریابی	۳۰
۱۴	کارکن حراست	۱۴۴
۱۵	منشی	۲۴
۱۶	خدمات	۲۴
۱۷	جمع	۶۵۲
۱۸	مزایای شغلی، بیمه و پاداش٪۸۰	۵۲۱.۶
۱۹	جمع کلی	۱۱۷۳.۶

## پرسنل بخش تولیدی

ردیف	سمت	نیاز	تعداد شیفت کاری مورد پرسنل (نفر)	جمع کل پرسنل (نفر)	حقوق ماهیانه هر نفر (میلیون تومان)	جمع حقوق (میلیون تومان)	ردیف
۱	مدیر تولید	۱	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۰
۲	سرپرست شیفت	۲	۱	۲	۴۰	۲۰	۴۰
۳	مدیر کنترل کیفیت	۲	۱	۲	۴۰	۲۰	۴۰
۴	کارشناس کنترل کیفیت	۲	۲	۴	۶۰	۱۵	۶۰
۵	کارگر ماهر	۲	۵	۱۰	۱۴۰	۱۴	۱۴۰
۶	کارگر ساده	۲	۲۰	۴۰	۴۸۰	۱۲	۴۸۰
۷	تکنسین فنی تأسیسات	۲	۱	۲	۳۰	۱۵	۳۰
۸	انباردار	۲	۳	۶	۷۲	۱۲	۷۲
۹	رانده	۲	۲	۴	۴۸	۱۲	۴۸
۱۰	جمع		۷۱		۹۳۰	-	۹۳۰
۱۱	مزایای شغلی، بیمه و پاداش٪۱۰۰				۹۳۰		۹۳۰
۱۲	جمع کلی				۱۸۶۰		۱۸۶۰

## ۴.۲۷ مواد اولیه

همچنین لازم است تا با استفاده از برآورد ماده اولیه مورد نیاز در یکسال و مقدار هزینه آن‌ها، مبلغی که لازم است تا این نیاز تامین شود محاسبه و در نظر گرفته شود. این مقدار در جدول زیر مشخص شده‌اند که محاسبات میزان آن‌ها در بخش مواد اولیه انجام شده‌اند.

### برآورد مواد اولیه مورد نیاز در یکسال

ارزی	هزینه (میلیارد ریال)	ریالی	شرح ماده اولیه		محل تأمین
			خارجی	داخلی	
-	-	۲۶۲.۵	*	*	لیتیوم
۹۶.۲۵	-	-	*	*	ماده کاتدی
۱۱	-	-	*	*	ماده آندی
۳۴۳.۷۵	-	-	*	*	Binder
۵۷۷.۵۰	-	-	*	*	جداکننده
۱۲۹۱			مجموع کل (میلیارد ریال)		

## ۲۸. جمع‌بندی نهایی هزینه‌ها

### ۱.۲۸. هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری

#### برآورد هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۱	-	۱	مطالعات شناسایی امکانات	۱
۱.۵	-	۱.۵	امکان‌سنجی تولید یا ساخت	۲
۱.۵	-	۱.۵	تشکیل و استخدام تیم طراحی و ایجاد پروژه	۳
۱	-	۱	بررسی تکنولوژی تولید	۴
۰.۳	-	۰.۳	سازماندهی و مدیریت امور	۵
۰.۵	-	۰.۵	طراحی نقشه کارخانه	۶
۱.۲	۲	۰.۲	خرید و کسب لایسننس، مجوز یا تکنولوژی مربوطه	۷
۸	۲	۶	جمع کل	

