



سازمان صنایع کوچک  
و شهرکهای صنعتی ایران

# مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید آرگون، اکسیژن، نیتروژن

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

مرداد ماه ۱۳۸۷

خلاصه طرح

نام محصول	آرگون، اکسیژن، نیتروژن	
ظرفیت پیشنهادی طرح	آرگون: ۴۳۲۰۰۰ مترمکعب اکسیژن: ۲۱۶۰۰۰۰ مترمکعب نیتروژن: ۱۴۴۰۰۰۰ مترمکعب	
موارد کاربرد	صنایع نظامی، هوا فضا، پزشکی	
مواد اولیه مصرفی عمده	هوا، غربال مولکولی، هیدروژن	
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)	آرگون: ۶۵۲۹۰۰۰ مترمکعب اکسیژن: ندارد نیتروژن: ۴۱۷۱۳۰۰۰ مترمکعب	
اشتغال زایی (نفر)	۵۶	
زمین مورد نیاز (m <sup>۲</sup> )	۹۰۰۰	
زیربنا	اداری (m <sup>۲</sup> )	۳۰۰
	تولیدی (m <sup>۲</sup> )	۱۸۰۰
	سوله تاسیسات (m <sup>۲</sup> )	۲۰۰
	انبار (m <sup>۲</sup> )	۹۵۰
میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	هوا: حاوی ۸۷٪ نیتروژن، ۲۱٪ اکسیژن غربال مولکولی: ۱۴۰۰ کیلوگرم هیدروژن: ۴۸۰ کیپسول	
میزان مصرف سالانه یوتیلیتی	آب (m <sup>۳</sup> )	۱۰۲۳۰۰
	برق (kw)	۵۴۲
	گاز (m <sup>۳</sup> )	۳۷۳۱۵۰
سرمایه گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	*۴۸۷۸
	ریالی (میلیون ریال)	۴۰۲۰۳
	مجموع (میلیون ریال)	۱۰۹۹۹۵
محل پیشنهادی اجرای طرح	شهرک های اطراف استان تهران و سایر شهرهای بزرگ	


\*هر یورو معادل ۱۴۳۰۰ ریال در نظر گرفته شده است

## فهرست مطالب

شماره صفحه	شرح
۱	۱- معرفی محصول
۲	۱-۱- نام و کد محصول
۴	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی
۵	۱-۳- شرایط واردات
۶	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد
۶	۱-۵- قیمت داخلی و جهانی محصول
۷	۱-۶- موارد کاربرد
۸	۱-۷- کالای جایگزین
۸	۱-۸- اهمیت استراتژیک کالا
۸	۱-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول
۹	۱-۱۰- شرایط صادرات
۱۰	۲- وضعیت عرضه و تقاضا
۱۰	۲-۱- بررسی واحدهای موجود
۱۳	۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا
۱۷	۲-۳- بررسی روند واردات
۱۹	۲-۴- بررسی روند مصرف
۲۱	۲-۵- بررسی روند صادرات
۲۳	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات
۲۵	۳- بررسی تکنولوژی تولید
۳۵	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی
۳۵	۵- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت در حداقل ظرفیت اقتصادی
۳۹	۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین
۴۰	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح
۴۱	۸- تامین نیروی انسانی
۴۲	۹- تعیین میزان یوتیلیتی مورد نیاز واحد
۴۲	۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
۴۵	۱۱- تجزیه و تحلیل
۴۶	مراجع و منابع مطالعاتی



## ۱- معرفی محصول

مقدمه 

اکسیژن و نیتروژن به عنوان مهمترین گازهای تشکیل دهنده هوا که در حیات موجودات زنده نقش عمده ای را ایفا می کنند، شناخته می شوند. هوا متشکل از ۲۱٪ اکسیژن، ۷۸٪ نیتروژن و یک درصد مابقی گازها از جمله دی اکسید کربن، گازهای بی اثر، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد و ... است.

نام اکسیژن از کلمه یونانی OXY (به معنای اسیدی - تیز) و لاتین gen (به معنای تولید) تشکیل شده است که معنای تحت الفظی غلط تولید اسید را می دهد. این اعتقاد اشتباه برای اولین بار توسط لاوزیه مطرح شده بود. این گاز که از سال ۱۷۹۰ به بعد اکسیژن نامیده شد، برای نخستین بار در سال ۱۷۷۴ (با نام Dephlogisticated) کشف شد. تولید این گاز در دهه های اخیر در مقیاس بزرگ در دماهای پایین به صورت تقطیر هوای مایع یا دوره های معمولی با استفاده از مواد جاذب انجام می شود. این مواد جاذب عمدتاً غربالهای مولکولی هستند. در این روش با حذف نیتروژن از هوا اکسیژن و آرگون تولید می شود. این گاز در دهه ۸۰ میلادی تقریباً چهارمین رتبه از نظر حجم تولید در جهان را داشته است.

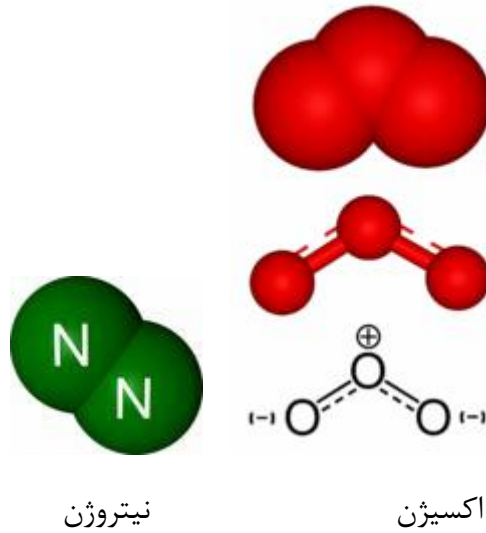
نام نیتروژن نیز از کلمات لاتین (Niter یا Nitrum) به معنای شوره و (gen) تشکیل شده است و از سال ۱۷۹۰ به بعد به کار برده شد. این اسم تداعی موادی را می کند که دارای ترکیب شوره هستند، مانند جوهر شوره که نام مستعار اسید نیتریک ( $HNO_3$ ) می باشد. این گاز تقریباً پنجمین رتبه را از نظر حجم تولید در دهه ۸۰ میلادی دارا بوده است که فرآوری آن در مقیاس صنعتی به وسیله تقطیر جزئی هوای مایع مسیر می باشد. این گاز از تجزیه آمونیاک نیز به دست می آید.

آرگون نیز همانطور که از اسمش پیداست به معنای غیر فعال می باشد که از کلمه یونانی Argos گرفته شده است که به وضوح خاصیت و طبیعت خنثی این گاز را در شرایط عادی نشان می دهد. این نام برای اولین بار در سال ۱۸۹۴ به کار برده شد.



### ۱-۱- نام و کد محصول

نام محصولات مورد بررسی در این گزارش، آرگون (با درجه خواص ۹۹/۹۹۹٪) اکسیژن (با درجه خلوص ۹۹/۵٪) و نیتروژن (با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪) می باشد.



به طور کل طبقه بندی این محصولات براساس درجه خلوص و حالت محصول (گاز یا مایع) می باشد. اکثر واحدهای تولیدی محصولات خود را در یک محدوده مشخص از درجه خلوص و همین طور حالت معین محصول که هر دو از پیش طراحی شده و واحد براساس آن کار می کند عرضه می کنند. برای تغییر این دو پارامتر لازم است برخی از دستگاهها و تجهیزات واحد و یا نوع عملکرد تغییر کند. برای محصول نیتروژن صنعتی براساس دامنه کاربرد دو نوع محصول متصور است که نوع اول برای مصارف عمومی صنعتی است و نوع دوم برای مصارف اختصاصی صنعتی است که مقدار اکسیژن محتوی آن کاهش داده شده است.



شکل ۱- کپسول حاوی نیتروژن

محصول اکسیژن نیز براساس نوع کاربرد به دو نوع صنعتی و طبی طبقه بندی می شود که در مورد نوع طبی درصد ناخالصی ها باید بسیار پایین باشد.



شکل ۲- کپسول اکسیژن

محصول آرگون نیز در دسته بندی جهانی در نوع تکنیکال و درجه خلوص بالا طبقه بندی می شود. شایان ذکر است که محصولات در این طرح بر مبنای کاربردهای صنعتی عمومی پایه گذاری شده است.