## ۲.۲۸. هزینه‌های سرمایه‌گذاری

### برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۲۴	-	۲۴	زمین	۱
۳	-	۳	تسطیح زمین	۲
۱۸۷.۵	-	۱۸۷.۵	سالن تولید	۳
۳۵	-	۳۵	انبار مواد اولیه	۴
۲۰	-	۲۰	انبار محصول	۵
۴۰	-	۴۰	ساختمان اداری و نگهداری	۶
۶	-	۶	ساختمان تاسیسات	۷
۲.۸	-	۲.۸	ساختمان پست برق	۸
۱.۵	-	۱.۵	فضای سبز	۹
۱.۲۵	-	۱.۲۵	زیر ساخت‌های لازم (جدول بندی، کانال کشی)	۱۰
۱۰.۵	-	۱۰.۵	خیابان کشی و آسفالت	۱۱
۵	-	۵	روشنایی	۱۲
۷۴۲.۵	۷۴۲.۵	-	ماشین‌آلات خارجی	۱۳
۲۰	-	۲۰	هزینه‌های گمرک، ترخیص و ...	۱۴
۸.۸	-	۸.۸	هزینه راه‌اندازی و تعمیرات و آموزی	۱۵
۵۰	-	۵۰	ماشین‌آلات داخلی	۱۶
۴.۵	-	۴.۵	سایر هزینه‌های ماشین‌آلات	۱۷
۱	-	۱	هزینه استخدام پرسنل	۱۸
۰.۵	-	۰.۵	آموزش پرسنل اداری	۱۹
۱.۵	-	۱.۵	آموزش پرسنل تولیدی	۲۰
۲۰	-	۲۰	راه اندازی دفتر مرکزی و دفاتر فروش	۲۱
۱۱۶۲.۳۵	۷۴۲.۵	۴۱۹.۸۵	جمع کل (میلیارد ریال)	

### ۳.۲۹ هزینه‌های بهره‌برداری

برآورد هزینه‌های بهره‌برداری یکسال

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۲۶۲.۵	-	۲۶۲.۵	خرید و تامین لیتیوم	۱
۹۶.۲۵	۹۶.۲۵	-	خرید و تامین ماده کاتدی	۲
۱۱	۱۱	-	خرید و تامین ماده آندی	۳
۳۴۳.۷۵	۳۴۳.۷۵	-	Binder خرید و تامین	۴
۵۷۷.۵۰	۵۷۷.۵۰	-	خرید و تامین جداکننده	۵
۱۴۰.۸	-	۱۴۰.۸	حقوق پرسنل ستادی	۶
۲۲۳.۲	-	۲۲۳.۲	حقوق پرسنل صف	۷
۱۵۰	-	۱۵۰	هزینه آب، برق و انرژی	۸
۱۵	۵	۱۰	هزینه ملزمومات	۱۰
۱۵۵۷.۵	۱۰۳۳.۵	۵۲۴	جمع کل (میلیارد ریال)	

## ۳۰. تجزیه و تحلیل هزینه‌های برآورده شده

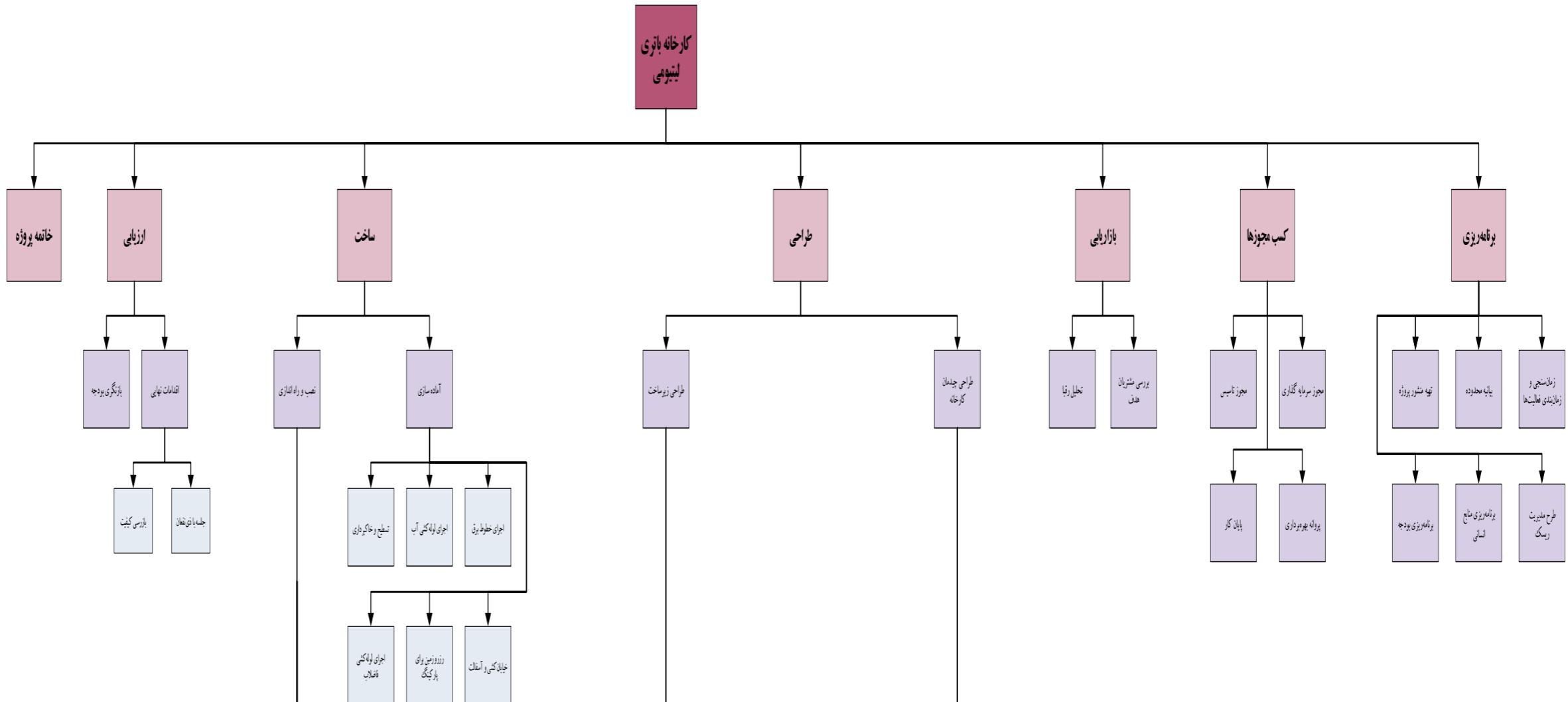
## ۱.۳۰. سرمایه ثابت و درگردش

برآورده سرمایه گذاری مورد نیاز طرح

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۱۱۹۳.۱	۷۴۲.۵	۴۵۰.۶	سرمایه ثابت	۱
۴۵	-	۴۵	زمین	۱.۱
۲۵۱.۳	-	۲۵۱.۳	ساختمانهای تولیدی	۱.۲
۶۰	-	۶۰	ساختمانهای اداری	۱.۳
۸۱۷	۷۴۲.۵	۷۴.۵	ماشین آلات	۱.۴
۸.۸	-	۸.۸	نصب ماشین آلات	۱.۵
۸	-	۸	هزینه‌های امکان سنجی	۱.۶
۳	-	۳	استخدام و آموزش پرسنل	۱.۷
۱۸۱۷	۱۰۳۳.۵	۷۸۳.۵	سرمایه درگردش	۲
۳۶۱	-	۳۶۱	حقوق دستمزد	۲.۱
۱۲۹۱	۱۰۲۸.۵	۲۶۲.۵	مواد اولیه	۲.۲
۱۵	۵	۱۰	لوازم مصرفی	۲.۳
۱۵۰	-	۱۵۰	هزینه منابع و انرژی	۲.۴
۱۵۰.۵	۸۸.۸	۶۱.۷	پیش‌بینی نشده (۵ تا ۱۰ درصد)	۳
۳۱۶۰.۶	۱۸۶۴.۸	۱۲۹۵.۸	جمع کل	

### ۳۱. ساختار شکست پروژه

یکی از موارد مهمی که در هر پروژه باید مورد توجه قرار گیرد ساختار شکست پروژه یا همان WBS است. به کمک WBS می‌توان فعالیت‌ها را به طور دقیق مشخص کرده و در زمان‌بندی پروژه از آن استفاده‌های زیادی کرد.