## ۱-۱-۱- مشخصات فنی محصولات

به طور کلی مشخصات فنی چنین محصولاتی براساس خواص ظاهری مانند: رنگ، بو، طعم، برخی خواص شیمی فیزیکی، علامت یا فرمول شیمیایی، عدد اتمی و در نهایت درجه خلوص مطرح می شود. خلاصه ای از موارد فوق در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی از مشخصات فنی محصولات

خواص محصول / نام محصول	آرگون	اکسیژن	نیتروژن
(عدد اتمی) علامت شیمیایی	Ar (۱۸)	O <sub>۲</sub> (۱۶)	N <sub>۲</sub> (۱۴)
خواص ظاهری	بی رنگ، بی بو، بی مزه	بی رنگ، بی بو، بی مزه	بی رنگ، بی بو، بی مزه
نقطه جوش در فشار ۱ اتمسفر °C	- ۱۸۵/۷	- ۱۸۳	- ۱۹۶
دانسیتته در حالت گاز در فشار اتمسفر kg/ m <sup>۳</sup>	۱/۷۸۲ (در °C ۰)	۱/۴۲۹ (در °C ۰)	۱/۱۸۵ (در °C ۱۵)
درجه خلوص	%۹۹/۹۹۹	%۹۹/۵	%۹۹/۹۹۹

کد آیسیک محصولات مورد بررسی در گزارش به تفکیک ارائه شده است:

- ۲۴۱۱۱۱۱۲ آرگون
- ۲۴۱۱۱۱۱۱ اکسیژن
- ۲۴۱۱۱۱۱۸ نیتروژن

## ۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

واردات و صادرات این محصولات از طریق تعرفه های مذکور در ذیل انجام می گیرد. شایان ذکر است که این تعرفه ها منحصرأ به واردات این گازها اختصاص دارد.



▪ ۲۸۰۴/۲۱: آرگون

▪ ۲۸۰۴/۳۰: نیتروژن (ازت)

▪ ۲۸۰۴/۴۰: اکسیژن

**۳-۱- شرایط واردات**

حقوق پایه طبق ماده (۲) قانون اصلاح موادی از قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، شامل حقوق گمرکی، مالیات، حق ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی میباشد و معادل ۴٪ ارزش گمرکی کالاها تعیین میشود. به مجموع این دریافتی و سود بازرگانی که طبق قوانین مربوطه توسط هیات وزیران تعیین میشود، حقوق ورودی اطلاق میشود. در جدول ۲ شرایط واردات هریک از محصولات مورد بررسی به تفکیک ارائه شده است.

جدول ۲- شرایط واردات محصولات

شماره تعرفه	نام ماده	حقوق پایه	سود بازرگانی	حقوق ورودی
۲۸۰۴/۲۱	آرگون	۴	۰	۴
۲۸۰۴/۳۰	ازت	۴	۰	۴
۲۸۰۴/۴۰	اکسیژن	۴	۰	۴

شایان ذکر است واردات اکسیژن مورد استفاده در صنایع پزشکی منوط به موافقت و تایید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می باشد.

همچنین ورود مواد قابل انفجار از جمله گازهای اکسیژن و نیتروژن منوط به موافقت وزارت دفاع است.





## ۱-۴ - بررسی و ارائه استاندارد

لیست استاندارد های ملی و نیز برخی از استاندارد های جهانی تدوین شده برای محصولات مورد بررسی در گزارش در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- استاندارد های ملی و جهانی محصولات

ردیف	نوع استاندارد	شماره استاندارد	موضوع استاندارد
۱	ISIRI	۳۰۱۲	ویژگیها و روشهای آزمون ازت صنعتی
۲	ISIRI	۶۰۳	ویژگیها و روشهای آزمون اکسیژن فشرده صنعتی
۳	ISIRI	۳۲۴۰	ویژگیها و روشهای آزمون گاز اکسیژن طبی
۴	JIS	K1107-1985	High Purity Nitrogen (نیتروژن با خلوص بالا)
۵	JIS	K1105-1985	آرگون
۶	BS	6869-1990	Oxygen equipment (Industrial Process measurement & Control equipment)

## ۵-۱ - قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

بر اساس اطلاعات موجود قیمت داخلی محصولات مورد بررسی در طرح به شرح زیر می باشد :

اکسیژن : ۲۶۳ ریال بر نرمال متر مکعب

نیتروژن : ۲۳۳ ریال بر نرمال متر مکعب

آرگون : در بسته بندی سیلندر ایزوتانک از قرار هر تن ۲۵۰ دلار

شایان ذکر است که قیمت های مذکور در محدوده قیمت جهانی است.

## ۱-۶- موارد کاربرد

## ۱-۶-۱- آرگون

مصرف آرگون بیشتر در ساخت قطعات الکترونیکی، جوشکاری های حساس و نیز به عنوان ماده اولیه لامپ سازی و غیره می باشد.



شکل ۳- جوش آرگون

## ۱-۶-۲- اکسیژن

مصرف اکسیژن در صنایع جوشکاری، برشکاری، فولاد سازی، ریخته گری، شیمیایی و همچنین پزشکی می باشد. اکسیژن عمدتاً به عنوان کالای واسطه ای در صنایع سرماسازی، نگهداری مواد غذایی (به صورت نیتروژن مایع) و صنایع الکترونیک، عملیات حرارتی و ... کاربرد دارد.

## ۱-۶-۳- نیتروژن

نیتروژن هم در صنایع سرماسازی، نگهداری مواد غذایی (به صورت نیتروژن مایع) صنایع الکترونیک، عملیات حرارتی و شستشوی خطوط لوله و بعضی دستگاههای شیمیایی و به طور کلی در صنایع شیمیایی به عنوان ماده اولیه بعضی محصولات با استفاده های جانبی کاربرد دارد.



## ۷-۱- کالای جایگزین

آرگون کالای واسطه ای می باشد که در ساخت قطعات الکترونیکی و جوشکاری های حساس و نیز به عنوان ماده اولیه صنایع لامپ سازی و غیره بکار برده می شود. با توجه به اینکه آرگون از گازهای بی اثر به شماره می آید می توان از بعضی گازهای بی اثر دیگر به عنوان کالای جانشین این ماده استفاده کرد. البته باید توجه داشت که خصوصیات گازهای بی اثر نیز می تواند در شرایط مختلف متفاوت باشد و یا هزینه های بالایی در بر داشته باشد.

در مورد نیتروژن هم می توان گفت که کالای جانشینی که دارای همین خصوصیات باشد وجود ندارد و باید دقیقاً مشخص شود که هدف استفاده از نیتروژن چیست تا بتوان کالای جانشین آن را در صورت وجود، تعیین کرد. البته این مساله را نباید از نظر دور داشت که نیتروژن از نظر هزینه نسبت به گازهای دیگر که تقریباً خواص بی اثر دارند خیلی ارزاتر و دسترسی به آن نیز راحت تر است. با توجه به خواص ویژه اکسیژن محصول جایگزینی برای آن وجود ندارد.

## ۸-۱- اهمیت استراتژیک کالا

گاز نیتروژن به عنوان ماده اولیه بعضی از صنایع نظامی کاربرد دارد. به همین دلیل در بعضی مقاطع تاریخی یک ماده استراتژیک به شمار می آمده است. همچنین از آنجا که گاز اکسیژن در صنایع پزشکی کاربرد دارد، از جمله کالاهای استراتژیک به حساب می آید. علاوه بر آن گاز اکسیژن در صنایع ریخته گری و فولاد که از جمله صنایع مادر کشور است، مورد استفاده قرار می گیرد که این امر سبب افزایش اهمیت استراتژیک این ماده می گردد.

## ۹-۱- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول

با توجه به مصرف محصولات در صنایع مختلف و نیز عدم نیاز به ماده اولیه خاص، این گازهای در اکثر کشورهای دنیا تولید و مصرف می شوند. از جمله عمده ترین کشورهای مصرف کننده گاز نیتروژن می توان



به کشورهای آمریکا و روسیه اشاره نمود. بیشترین مصرف این ماده در صنایع نظامی کشورهای مذکور می باشد.

گاز اکسیژن نیز در اکثر کشورهای جهان تولید و مصرف می شود. از جمله بزرگترین تولید کنندگان این ماده می توان به کشورهای چین، آمریکا، آلمان و ... اشاره نمود.

لیست برخی از شرکت های عمده تولید کننده این محصولات در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- برخی از تولید کنندگان محصولات [۵]

نام کشور	نام شرکت تولید کننده
آمریکا	Secure Energy, Inc.
چین	Hangzhou Apollo Welding Consumables Co., Ltd.
	Industrial Energy Co.
	Dongguan Yong Ming Lighting Industrial Co Lit
ویتنام	Global T &B co.,ltd
آرژانتین	tecnogro vial

#### ۱-۱۰- شرایط صادرات

با توجه به اینکه محصولات مورد بررسی در گزارش به صورت گازهای قابل انفجار هستند، رعایت نکات

ایمنی و استاندارد و همچنین گرفتن تاییدیه های لازم از مراجع ذیصلاح ضروری است. [۱]

همچنین با توجه به مصرف این محصولات در صنایع پزشکی، لازم است محصولات صادراتی

استانداردهای جهانی مورد نیاز را دارا باشند تا بتوانند به بازارهای صادراتی راه یابند.



## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

## ۲-۱- بررسی واحدهای موجود، محل واحدها، ظرفیت تولید

اطلاعات مربوط به واحدهای موجود تولید کننده محصولات طرح در جداول زیر به تفکیک ارائه شده است

جدول ۵- واحدهای موجود تولید کننده نیتروژن - (متر مکعب در سال) [ ۲ ]

نام واحد	مجموع ظرفیت	مکان
تعاونی تولید گاز اکسیژن ۵۸۲ ملکان	۱۰۰۰۰	آذربایجان شرقی
محمد کاظم احترامی	۹۶۰ تن	آذربایجان شرقی
مهر اصل	۱۰۰۰ تن	آذربایجان شرقی
محسن ثباتی	۱۰۵۰۰۰	آذربایجان غربی
اکسیژن نصر	۲۰۰۰۰۰	اردبیل
حیات گاز سبلان	۳۰۰۰۰	اردبیل
مجتمع گاز و مایع صنعت	۸۷۵۰۰۰	اردبیل
میکائیل پیل پایه	۲۰۰۰۰	اردبیل
آذر اکسیژن گالپا	۴۰۰	اصفهان
مجید بهرامی	۶۰۰۰	اصفهان
شرکت سپاهان استیلن	۳۰۰۰۰۰۰	اصفهان
صالح جزئی	۱۶۱	اصفهان
سید نوراله طیبی نیا	۳۰۰۰۰۰	اصفهان
شرکت یاقوت گاز شهرضا	۳۰۰۰	اصفهان
تولیدی لیان اکسیژن آریا	۷۰۰۰۰	بوشهر
جنوب گاز	۲۸۰۰۰۰	بوشهر
عبدالله رهنما	۵۰۰۰۰	بوشهر
اکسیژن آذرگاز	۵۵۰۰	تهران
حسین آمره ئی و یزدان آمره بزچلوئی	۳۶	تهران
حمید و مجید و محمد و رضا غلامرضائی	۲۷۸۴	تهران
رهام گاز	۲۰۰۰۰۰	تهران
سید حسین فاطمی و کریم برنا	۲۱۱۱۹۷۸	تهران
صفر علی اسحاقی	۸۳۱	تهران
کوشا صنعت دنا	۶۵۰۰۰۰	تهران
گاز اکسیژن و استیلن بهار	۸۲۵۰۰۰۰	تهران
محمد رضا شمس آذر و رسول رفیع	۶۶۰۰۰۰۰	تهران
اکسیژن پارس بروجن	۷۰۰۰۰	چهار محال و بختیاری
جهانبین شهرکرد	۵۰۰	چهار محال و بختیاری
زردکوه گاز شهرکرد	۱۰۰۰۰۰۰ لیتر	چهار محال و بختیاری
اکسیژن کاویان شرق	۷۰۰۰۰	خراسان رضوی



خراسان رضوی	۱۷۶۰۰	تعاونی تولیدی توسعه روستائی کارسازان ایزی
خراسان رضوی	۵۰۰۰۰	فهیم فر
خراسان رضوی	۴۰	گاز اکسیژن ملانکه
خراسان شمالی	۳۱۶۸۰۰۰	شرکت سهامی پتروشیمی خراسان
خوزستان	۱۴۴۰۰۰۰۰۰	پتروشیمی فجر
خوزستان	۲۵۲۰۰۰۰	مهندسين بی اچ کو
زنجان	۷۰۰۰۰	ماهان گاز زنجان
سمنان	۱۰۰۰	بازرگانی سفید سنگ نعیم شاهرود
سمنان	۱۰۰۰۰۰	پاینده گاز تهران
سمنان	۱۸۰۰۰۰	تعاونی تولید کومش اکسیژن ایوانکی
سمنان	۱۰۰۰	تعاونی شاهرود اکسیژن
سمنان	۱۵۰۰	تولید اکسیژن مطمئن سمنان
سمنان	۱۷۵۰۰۰	تولیدی و صنعتی اکسیژن نوژن
سیستان و بلوچستان	۴۷۰	پایگاه دهم شکاری چابهار
فارس	۷۲۹۰۰	پارس بالون
فارس	۸۵۰۰۰۰	تعاونی تولید گازهای صنعتی و اکسیژن ۶۴۶ آباده
فارس	۱۴۸۵۰۰	تولید گازهای طبی و صنعتی لارستان
فارس	۲۵۰۰۰۰	کیمیا گاز پارسیان
فارس	۱۰۰۰۰۰۰	گازهای صنعتی شیراز
فارس	۱۲۶۰۰۰۰	گستران گاز صدرا
فارس	۱۴۰۰۰۰۰	محمد رضا حجری فرد
قزوین	۳۰۲۵	اکسیژن تاک میلاد
قزوین	۲۶۴۰۰	جلال طاهرخانی و رسول طاهرخانی
قزوین	۲۴۳۰۰	مراد نجفیان و ابوالقاسم نجفیان
گلستان	۴۵۵۰۰۰	تعاونی تولید گاز اکسیژن نطنان آباد
گیلان	۱۰۳۰۰۰	تولیدی گازهای طبی و صنعتی اخوان کلانتری
لرستان	۵۶۸۷۵۰	تولید و پخش اکسیژن خوش سوز
لرستان	۲۴۰	سید احمد صالحی فر
مازندران	۱۰۵۰۰۰۰	آریا نیتروژن
مازندران	۵۰۰	تولیدی گاز اکسیژن آرام برش مازند
مازندران	۲۰۰	گازهای صنعتی مازندران
مرکزی	۸۴۰۰۰	اراک آپادانا
مرکزی	۷۵۰۰۰۰	ارگان گاز
مرکزی	۷۰۰۰۰۰	اکسیژن زرنند
مرکزی	۳۰۰۰۰۰	بابک جاوید
مرکزی	۱۳۸۰۰۰	تولید صنعتی اکسیژن پرند ساوه
مرکزی	۱۲۵۰۰۰	گاز اکسیژن آریان افروز صنعت
مرکزی	۱۴۰۰۰۰	گازهای طبی و صنعتی توسعه گستر خمین



مرکزی	۱۰۸۰۰۰	میر علی یاری محمد حسین
هرمزگان	۸۱۰۰۰۰	اکسیژن هرمزگان
هرمزگان	۲۵۸۰۰	اکسیژن هوا گستر
همدان	۷۰۰۰	تولیدی اکسیژن نسیم غرب
۱۸۳۵۹۶ هزار متر مکعب		مجموع

جدول ۶- واحدهای موجود تولید کننده آرگون - (متر مکعب در سال) [۲]

نام واحد	مجموع ظرفیت	مکان
محمد کاظم احترامی	۵۰۰۰۰	آذربایجان شرقی
سپاهان استیلین	۲۰۰۰۰۰	اصفهان
تولیدی لیان اکسیژن آری	۸۰۰۰۰۰	بوشهر
جنوب گاز	۵۹۰۰۰۰	
باطری سازی نیرو	۱۴۸۵۰	تهران
رهام گا	۲۲۰۰۰۰	
شیمیایی ممتاز بل گستر	۱۰۰۰	
صنعت آرگون اهواز	۵۰۰۰۰	خوزستان
مهندسی بی اچ کو	۱۲۶۰۰	
فرآوری گاز دربند سمنان	۲۰۰	سمنان
پارس بالون	۱۲۸۰۰۰۰	فارس
تولید گازهای طبی و صنعتی لارستان	۱۰۰۰۰۰	
سهامی عام پتروشیمی شیراز	۵۰۰۰	
کیمیاز گاز پارسیان	۲۴۷۵	
گازهای صنعتی شیراز	۱۰۵۰۰۰۰	
گستران گاز صدرا	۲۰۰۰	
تولیدی گازهای طبی و صنعتی اخوان کلانتری	۳۰۰۰۰۰	گیلان
اکسیژن زرنند	۲۴۰۰۰۰	مرکزی
عبیر شیمی	۹۶۰۰۰۰	
میر علی یاری محمد حسین	۱۵۰۰۰۰۰	
۷۳۷۸ هزار متر مکعب		مجموع

بر اساس اطلاعات گرفته شده از وزارت صنایع ظرفیت تولید واحدهای فعال اکسیژن در کشور حدود ۹۰

میلیون متر مکعب در سال است. [۲]



با توجه به مشترک بودن فرایند تولید این گازها، اسامی مشترک در لیست واحدهای تولید کننده گازهای نیتروژن و آرگون وجود دارد.

به طور خلاصه ظرفیت فعلی تولید این سه گاز در کشور به صورت زیر است.

- نیتروژن : ۱۸۳۵۹۶ هزار متر مکعب

- اکسیژن : ۹۰۰۰۰ هزار متر مکعب

- آرگون : ۷۳۷۸ هزار متر مکعب

بر اساس اطلاعات گرفته شده از واحدهای تولید کننده، بهره تولید این صنعت در حدود ۶۰ درصد می باشد.

## ۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا

لیست طرح های در دست اجرای تولید محصولات طرح در جداول زیر به تفکیک ارائه شده است.