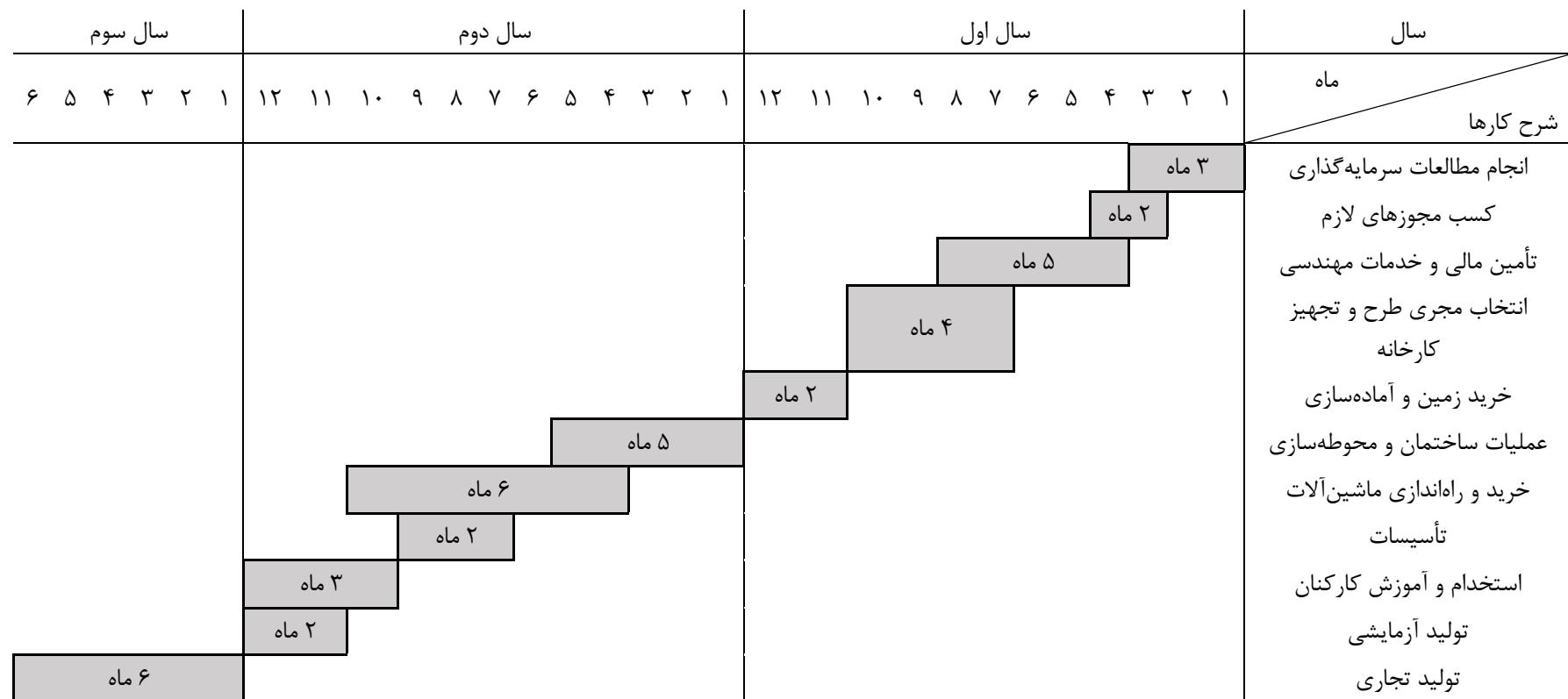


## ساختار شکست کار پروژه (WBS)

نام پژوهش	راهنمایی کارخانه تولید با تری لیزیم
مدیران پژوهش	مهندسین رحمانی طلب، شرکت بنزان، پورحسینی و صادقی
تاریخ	۱۴۰۲

### ۳۲. زمانبندی اجرای پروژه

در این بخش نیز، به زمانبندی تخمینی تمامی مراحل قبلی می‌پردازیم که در ادامه می‌توان این زمانبندی را مشاهده کرد. که در اکسل ضمیمه می‌توان آن را مشاهده کرد.



## بررسی مالی و ارزیابی سرمایه‌گذاری

### ۳. جمع‌بندی هزینه‌های گرداوری شده

در بخش قبل به جمع‌بندی هزینه‌ها اشاره شد و حال به صورت مجدد به این جمع‌بندی اشار خواهد شد.