جدول ۷- طرح های در دست اجرای تولید اکسیژن [۲]

مکان (نام استان)	پیشرفت (درصد)	ظرفیت (متر مکعب)	نام
آذربایجان شرقی	۴۷	۲۰۰۰۰۰	حسین طیری
	۱۰	۳۰۰۰۰	حسین علیزاده و داود علیزاده آق بابا و رضا و حمید رضا پور مختار
	۹۱	۲۰۰۰۰	شرکت اکسیژن ثمین مراغه
	۲۵	۶۰۰	شرکت صنایع غذائی پرستوی تبریز
	۵۰	۱۱۰۰۰۰۰	شرکت آذر اکسیژن تبریز
	۲۰	۲۸۸۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن بناب
	۱۴	۱۰۰۰۰۰۰	محمد حسین اکبری و شرکا
	۱۰	۱۰۰۰۰	محمود شکوهی نیق
آذربایجان غربی	۴۷	۳۶۰۰۰۰	اکسیژن طبی سید عبدالرحمن قریشی و خضر پیروتی نیا
	۳۱	۱۴۴۰۰۰۰	گاز اکسیژن آذر آب
	۵۸	۳۶۰۰۰۰	گاز اکسیژن تعاونی ۱۴۰ نقده
	۴۰	۹۶۰۰	لطیف بایرام زاده
	۱۵	۱۸۰۰	امیرقلی حسن زاده
	۴۱	۱۲۰۰۰۰۰۰	شرکت مجتمع گاز و مایع صنعت
	۱۰	۲۵۰۰۰۰	عسگر بابا علیزاده و مستجاب عابدی
اصفهان	۳۵	۲۴۰۰۰۰	تعاونی پرتو آهار نمونه
	۱۰	۱۵۰۰۰	تولیدی گازهای نادر اصفهان





	۱۰	۷۰	محمد دادخواه
	۶۴	۱۰۰۰۰۰۰	جمشید زمانی علویجه
	۱۳	۸۰۰ تن	شهرام طریقتی
	۹۰	۲۵۷ تن	سید عبدالجواد طیبی نیا
	۴۷	۲۰۰۰ تن	محمد رضا کمانی
	۸۵	۵۰۰۰۰	حسن محبوبی و مرتضی خزائی
	۲۹	۷۰۰۰۰۰	رعد هادی
ایلام	۹۲	۱۸۰	شرکت مانشتمهر
	۴۰	۵۰۰۰۰۰	کریم مردانی پور
	۲۰	۱۰۰۰۰۰	مجتمع فولاد منجل ایلام
بوشهر	۷۷	۵۰۰۰۰۰۰	شرکت پتروشیمی مبین
	۸۲	۸۴۰۰۰۰	عبدالله... راهنما
تهران	۱۵	۹۹۰۰۰۰۰	ابرهیم مظفری
	۹۶	۴۲۴۰۰۰۰	آلومینیوم ابتکارپویا
	۴۰	۲۰۰۰۰	ایرج یادگاری
	۹۵	۸۰۰۰۰۰۰	سحر اکسیژن
چهار محال و بختیاری	۹۵	۸۵۰۰۰۰	شرکت اکسیژن پارس بروجن
	۲۰	۱۰۰۰۰۰۰	شرکت جهان بین شهر کرد
	۶۸	۱۰۰۰ تن	شرکت زردکوه گاز شهر کرد
	۲۰	۱۰۰ تن	شرکت صنعت گاز خاص
	۴۶	۵۰۰۰	محمد زندی هاشمی و غلامعلی ملکی دره بیدی
	۴۳	۵۰۰۰ تن	محمد رضا توکلی
	۲۰	۲۲۰۰۰	نریمان شیر محمدی
خراسان جنوبی	۵۸	۵۰۰۰	شرکت تولید گاز اکسیژن اطمینان قهسان
خراسان رضوی	۹۷	۱۶۰۰۰۰	تعاونی تولیدی گاز ولیعصر
خوزستان	۸۰	۶۵۰۰۰۰	ابراهیم کاظمی پور
	۹۰	۱۴۴۵۴۰۰	ایرج علاسوند
	۱۰	۶۵۰۰۰۰	شرکت تعاونی اکسیژن گاز شهرستان اندیمشک
	۵۱	۷۰۰۰۰	شرکت ارژن گازاهواز
	۸۱	۱۳۱۴۰۰۰	شرکت تعاونی گاز اکسیژن اروندان آبادان
	۱۰	۵۵۰ تن	صنعت آرگون اهواز
	۱۰	۶۰۰۰۰۰	علی عامری
	۱۰	۶۵۰۰۰۰	علی مهدی پور
	۷۵	۱۶۲۰۰۰۰۰۰	گازهای صنعتی دلوارافزار
زنجان	۱۸	۲۰۰۰	آرمان گاز جهان
	۴۲	۱۷۰۰۰۰۰	سید اسمعیل قاسمی و عباس رجبی زنجان
سمنان	۷۸	۷۰۰۰۰	شرکت اکسیژن کبیرسمنان
	۷۰	۲۵۲۰۰۰	شرکت تراسب



	۲۱	۸۷۶۰۰۰	مرتضی و مصطفی نیکسار
سیستان و بلوچستان	۱۹	۱۵۰۰	ابوالقاسم حسین بر
	۱۰	۳۰۰۰	رسول بخش بلوچ زهی
	۳۵	۸۰۰۰۰۰	شرکت تعاونی تولید اکسیژن و نیتروژن ۱۸۷۲ ایثارگران زاهدان
	۱۰	۵۰۰۰۰۰	شرکت تعاونی تولید گاز اکسیژن ۱۲۲۳ صدف چابهار
	۱۰	۵۰۰۰۰	شرکت تعاونی تولیدی اکسیژن و نیتروژن و استیلن ۱۸۸۳
	۱۰	۱۰۰۰۰۰	شرکت تولیدی گاز اکسیژن یاس زاهدان
	۹۹	۸۰۰۰۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن زاهدان
	فارس	۳۳	۲۰۰۰۰
۷۸		۱۲۰۰۰۰۰	کوثر غدیر جهرم
قزوین	۹۵	۱۴۸۰	ابوالقاسم و مراد نجفیان
	۵۷	۱۵۰۰	تعاونی تولید اکسیژن تاکستان
قم	۶۵	۱۰۰۰۰۰۰۰	شرکت تولیدی اکسیژن صدف
	۱۰	۱۵۰۰۰	اصغرزاده درخشان محسن و شرکا
	۸۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	شرکت اکسیژن صدف
	۳۰	۴۰۰۰۰	علی اکبر یزدانی پور
کردستان	۹۵	۱۲۰۰	اکسیدژ
	۲۲	۱۰۱۰۰۰۰	علیرضا قاسمی و حمدا... باقری
کرمانشاه	۱۰	۱۸۰۰۰۰	شرکت تولیدی پارت اکسیژن
کهگیلویه	۱۳	۸۵۰۰۰۰	تعاونی ۱۸۴۵ - علی رضا نجفی و شرکاء
گلستان	۳۰	۶۰۰۰	ناصر نعمتی
گیلان	۶۲	۲۰۰۰	شرکت تولیدی گازهای طبی و صنعتی اخوان کلاتتری
مازندران	۱۰	۶۵۰۰۰۰	پورمند قائمی نسب
	۱۵	۳۰۰۰۰۰	حسن سپه سرا
	۱۵	۲۰۰۰۰۰۰	سید حسین اخوان طباطبائی
	۱۵	۸۰۰۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن خزر
	۳۰	۳۲۰۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن مازرون
	۸۲	۷۱۲۰۰۰	شرکت تعاونی تولیدی گاز اکسیژن شماره ۱۵۳۴ سبلان ساری
	۱۵	۳۵۰۰	محمد رضا محمدی شهیمیری
	۱۵	۶۱۳۲۰۰	محمد مسلمی بور خیلی
	۷۵	۹۶۰۰۰۰	مراد افق عطا
	مرکزی	۷۳	۳۱۵۰۰۰
۹۸		۳۲۴۱۲۰۰	کاوه گازسازان
هرمزگان	۴۶	۲۰۰۰۰۰	خانم منیره عزیزی
	۱۰	۱۵۰۰۰۰	شرکت تعاونی تولیدی رودان اکسیژن
	۸۵	۱۵۴۰۰۰	شرکت مایع گاز بندر



همدان	۲۵	۳۰۰۰۰۰	شرکت تعاونی تولیدی هوا اکسیژن زاگرس ملایر
	۱۰	۹۹۰۰۰۰	شرکت صنایع اکسیژن مهنام رزن
	۷۰	۲۴۰۰۰۰۰	علی اشرف شجاعیان و شرکاء
یزد	۸۶	۳۸۰۰۰	شرکت تعاونی تولیدی اکسیژن احدیزد
	۵۲	۲۴۰۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن غرب یزد
	۸۵	۱۷۰۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن میبد
	۶۸	۶۰۰۰	شرکت گاز اکسیژن ممتازاردکان
مجموع			۲۶۷۳۴۱ هزار متر مکعب

طرح های در دست اجرای تولید آرگون در کشور که از وزارت صنایع مجوز اخذ نموده و دارای پیشرفت فیزیکی بوده اند ، در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸- طرح های در دست اجرای تولید آرگون [۲]