#### ۱.۳۳. هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری

برآورد هزینه‌های قبل از سرمایه‌گذاری

هزینه (میلیارد ریال)				شرح	ردیف
ردیف	جمع کل	هزینه	ارزی	ریالی	
۱	۱	-	-	۱	مطالعات شناسایی امکانات
۲	۱.۵	-	-	۱.۵	امکان‌سنجی تولید یا ساخت
۳	۱.۵	-	-	۱.۵	تشکیل و استخدام تیم طراحی و ایجاد پروژه
۴	۱	-	-	۱	بررسی تکنولوژی تولید
۵	۰.۳	-	-	۰.۳	سازماندهی و مدیریت امور
۶	۰.۵	-	-	۰.۵	طراحی نقشه کارخانه
۷	۱.۲	۲	۰.۲	۰.۲	خرید و کسب لایسننس، مجوز یا تکنولوژی مربوطه
۸	۸	۲	۲	۶	جمع کل

## ۲.۳۳. هزینه‌های سرمایه‌گذاری

### برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۲۴	-	۲۴	زمین	۱
۳	-	۳	تسطیح زمین	۲
۱۸۷.۵	-	۱۸۷.۵	سالن تولید	۳
۳۵	-	۳۵	انبار مواد اولیه	۴
۲۰	-	۲۰	انبار محصول	۵
۴۰	-	۴۰	ساختمان اداری و نگهداری	۶
۶	-	۶	ساختمان تاسیسات	۷
۲.۸	-	۲.۸	ساختمان پست برق	۸
۱.۵	-	۱.۵	فضای سبز	۹
۱.۲۵	-	۱.۲۵	زیر ساخت‌های لازم (جدول بندی، کانال کشی)	۱۰
۱۰.۵	-	۱۰.۵	خیابان کشی و آسفالت	۱۱
۵	-	۵	روشنایی	۱۲
۷۴۲.۵	۷۴۲.۵	-	ماشین‌آلات خارجی	۱۳
۲۰	-	۲۰	هزینه‌های گمرک، ترخیص و ...	۱۴
۸.۸	-	۸.۸	هزینه راه‌آندازی و تعمیرات و آموزی	۱۵
۵۰	-	۵۰	ماشین‌آلات داخلی	۱۶
۴.۵	-	۴.۵	سایر هزینه‌های ماشین‌آلات	۱۷
۱	-	۱	هزینه استخدام پرسنل	۱۸
۰.۵	-	۰.۵	آموزش پرسنل اداری	۱۹
۱.۵	-	۱.۵	آموزش پرسنل تولیدی	۲۰
۲۰	-	۲۰	راه اندازی دفتر مرکزی و دفاتر فروش	۲۱
۱۱۶۲.۳۵	۷۴۲.۵	۴۱۹.۸۵	جمع کل (میلیارد ریال)	

### ۳.۳۳ هزینه‌های بهره‌برداری

برآورد هزینه‌های بهره‌برداری یکسال

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۲۶۲.۵	-	۲۶۲.۵	خرید و تامین لیتیوم	۱
۹۶.۲۵	۹۶.۲۵	-	خرید و تامین ماده کاتدی	۲
۱۱	۱۱	-	خرید و تامین ماده آندی	۳
۳۴۳.۷۵	۳۴۳.۷۵	-	Binder خرید و تامین	۴
۵۷۷.۵۰	۵۷۷.۵۰	-	خرید و تامین جداکننده	۵
۱۴۰.۸	-	۱۴۰.۸	حقوق پرسنل ستادی	۶
۲۲۳.۲	-	۲۲۳.۲	حقوق پرسنل صف	۷
۱۵۰	-	۱۵۰	هزینه آب، برق و انرژی	۸
۱۵	۵	۱۰	هزینه ملزمومات	۱۰
۱۵۵۷.۵	۱۰۳۳.۵	۵۲۴	جمع کل (میلیارد ریال)	

## ۳۴. تجزیه و تحلیل هزینه‌های برآورد شده

## ۱.۳۴. سرمایه ثابت و در گردش

برآورد سرمایه‌گذاری مورد نیاز طرح

هزینه (میلیارد ریال)			شرح	ردیف
جمع کل	ارزی	ریالی		
۱۱۹۳.۱	۷۴۲.۵	۴۵۰.۶	سرمایه ثابت	۱
۴۵	-	۴۵	زمین	۱.۱
۲۵۱.۳	-	۲۵۱.۳	ساختمانهای تولیدی	۱.۲
۶۰	-	۶۰	ساختمانهای اداری	۱.۳
۸۱۷	۷۴۲.۵	۷۴.۵	ماشین آلات	۱.۴
۸.۸	-	۸.۸	نصب ماشین آلات	۱.۵
۸	-	۸	هزینه‌های امکان سنجی	۱.۶
۳	-	۳	استخدام و آموزش پرسنل	۱.۷
۱۸۱۷	۱۰۳۳.۵	۷۸۳.۵	سرمایه در گردش	۲
۳۶۱	-	۳۶۱	حقوق دستمزد	۲.۱
۱۲۹۱	۱۰۲۸.۵	۲۶۲.۵	مواد اولیه	۲.۲
۱۵	۵	۱۰	لوازم مصرفی	۲.۳
۱۵۰	-	۱۵۰	هزینه منابع و انرژی	۲.۴
۱۵۰.۵	۸۸.۸	۶۱.۷	پیش‌بینی نشده (۵ تا ۱۰ درصد)	۳
۳۱۶۰.۶	۱۸۶۴.۸	۱۲۹۵.۸	جمع کل	

### ۳۵. صورت‌های مالی

در این بخش به بررسی و تحلیل صورت‌های مالی خواهیم پرداخت.

#### ۱.۳۵. پیش‌بینی صورت سود و زیان

در این قسمت به پیش‌بینی صورت سود و زیان می‌پردازیم که در آن قیمت فروش هر عدد باتری به طور میانگین در سال اول ۵۰ هزار تومان در نظر گرفته شده است.

تولید باتری لیتیومی					ردیف
پیش‌بینی صورت سود و زیان طی سالهای بهره برداری (اعداد به میلیارد ریال)				شرح	
بهره برداری					
سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول		
2275	1890	1540	525	کل فروش خالص	1
152.0875	132.25	115	100	سایر درآمدهای عملیاتی	2
2427.088	2022.25	1655	625	کل درآمد	
1193.5	1074.15	954.8	358.05	هزینه تمام شده اقلام فروخته شده	3
1233.588	948.1	700.2	266.95	سود ناخالص	
364	327.6	291.2	109.2	هزینه های اداری	4
13	10.5	8	5	هزینه های فروش	5
377	338.1	299.2	114.2	جمع هزینه های عملیاتی	
856.5875	610	401	152.75	سود عملیاتی	
31.93838	27.7725	24.15	21	هزینه استهلاک	6
5	5	5	10	هزینه بهره بانکی	7
15	15	20	10	هزینه های غیرمنتظره	8
51.93838	47.7725	49.15	41	جمع هزینه های غیر عملیاتی	
804.6491	562.2275	351.85	111.75	سود قبل از کسر مالیات	
201.1623	140.5569	87.9625	27.9375	مالیات	9
603.4868	421.6706	263.8875	83.8125	سود/ زیان خالص	
360.022	251.5559	157.4273	50	سود قابل تقسیم	

## ۲.۳۵ پیش‌بینی صورت جریان نقدینگی

### تولید باتری لیتیومی

پیش‌بینی صورت جریان نقدینگی طی سالهای سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری (اعداد به میلیارد ریال)

ردیف	شرح	سرمایه‌گذاری						بهره‌برداری	سال چهارم
		سال اول	سال دوم	سال سوم	سال دوم	سال اول	سال چهارم		
1	وجوه نقد ابتدای دوره	2000	2560	2655	3250	4850	3250	3250	3250
2	ورودی های نقدینگی	768	1405.1	1280.188	3129.963	3699.257	4312.08	1890	2275
	فروش	0	15	525	1540	1890	2275	0	0
	وام	500	0	0	0	65	70	60	70
	سرمایه‌گذاری سهامداران	60	80	70	60	65	70	60	65
3	خر裘جی نقدینگی	208	1310.1	685.1875	1529.963	1744.257	1967.08	15	15
	خرید دارایی ثابت	45	0	15	15	15	15	0	0
	ساخت ساختمان	0	311.3	0	954.8	1074.15	1193.5	150	150
	هزینه تولید	0	15	358.05	954.8	1074.15	1193.5	150	150
	بازپرداخت وام	150	150	150	150	150	150	150	150
	پرداخت مالیات	5	5	27.9375	87.9625	140.5569	201.1623	15	15
	خرید، نصب و نگهداری تجهیزات	0	825.8	20	23	26.45	30.4175	0	0
	استخدام، آموزش و حقوق کارکنان	0	3	114.2	299.2	338.1	377	0	0
	مطالعات امکان‌سننجی	8	0	0	0	0	0	0	0
4	نقدینگی پایان دوره	5595	2560	2655	4850	6805	5595	5595	5595