نام	ظرفیت (متر مکعب)	پیشرفت (درصد)	مکان (نام استان)
آذر اکسیژن تبریز	۲۸۶۰۰	۵۰	آذربایجان شرقی
مجتمع گاز و مایع صنعت	۵۰۰۰۰۰	۵۰	اردبیل
تولیدی گازهای نادر اصفهان	۱۰۰۰	۱۰	اصفهان
لیان اکسیژن	۱۶۰۰۰۰	۵	بوشهر
محمد رحیمی	۲۰۰۰۰	۵	
گازاهواز	۱۰۰۰۰	۵۱	خوزستان
گازهای صنعتی دلووار افزار	۶۵۰۰۰۰۰	۷۶	
سالار ودیعی	۷۰۰۰۰۰	۴۰	زنجان
کریم صفائیان	۲۰۰۰۰۰	۸	
مرتضی ومصطفی نیکسا	۸۷۶۰۰۰	۲۱	گرمسار
ایمان سلامتیان حسینی	۲۰۰۰	۷۰	فارس
تعاونی تولید اکسیژن البرز تاکستان	۱۵۰۰	۵۷	قزوین
محمد صادق تجلی	۳۶۰۰۰	۳	کهگیلویه و بویراحمد
ناصر نعیمی	۲۰۰۰	۳۰	گلستان
ذوب بیلت سازی خزر	۱۰۰۰۰	۱۱	گیلان
صبا ابر میثم	۱۲۵۰۰۰	۲	مرکزی
علی اکبر اسلامی و محمد علی شاحیدری	۱۷۰۰۰	۸۰	ساوه
تولیدی اکسیژن سپهرکویر	۱۰۰۰۰	۹۷	یزد
مجموع			۹۱۹۹ هزار متر مکعب

بر اساس اطلاعات گرفته شده از وزارت صنایع ظرفیت طرح های در دست اجرای تولید نیتروژن در کشور که دارای پیشرفت فیزیکی بوده اند، معادل ۳۷۱ میلیون متر مکعب بوده است.



با احتساب به بهره برداری رسیدن نیمی از طرح های در دست اجرای تولید این محصولات تا سال ۱۳۹۱ ظرفیت آتی تولید این محصولات در کشور ارائه شده است.

جدول ۹- ظرفیت آتی تولید محصولات در کشور

نام ماده	ظرفیت فعلی (هزار متر مکعب)	ظرفیت طرح های در دست اجرا (هزار متر مکعب)	پیش بینی ظرفیت تولید آتی (هزار متر مکعب)
اکسیژن	۹۰۰۰۰	۲۶۷۳۴۱	۲۲۳۶۷۰
نیتروژن	۱۸۳۵۹۶	۳۷۱۰۰۰	۳۶۹۰۹۶
آرگون	۷۳۷۸	۹۱۹۹	۱۱۹۷۷

### ۳-۲- بررسی روند واردات محصولات

میزان واردات محصولات طرح از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ از طریق تعرفه های مذکور در بند ۱-۲ در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱۰- واردات آرگون [۱]

سال	میزان و ارزش واردات		تعرفه ۲۸۰۴۲۱۰۰
	میزان (تن)	ارزش (هزار دلار)	
۱۳۸۲	۱۷۱	۱۰۶۴۰۰	مترمکعب
	۱۸۲	۱۸۲	تن
۱۳۸۳	۱۲۲۴	۷۶۱۶۰۰	مترمکعب
	۱۰۷۲	۱۰۷۲	تن
۱۳۸۴	۱۲۴۷	۷۷۵۹۱۱	مترمکعب
	۹۱۲	۹۱۲	تن
۱۳۸۵	۷۳۰	۴۵۴۲۲۲	مترمکعب
	۳۷۶	۳۷۶	تن
۱۳۸۶	۳۳۲	۲۰۶۵۷۷	مترمکعب
	۵۴۲	۵۴۲	تن

عمده واردات آرگون به ایران در سالهای اخیر از کشورهای آلمان، ترکیه و چین بوده است



جدول ۱۱- واردات نیتروژن [۱]

تعرفه ۲۸۰۴۲۱۰۰		میزان و ارزش واردات	سال
مترمکعب	تن		
۳۲۰	۰/۲	میزان (تن)	۱۳۸۲
۱۸	۱۸	ارزش (هزار دلار)	
۱۱۲	۰/۰۷	میزان (تن)	۱۳۸۳
۱,۶	۱/۶	ارزش (هزار دلار)	
۳۲۶۴۰۰	۲۰۴	میزان (تن)	۱۳۸۴
۲۵۳	۲۵۳	ارزش (هزار دلار)	
۴۳۰۴۰۰	۲۶۹	میزان (تن)	۱۳۸۵
۳۰۲	۳۰۲	ارزش (هزار دلار)	
۴۸۹۶۰۰	۳۰۶	میزان (تن)	۱۳۸۶
۳۶۸	۳۶۸	ارزش (هزار دلار)	

عمده واردات ایران در سالهای اخیر از کشور امارات بوده است.



جدول ۱۲- واردات اکسیژن [۱]

تعرفه ۲۸۰۴۴۰۰۰		میزان و ارزش صادرات	سال
مترمکعب	تن		
۲۲۴۰	۱/۶	میزان	۱۳۸۲
۴۷	۴۷	ارزش (هزار دلار)	
۲۱۰۰۰	۱۵	میزان	۱۳۸۳
۶۶	۶۶	ارزش (هزار دلار)	
۴۹۰۰۰	۳۵	میزان	۱۳۸۴
۹۱	۹۱	ارزش (هزار دلار)	
۳۲۲۰۰	۲۳	میزان	۱۳۸۵
۱۴۹	۱۴۹	ارزش (هزار دلار)	
۲۱۰۰۰	۱۵	میزان	۱۳۸۶
۱۵۲	۱۵۲	ارزش (هزار دلار)	

عمده واردات ایران در سالهای اخیر از کشورهای ایتالیا و امارات بوده است

#### ۴-۲- بررسی روند مصرف

میزان مصرف ظاهری هریک از محصولات طرح در سه سال اخیر در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱۳- میزان عرضه و تقاضای اکسیژن در سالهای مختلف-مترمکعب

سال	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴
تولید	۵۴۰۰۰۰۰۰	۵۱۱۰۲۷۸۱	۴۴۸۵۸۷۸۲
واردات	۲۱۰۰۰	۳۲۲۰۰	۴۹۰۰۰
صادرات	۳۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۱۱۲۰۰۰
مصرف ظاهری	۵۳۹۸۶۰۰۰	۵۱۰۹۹۹۸۱	۴۴۷۹۵۷۸۲



جدول ۱۴- میزان عرضه و تقاضای نیتروژن در سالهای مختلف-متر مکعب

سال	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
تولید	۱۳۵۴۷۹۲۳	۱۶۷۱۳۶۲۲	۱۱۰۱۵۸۰۰۰
واردات	۳۲۶۴۰۰	۴۳۰۴۰۰	۴۸۹۶۰۰
صادرات	۰	۳۶۱۶۰۰	۴۸۰۰
مصرف ظاهری	۱۳۸۷۴۳۲۳	۱۶۷۸۲۴۲۲	۱۱۰۶۴۲۸۰۰

جدول ۱۵- میزان عرضه و تقاضای آرگون در سالهای مختلف-متر مکعب

سال	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
تولید	۱۹۵۹۹۹۰	۳۵۵۶۱۱۰	۴۴۲۶۸۰۰
واردات	۷۷۵۹۱۱	۴۵۴۲۲۲	۲۰۶۵۷۷
صادرات	۴۹۷۷۸	۱۵۵۵۶	۱۵۵۵۶
مصرف ظاهری	۲۶۸۶۱۲۳	۳۹۹۴۷۷۶	۴۶۱۷۸۲۱

متوسط رشد مصرف محصولات مورد بررسی در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۱۶- متوسط رشد مصرف- (%)

ماده	سال	۱۳۸۴-۱۳۸۵	۱۳۸۵-۱۳۸۶	متوسط رشد
اکسیژن		۱۴	۵,۷	۱۰
نیتروژن		۲۰	بیش از ۱۰۰ درصد	بیش از ۱۰۰ درصد
آرگون		۴۸	۱۶	۳۲

با در نظر متوسط میزان رشد مصرف محصولات مورد بررسی پتانسیل مصرف آتی این محصولات در سال

۱۳۹۱ در جدول ۱۷ ارائه شده است.



جدول ۱۷- متوسط رشد مصرف - (%)

نام محصول	پتانسیل مصرف ۱۳۹۱ (متر مکعب)
اکسیژن	۸۶۹۴۴۹۹۲
نیتروژن	۴۱۰۸۰۸۹۷۱
آرگون	۱۸۵۰۵۷۵۲

## ۲-۵- بررسی روند صادرات محصولات

میزان صادرات محصولات طرح از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ از طریق تعرفه های مذکور در بند ۱-۲ در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱۸- صادرات آرگون [۱]

تعرفه ۲۸۰۴۴۰۰۰		میزان و ارزش صادرات	سال
مترمکعب	تن		
۱۳۴۴۰۰	۲۱۶	میزان (تن)	۱۳۸۲
۲۶	۲۶	ارزش (هزار دلار)	
۰	۰	میزان (تن)	۱۳۸۳
۰	۰	ارزش (هزار دلار)	
۴۹۷۷۸	۸۰	میزان (تن)	۱۳۸۴
۱۸	۱۸	ارزش (هزار دلار)	
۱۵۵۵۶	۲۵	میزان (تن)	۱۳۸۵
۶	۶	ارزش (هزار دلار)	
۱۵۵۵۶	۲۵	میزان (تن)	۱۳۸۶
۳	۳	ارزش (هزار دلار)	

عمده صادرات ایران در سالهای اخیر به کشورهای ارمنستان و آذربایجان بوده است.