## ۳.۳۵. پیش‌بینی صورت وضعیت مالی (ترازنامه)

## تولید با تری لیتیومی

پیش‌بینی وضعیت مالی (ترازنامه) طی سالهای بهره‌برداری (اعداد به میلیارد ریال)

ردیف	شرح	دارایی‌ها	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
1	دارایی‌های غیر جاری	دارایی‌های جاری	530	919	2621	3186
1-1	زمین	ماشین آلات	1419	1702	2043	2447
	ساختمان		374	448	538	646
	ماشین آلات		991	1189	1427	1712
1-2	بانک	دارایی‌های جاری	530	919	760	739
	اوراق بهادر		300	360	432	518
	موجودی کالا		70	60	65	70
	حسابهای دریافتی		55	37	74	37
	حسابهای دریافتی		105	462	189	114
2	بدھی‌ها و حقوق مالکانه	کل بدھی‌ها	705	1570	1910	3186
2-1	بدھی‌های بلند مدت		20	40	180	200
	حسابهای پرداختنی بلند مدت		20	40	180	200
2-1-2	بدھی‌های جاری		685	1530	1730	1967
	وام بانکی کوتاه مدت		150	150	150	150
	حسابهای پرداختنی کوتاه مدت		507	1292	1440	1616
	مالیات پرداختنی		28	88	141	201
2-2	جمع کل حقوق مالکان		1244	1051	892	1018
	سهام مالکان (سرمایه)		1100	710	400	355
	ذخایر قانونی		34	106	170	243
	سود و زیان انباشته		50	154	252	360
	سرمایه‌گذاری جدید		60	80	70	60

## ۴.۳۵. پیش‌بینی نسبت‌های مالی

### تولید با تری لیتیومی

#### پیش‌بینی نسبت‌های مالی طی سالهای بهره برداری

بهره‌برداری					شرح	نسبت	ردیف
سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول				
0.38	0.44	0.60	0.77	نسبت جاری	نسبت‌های نقدینگی	1	
0.36	0.40	0.58	0.69	نسبت سریع (آنی)			
0.25	0.21	0.16	0.13	حاشیه سود خالص	نسبت‌های سودآوری	2	
0.51	0.47	0.42	0.43	حاشیه سود ناخالص			
0.35	0.30	0.24	0.24	حاشیه سود عملیاتی			
0.19	0.15	0.10	0.04	نرخ برگشت دارایی ها			
1.70	1.05	0.37	0.08	نرخ برگشت حقوق صاحبان سهام			
0.60	0.60	0.60	0.60	درصد سود تقسیمی			
6.10	4.78	2.21	0.64	نسبت بدھی به حقوق صاحبان سهام	نسبت‌های توان	3	
8.98	7.01	3.69	1.77	نسبت کل دارایی ها به حقوق صاحبان سهام			
1.47	1.47	1.67	2.76	نسبت کل دارایی ها به کل بدھی ها			
0.36	0.31	0.05	0.02	نسبت سرمایه گذاری			
171.32	122.00	80.20	15.28	نسبت پوشش بهره			

## ۵.۳۵. ارزیابی اقتصادی

با توجه به نسبت‌های مالی محاسبه شده و هزینه‌های برآورد شده به نظر می‌رسد که در دوره چهار ساله ابتدایی برداشت توجیه اقتصادی چندانی وجود نخواهد داشت و به مرور زمان این پژوهه توجیه پیدا خواهد کرد.