## جدول ۱۹- صادرات نیتروژن [۱]

تعرفه ۲۸۰۴۳۰۰۰		میزان و ارزش صادرات	سال
مترمکعب	تن		
۳۲	۰/۰۲	میزان (تن)	۱۳۸۲
۲	۲	ارزش (هزار دلار)	
۰	۰	میزان (تن)	۱۳۸۳
۰	۰	ارزش (هزار دلار)	
۰	۰	میزان (تن)	۱۳۸۴
۰	۰	ارزش (هزار دلار)	
۳۶۱۶۰۰	۲۲۶	میزان (تن)	۱۳۸۵
۳۶۴	۳۶۴	ارزش (هزار دلار)	
۴۸۰۰	۳	میزان (تن)	۱۳۸۶
۳۷۸	۳۷۸	ارزش (هزار دلار)	

عمده صادرات ایران در سالهای اخیر به کشور ترکمنستان بوده است.



جدول ۲۰- صادرات اکسیژن [۱]

تعرفه ۲۸۰۴۴۰۰۰		میزان و ارزش صادرات	سال
مترمکعب	تن		
۳۰۲۴۰۰	۲۱۶	میزان (تن)	۱۳۸۲
۲۶	۲۶	ارزش (هزار دلار)	
۳۶۴۰۰	۲۶	میزان (تن)	۱۳۸۳
۴	۴	ارزش (هزار دلار)	
۱۱۲۰۰۰	۸۰	میزان (تن)	۱۳۸۴
۱۸	۱۸	ارزش (هزار دلار)	
۳۵۰۰۰	۲۵	میزان (تن)	۱۳۸۵
۶	۶	ارزش (هزار دلار)	
۳۵۰۰۰	۲۵	میزان (تن)	۱۳۸۶
۳	۳	ارزش (هزار دلار)	

عمده صادرات ایران در سالهای اخیر به کشورهای افغانستان و آذربایجان بوده است.

#### ۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات

در جدول ۲۱ نتایج میزان عرضه و تقاضای فعلی و آتی محصولات مورد بررسی جهت نتیجه گیری و ارزیابی وضعیت نهایی بازار محصولات ارائه شده است.

جدول ۲۱- ظرفیت آتی تولید محصولات در کشور (هزار متر مکعب)

نام ماده	ظرفیت فعلی	پیش بینی ظرفیت تولید آتی	پتانسیل مصرف آتی	کمبود (مازاد) آتی
اکسیژن	۹۰۰۰۰	۲۲۳۶۷۰	۸۶۹۴۵	۱۳۶۷۲۵
نیتروژن	۱۸۳۵۹۶	۳۶۹۰۹۶	۴۱۰۸۰۹	-۴۱۷۱۳
آرگون	۷۳۷۸	۱۱۹۷۷	۱۸۵۰۶	-۶۵۲۹



همانطور که ارقام نشان علی رغم به بهره برداری رسیدن طرح های در دست اجرا، باز هم کمبود نیتروژن و آرگون در کشور وجود خواهد داشت.

همچنین با توجه به آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران از بین سه محصول تولید شده، گاز آرگون سهم بزرگی از واردات را در مقایسه با نیتروژن و اکسیژن نشان می دهد. این مطلب نشان دهنده این است که نیاز شدیدی به تولید آرگون در داخل کشور احساس می شود در مورد اکسیژن مقادیری صادرات به کشورهای همسایه وجود دارد. ازت نیز تقریباً واردات و صادرات قابل ملاحظه ای در این چند ساله نداشته است. به عبارت دیگر احداث واحدی جهت تولید آرگون نسبت به دو محصول دیگر دارای اولویت است ولی با توجه به اینکه از نظر اقتصادی تولید آرگون به همراه اکسیژن و نیتروژن، مقرون به صرفه تر می باشد، لذا این دو محصول به عنوان محصول جانبی در کنار آرگون باید تولید شوند و فعالیت های عمده ای در جهت صادرات آنها در نظر گرفته شود و گاز آرگون نیز در دراز مدت بعد از اشباع کردن بازار داخلی می تواند به بازارهای جهانی با توجه به نیازهای کشورهای منطقه و با توجه هزینه حمل و نقل نسبتاً پایین در مقایسه با واردات این گونه کشورها از اروپا و سایر کشورها راه پیدا کند.

در نهایت احداث واحدی با حداقل ظرفیت اقتصادی جهت تولید آرگون به عنوان محصول اصلی و اکسیژن و نیتروژن به عنوان محصول جانبی در کشور پیشنهاد می شود. حداقل ظرفیت اقتصادی تولید این محصولات در ادامه ارائه شده است:

- ۴۳۲۰۰ متر مکعب آرگون
- ۲۱۶۰۰۰۰ متر مکعب اکسیژن
- ۱۴۴۰۰۰۰ متر مکعب نیتروژن



## ۳- بررسی تکنولوژی تولید

روش های مختلف تولید گازهای اکسیژن، نیتروژن و آرگون در جدول ۲۲ ارائه شده است. [۱۴-۱۱]

جدول ۲۲- روشهای صنعتی تولید گازهای اکسیژن، نیتروژن و آرگون

نام جسم روش تهیه	تقطیر هوای مایع	الکترولیز آب	جداسازی جذبی (غریبال مولکولی)	احتراق هیدروکربن با هوا
اکسیژن (O <sub>2</sub> )	+	+	+	-
نیتروژن (N <sub>2</sub> )	+	-	+	+
آرگون (Ar)	+	-	-	-

- ۱) Cryogenic Distillation
- ۲) Electrolytic Dissociation of Water
- ۳) Pressure – Swing – Adsorption
- ۴) Inert – Gas Generators

## ❖ تقطیر هوای مایع

کاربرد علمی کریوژنیک (Cryogenic) با جداسازی اجزاء متشکله موجود در هوا آغاز شد. امروزه جداسازی هوا به این روش از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و با استفاده از این روش مجتمع هایی تا حد ۷۵ تن در ساعت به تولید اکسیژن، نیتروژن و آرگون پرداخته اند.

هوا با فشار ورودی ۷۰۰ کیلو پاسکال، ضمن تبادل حرارتی در یک خنک کن، سرد شده که بدین ترتیب دی اکسید کربن و رطوبت را از دست می دهد. سپس ضمن انبساط، دمای هوا پایین تر می رود که وارد ستون (برج) تقطیر دوگانه می شود که از نظر فشار با یکدیگر متفاوت می باشند که جداسازی اکسیژن، نیتروژن و همچنین تغلیظ آرگون را انجام می دهد. آرگون حاوی اکسیژن (خام) جهت حذف اکسیژن و افزایش خلوص به ستون (برج) آرگون خام هدایت می شود.



### ❖ الکترولیز آب

اهمیت فرآیند الکترولیز آب عمدتاً به عنوان یکی از روش های مطرح جهت تولید هیدروژن می باشد که اکسیژن محصول فرعی چنین واحدهایی محسوب می شود. چنانچه در آینده بحث بکارگیری هیدروژن به عنوان منبع انرژی جدید، جدی شود در آن صورت تهیه اکسیژن به این روش اهمیت خواهد یافت.

### ❖ جداسازی جذبی (PSA)

اکسیژن و نیتروژن را با استفاده از فرآیند جذب در بسترهایی از غربال ملکولی می توان تولید کرد. نمونه ای از فرآیند جذبی جهت تولید نیتروژن با بکارگیری دو بستر حلال کک (به عنوان جاذب از نوع غربال ملکولی) انجام می شود. هوای فشرده در تماس با بستر اول، اکسیژن، بخار آب و دی اکسید کربن خود را به علت جذب مولکولی در غربال، از دست می دهد. اما نیتروژن از غربال مولکولی عبور می کند. در همان زمان در بستر دوم با جذب فشار، اکسیژن، بخار آب و دی اکسید کربن از غربال مولکولی آزاد می شود. به طور متناوب عمل اعمال فشار و جذب فشار تکراری می شود که بر حسب خلوص نیتروژن مورد نیاز، اپتیمم شرایط تغذیه هوای فشرده و جذب فشار، انتخاب می شود.

با استفاده از این روش نیتروژن با خلوص ۹۹/۹ - ۹۵ درصد وزنی تولید می شود. انرژی مورد نیاز ۰/۶ کیلووات ساعت به ازای متر مکعب نیتروژن می باشد که نیتروژن حاصل حاوی ۱۰۰۰ PPM اکسیژن می باشد. با این روش اکسیژن نیز با خلوص ۹۵ - ۹۰ درصد با محدود ظرفیت ۶۰ - ۱ تن در روز تولید می شود، در این فرآیند ساده نیازی به تجهیزات تبریدی، خشک کن و گرمکن نمی باشد. هر یک از مخازن در سیکل دو مرحله ای جذب و احیا فعالیت می کند. چنانچه یک مخزن در حال فرآیند جذب باشد، دیگر مخازن مرحله احیا را طی می کنند با اشباع شدن مخزن جذب از نظر ناخالصی ها، هوای فشرده به طور اتوماتیک به مخازن دیگر سوئیچ می شود و مخزن اولی در سیکل احیاء قرار می گیرد. ناخالصی های حاصل از احیاء به اتمسفر هدایت می شود و نهایتاً عمل احیاء در فشار محیط تکمیل می شود.



### ❖ احتراق هیدروکربن با هوا

با این روش تولید نیتروژن در محدود ۳۰-۳۰۰ متر مکعب در ساعت امکان پذیر است. گاز طبیعی با پروپان با هوا سوزانده می شود. بعد از جداسازی محصولات حاصل از احتراق، نیتروژن خالص باقی می ماند. قبل از ورود به مشعل، نسبت هوا و گاز طبیعی مورد نیاز تنظیم می شود. در محفظه احتراق، گاز طی یک فرآیند گرمازا و به طور کامل سوزانده می شود. گازهای حاصل از احتراق حاوی  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$  و مقادیر کمی  $H_2$ ,  $CO$  می باشد. گازها در یک کندانسور صفحه ای خنک می شوند و از یک جدا کننده بخار، آب کندانس شده، جدا می شود. پس از آن گازهای حاصل از یک خشک کن تبریدی که طی آن نقطه شبنم تا حدود ۴ درجه سانتی گراد تقلیل می یابد، عبور داده می شود. دی اکسید کربن و بخار آب مازاد در بستر غربال ملکولی (که به طور متناوب از دو بستر استفاده می شود) جذب و حذف می شوند. در یک بستر گازها تخلیص و در بستر دیگر عمل فعال سازی صورت می گیرد (توسط پمپ خلاء)، محصول نیتروژن حاوی ۵۰۰ PPM دی اکسید کربن و ۱۰۰۰ PPM مونواکسید کربن هیدروژن با نقطه شبنم ۶۰ درجه سانتیگراد، با فشار اندکی بالاتر از فشار اتمسفر یک می باشد.

یک ژنراتور تولید نیتروژن به ظرفیت ۱۱۵ متر مکعب در ساعت، حدود ۰/۱۵ متر مکعب گاز طبیعی، ۰/۱۴ کیلو وات ساعت برق و ۰/۰۵ متر مکعب آب به ازای هر مترمکعب نیتروژن مصرف می نمایند.



شکل ۴- بخشی از واحد تولید اکسیژن، نیتروژن و آرگون

#### ❖ انتخاب روش بهینه

از جمع بندی روش های مختلف تولید گاز اکسیژن، نیتروژن و آرگون می توان دریافت که تولید توام هر سه گاز صرفاً از طریق تقطیر هوای مایع میسر است. این روش اصطلاحاً به کریوژنیک موسوم است. تکنولوژی کریوژنیک شاخه ای از فیزیک است که در دماهای بسیار پایین کاربرد دارد. مزایای اقتصادی آن مشتمل است بر: [۱۶]، [۶-۷]

۱- قابلیت در ذخیره سازی و حمل و نقل گاز به صورت مایع فشرده

۲- توانایی در تولید ارزانتر و با خلوص بالای گازها

ایجاد سرما (تبرید) در فرآیند کریوژنیک به صورت جذب یا استخراج حرارت در دمای پایین و بازگشت

آن در دماهای بالاتر به محیط صورت می گیرد.



## ❖ تشریح جامع فرآیند منتخب

تقطیر هوای مایع فرآیندی است که از حدود ۱۲۰ سال پیش به منظور جداسازی متشکله و نهایتاً دستیابی به عناصر موجود در آن (اکسیژن و نیتروژن، آرگون، کریپتون و گزنون) تحت روش های مختلف تقطیر (با یک ستون یا دو ستون)، در ابتدا با فشارهای بالا و به تدریج با تکمیل و توسعه تکنولوژی، در فشارهای کمتر به کار گرفته می شود.

در این روش هوا به عنوان تنها ماده اولیه پس از عبور از فیلتر و جذب مواد معلق و ذرات گرد و غبار آن، وارد کمپرسور سانتریفیوژ شده و تا  $520 \text{ Kpa}$  فشرده می شود. هوای فشرده پس از خنک شدن در پیش سرد کن آبی و جدا کننده کندانس شده و آب موجود در هوا به صورت مایع حذف می شود، سپس به منظور حذف دی اکسید کربن و رطوبت وارد خالص کننده (خشک کن)، که بستری از مواد غربال ملکولی (مولکولاسیون) است، می شود.

واحد خالص کننده شامل دو مخزن می باشد که در جریان پیوسته، یکی در حال سرویس و دیگری در حال احیاء و آماده شده جهت بهره برداری می باشد.

البته باید اشاره کرد که دو سیستم کلی در روش منتخب وجود دارد که روش اول استفاده از سیستم غربال ملکولی است و روش دوم استفاده از سیستم Reversing Heat Exchanger می باشد که در اینجا روش منتخب، سیستم غربال ملکولی می باشد.

شایان ذکر است که در بعضی موارد سیستم مبدل حرارتی معکوس بهتر از سیستم غربال ملکولی می باشد ولی با توجه به تکنولوژی پیچیده تر آن در مورد طراحی بعضی از قسمتهای واحد و برخی از موارد دیگر در این طرح سیستم غربال ملکولی استفاده شده است.

بستر جاذب (حاوی غربال های ملکولی) مجهز به مواد متخلخل از نوع کریستال آلومینیوم سیلیکات آبی که دارای ساختمان مشخصی است، می باشد. یونهای مثبت و ملکول های آب دارای قدرت تحرک و آزادی زیادی جهت حرکت در ساختمان ملکولارسیو می باشند، بنابراین با تعویض یون های مثبت انواع مختلفی از غربال های ملکولی به دست می آید. از آنجایی که در مرحله احیاء غربال های ملکولی، ملکولهای آب به





وسيله نيتروژن گرم (حاصل از برج تفكيك) دفع مي گردد در نتيجه مقدار زيادي خلل و فرج هم اندازه در داخل كريستال به اندازه هاي ۱۰-۰/۵ ميكرون تشكيل مي گردد كه قدرت جذب بسياري را فراهم مي آورد. غربال ملكولي از نظر ظاهري داراي گرم روشن، بي بو و بدون خوردگي مي باشد.

جدول ۲۳- مقایسه ای در انتخاب یکی از دو سیستم مولکولارسیو و یا مبدل حرارتی معکوس [۶]

مبدل های حرارتی معکوس	جاذب های مولکولارسیو	
توقف ناچیز ۵ تا ۱۰ دقیقه برای سوئیچ کردن مبدلها	عملیات حالت پایدار و هیچ توقفی در سیستم وجود ندارد	عملیات عادی
روش افت دمای مخصوص باید بعد از حذف CO <sub>2</sub> و آب انجام شود	افت دما سریعتر است چون تمیزکاری اجباری وجود ندارد	استارت اولیه
ممکن است گرم شدن مبدل اصلی قبل از شروع مجدد وجود داشته باشد و باید دقت شود که آب و CO <sub>2</sub> حذف شده باشد	شروع مجدد سریعتر است دلیل نداشتن تمیزکاری های اجباری	شروع مجدد سردسازی
برفک زدایی با هوای مرطوب فرآیند سخت تری دارد	گاز خشک برفک زدایی را ساده تر می کند	برفک زدایی
معمولاً بسیار مشکل است، مبدلهای معکوس، گاهی اوقات ستون جذب CO <sub>2</sub> به مدارهای مخصوص برای افت ها شیرهای کنترل برای مبدل معکوس نیاز است	معمولاً راحت تر است - مبدل ها کوچکتر است - به ستون جذب CO <sub>2</sub> نیاز نیست - تعدد مدارهای برفک زدایی - جاذب هیدروکربن وجود ندارد	طراحی جعبه سرد
تجهیزات مورد نیاز در سطح کمتری هستند فقط شیرهای سوئیچ برای عملیات معکوس سازی نیاز است	بسیار مشکل است- واحد خنک سازی، سیستم های الکتریکی برای احیاء مجدد، بسترهای جاذب و سیستم احیاء مجدد لازم می باشد	طراحی محوطه کارخانه
شیرهای سوئیچ به تعمیر نگهداری نیاز دارد	واحد سردسازی به تعمیر نگهداری نیاز دارد.	تعمیر و نگهداری
فشار کمتر تخلیه هوا توسط کمپرسور مقدار از انرژی مصرفی را کاهش می دهد.	به انرژی اضافی به منظور احیاء مجدد جاذب های مولکولارسیو نیاز است.	انرژی مورد نیاز