منابع

- [1] <https://webstore.iec.ch/publication/25124>
- [2] <https://webstore.iec.ch/publication/18816>
- [3] <https://www.iso.org/standard/49533.html>
- [4] [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/manual/Rev8/English/Section\\_38\\_3\\_E.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/manual/Rev8/English/Section_38_3_E.pdf)
- [5] <https://www.iata.org/contentassets/2628a318f22e455d905cf9aa6f0b8b154/lithium-battery-guidance-document-2019-en.pdf>
- [6] <https://www.ul.com/standard/ul-1642>
- [7] <https://ieeexplore.ieee.org/document/4570112>
- [8] <https://www.astm.org/Standards/F2899.htm>
- [9] [https://www.sae.org/standards/content/j2464\\_201207/](https://www.sae.org/standards/content/j2464_201207/)
- [10] <http://www.isiri.gov.ir/>
- [11] <http://www.irica.gov.ir/>
- [12] <http://www.doe.ir/>
- [13] <http://www.mimt.gov.ir/>
- [14] <http://www.mrud.ir/>
- [15] <https://www.pmddtc.state.gov/>
- [16] <https://www.bis.doc.gov/>
- [17] <https://eur-lex.europa.eu/>
- [18] <https://www.oecd.org/>
- [19] <https://echa.europa.eu/>
- [20] <https://www.iso.org/>
- [21] <https://ec.europa.eu/>
- [22] <https://www.chinalawtranslate.com/>
- [23] <http://www.mapnameedco.com>
- [24] <https://www.linkedin.com/company/mapnameedco>
- [25] <https://www.golrangelectronic.com>
- [26] <https://www.indexbox.io/store/iran-lithium-cells-ans-batteries-market-analysis-forecast-size-trends-and-insights>
- [27] <https://www.volza.com>
- [28] <https://cdiexpress.com>
- [29] <https://af.manly-battery.com/info/import-and-export-of-lithium-ion-batteries-neo-63180500.html>
- [30] <https://afdc.energy.gov/files/pdfs/2953.pdf>

- [31] <https://nap.nationalacademies.org/read/18985/chapter/11>
- [32] <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/shib011819.pdf>
- [33] [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/industrial-alliances/european-battery-alliance\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/industrial-alliances/european-battery-alliance_en)
- [34] <https://nanoindustry.ir/>
- [35] <https://www.donyayekhodro.com/news>
- [36] <https://nanoindustry.ir/>
- [38] <http://cpdi.ir/>
- [39] <https://nanoindustry.ir/>
- [40] <https://vistafaraz.com>
- [42] <https://labsnet.ir/service/>
- [43] <https://etarh.com/lithium-battery-production-plan/>
- [44] <https://www.2invest.ir/fa/downloads/business-plan/electronic/lithium-ion-battery>
- [45] Zhan, R., Wang, X., Chen, Z., Seh, Z. W., Wang, L., Sun, Y., Promises and Challenges of the Practical Implementation of Prelithiation in Lithium-Ion Batteries. *Adv. Energy Mater.* 2021, 11, 2101565. <https://doi.org/10.1002/aenm.202101565>
- [46] Walter, M.D., Kovalenko, M.V., & Kravchyk, K.V. (2020). Challenges and benefits of post-lithium-ion batteries. *New Journal of Chemistry*, 44, 1677-1683.
- [47] Jiagang Xu *et al* 2015 *J. Electrochem. Soc.* **162** A2026
- [48] <https://www.alobatri.com/newsdetail/>
- [49] <https://batterynetwork.ir/>
- [50] <https://vistafaraz.com>
- [51] <https://karacell.ir/>
- [52] <https://www.golrangelectronic.com/>
- [53] [https://finance.yahoo.com/news/lithium-battery-production-country-top-\`](https://finance.yahoo.com/news/lithium-battery-production-country-top-\)
- [54] <https://www.insidermonkey.com/blog/lithium-battery-production-by-country-top-5-countries-1110982/5/>
- [55] <https://www.mehrnews.com/news/>
- [56] <https://batterynetwork.ir/articles>
- [57] <https://parsi.euronews.com/2023/03/08/how-much-lithium-does-iran-have-will-it-transform-iran-status-in-international-arena>
- [58] <https://www.innovationnewsnetwork.com/xtralit-cleaner-cost-effective-and-more-efficient-lithiumextraction>
- [59] <https://pages.marketintelligence.spglobal.com/lithium-sector-outlook-costs-and-margins-confirmation-CD.html>

[60] <https://ysf-persia.com/5960/>

[61] <https://www.vakilkar24.com>