به واسطه شدت و راندمان جذب، در مقایسه با سایر جذب کننده ها، غربال های ملکولی بهترین شرایط جذب را دارا می باشند. جهت حذف ذرات احتمالی حاصل از غربالهای ملکولی، هوای فشرده وارد فیلتر پودر می گردد. سپس وارد مبدل حرارتی (از نوع Plate – Fin) می شود. پس از کاهش درجه حرارت آن تا حدود ۱۰۰- تا ۱۲۰- درجه سانتیگراد به طرف ماشین انبساط (توربین) هدایت شده و در این مرحله با افت فشار، هوا سردتر می شود به نحوی که هوا به صورت مایع در می آید. هوای مایع وارد ستون تقطیر می شود. این ستون از دو قسمت تشکیل شده است: بخش فوقانی (اصطلاحاً موسوم به ستون با فشار کم) و بخش تحتانی (اصطلاحاً موسوم به ستون با فشار بالا) هوای مایع از انتهای ستون (فشار بالا) وارد می شود که جریانی از این هوای مایع پس از عبور از فیلتر سیلیکاژل (به عنوان جاذب استیلن) دوباره در ستون بالا (فشار کم) منبسط می شود. پس از عملیات تقطیر و تبخیر بر روی سینی های متعدد که در داخل ستونها تعبیه شده است، بسته به نقاط جوش و اختلاف در نقاط جوش اکسیژن (۱۸۳ درجه سانتیگراد)، نیتروژن (۱۹۶ درجه سانتیگراد) و آرگون (۱۸۶ درجه سانتیگراد) در نقاط مختلف ستون تشکیل می گردند به نحوی که محصول اکسیژن از بخش تحتانی ستون بالایی (به صورت مایع و گاز)، محصول نیتروژن از بخش فوقانی ستون بالایی و جزء آرگون از سینی مناسبی در ستون بالایی (که حدود ۱۰ درصد آرگون و ۹۰ درصد نیتروژن و اکسیژن دارد) گرفته می شود. ارتباط حرارتی میان این دو ستون سینی دار، از طریق بخش میانی و با استفاده از یک مبدل حرارتی، برقرار می شود. این مبدل حرارتی برای ستون تحتانی به عنوان کندانسور و برای ستون فوقانی، نقش ریپویلر را خواهد داشت.

به جهت آنکه نیتروژن از اکسیژن فرارتر است، نیتروژن در هر ستون تبخیر و اکسیژن مایع می شود. بنابراین در طرف ریپویلر ستون فوقانی، اکسیژن مایع و در حال جوش با خلوص بالا تجمع می یابد در حالی که در طرف کندانسور ستون تحتانی، نیتروژن تقریباً خالص در حال کندانس شدن است. به دلیل آنکه نقطه جوش اکسیژن حدود ۱۳ درجه سانتیگراد بیشتر از نیتروژن است، فشار در ستون تحتانی می بایستی به قدر کافی بالا باشد تا دمای کندانس شدن نیتروژن افزایش مطلوب داشته و نیروی محرکه مثبت دمایی در کندانسور اصلی ایجاد می کند. بخشی از نیتروژن کندانس شده به عنوان رفلاکس به ستون تحتانی برگشت



داده می شود و بخش دیگر پس از عبور از ساب کولر به عنوان رفلاکس به ستون فوقانی هدایت می شود. جریان مایع غنی از اکسیژن (حاوی ۳۵ درصد اکسیژن) بعد از آن که نیتروژن در ساب کولر خنک شد، به عنوان خوراک اصلی ستون فوقانی، از بخش پایین ستون تحتانی خارج می شود. محصول اکسیژن به صورت بخار اشباع از کندانسور اصلی جدا می شود و محصول نیتروژن با خلوص بالا از بالای ستون فوقانی جدا می شود. گازهای باقیمانده به عنوان جریانی از نیتروژن زائد با خلوص کم از چندین سینی در بالای ستون فوقانی جدا می شود.

دی اکسید کربن و هیدروکربن های سبک تمایل به تجمع در اکسیژن مایع (کندانسور اصلی) دارند که برای حذف این اجزاء، از سیرکولاسیون مایع کندانسور اصلی از درون بستر جاذب حاوی سیلیکاژل، به عنوان عاملی جهت جلوگیری از افزایش و تجمع میزان دی اکسید کربن و هیدروکربن های خطرناک، استفاده می شود. علاوه بر اکسیژن و نیتروژن، هوا شامل حدود ۱٪ آرگون و مقادیر کمتری نئون، کریپتون و ... است. ادغام ستون های تقطیر دو گانه و ستون تصفیه جانبی، در تولید آرگون مورد استفاده قرار می گیرد.

به طور کلی مجموعه تصفیه و پالایش آرگون شامل دو قسمت اساسی ستون آرگون خام و خالص سازی آرگون می باشد. از آنجایی که آرگون در دمایی کمتر از اکسیژن می جوشد، میزان غلظت آن در ستون فوقانی، در نقطه ای بالای سطح تولید اکسیژن، افزایش می یابد. بخار غنی از آرگون از ستون فوقانی (در نقطه ای حدود یک سوم فاصله میان محصول اکسیژن و جریان مازاد نیتروژن) خارج و به ستون جانبی آرگون خام تغذیه می شود. مخلوط در بدو امر شامل آرگون و اکسیژن (همراه مقادیر کمی نیتروژن) است که به علت نزدیکی نقاط جوش اجزاء ستون آرگون خام در نسبت رفلاکس نسبتاً بالا کار می کند و رفلاکس مایع در ستون آرگون به ستون فوقانی و همان نقطه ای که بخار آن خارج شده بود، برگشت می شود.

پس از تقطیر و تبخیر بر روی سینی های متعددی که در ستون طراحی گردیده اند، بخش اول خالص سازی به طوری که محصول خروجی از ستون به میزان ۹۸٪ آرگون باشد، انجام می پذیرد.

کلیه جریانات ستون آرگون خام (به جز جریان محصول) به ستون اصلی برگردانده می شود. آرگون خام در بخش دیگری از واحد (پالایش و تصفیه آرگون) مورد فرآیند قرار می گیرد. آرگون خام حاوی



ناخالصی های اکسیژن و نیتروژن است. ناخالصی اکسیژن آن با احتراق کاتالیستی با هیدروژن که منجر به تولید آب شده با خشک کردن در دو دسیکاتور که یکی در حال کار و دیگری در حال احیاء شدن است جدا می شود. حذف ناخالصی نیتروژن با یک مرحله تقطیر دیگر که به تولید آرگون با خلوص ۹۹/۹۹۹٪ می انجامد، صورت می گیرد.

قلب فرآیند تقطیر دوپل و کندانسور اصلی ستون است، که هوای مایع را به نیتروژن فرارتر (نقطه جوش ۱۹۶ درجه سانتیگراد) و اکسیژن دیر جوش تر (نقطه جوش ۱۸۳ درجه سانتیگراد) جدا می کند. در شکل (۳-۶) این ستون تقطیر نشان داده شده است که جریانات مختلف آن تشریح گردیده است.

(a) هوای فشرده و سرد ورودی در ۵۸۲ تا ۶۵۱ کیلوپاسکال	(g) اکسیژن مایع جمع آوری شده	(m) مبدل حرارتی صفحه ، پره ای رفلاکس نیتروژن مایع و مایه دیگ جهت تولید نیتروژن و نیتروژن مازاد
(b) دیگ مایع غنی از اکسیژن (۳۵ درصد)	(h) اکسیژن خروجی با ۹۹/۵٪ خلوص	(n) بخار سرد نیتروژن به کندانسور اصلی
(c) ستون یا برج پایین با فشار بیشتر (۵۸۲ تا ۶۵۱ پاسکال)	(i) کندانسور- ری بویلر از نوع صفحه و پره	(o) هوای سرد خروجی حاصل از انبساط
(d) شیر فشار شکن برای دیگ مایع	(j) رفلاکس نیتروژن مایع به ستون پایین	(p) گاز نیتروژن محصول (سرد)
(e) جریان خوراک مایع به ستون بالا	(k) رفلاکس نیتروژن مایع به ستون بالا	(q) نیتروژن مازاد (سرد)
(f) ستون یا برج بالایی با فشار کمتر (۱۲۲ تا ۱۸۳ کیلوپاسکال)	(l) شیر فشارشکن برای رفلاکس نیتروژن	

محصولات واحد پس از ذخیره سازی و متعادل شدن در مخازن ذخیره و عبور از تبخیر کننده توسط کمپرسور دیافراگمی در ایستگاه شارژ در سیلندرهایی با فشار ۱۵۰ با یا در تانکرهای نصب شده روی کامیونها، پر می شوند.



### بررسی ایستگاهها و شیوه های کنترل کیفیت

در این طرح ماشین آلات خط تولید به صورت پکیج بوده و نحوه کنترل عملکرد دستگاهها در ارتباط با یکدیگر از طریق سیستم کنترل مرکزی واحد انجام می شود و لذا نتیجه آنالیز محصولات علاوه بر نمایش روی صفحه نمایش به صورت اتوماتیک در نحوه عملکرد برج تقطیر و سایر قسمت ها اثر لازم را می گذارد. با توجه به اینکه استاندارد ملی محصولات نیتروژن و اکسیژن در دسترس می باشد، لذا روی کنترل کیفی این دو محصول بیشتر بحث خواهد شد.

الف) نیتروژن صنعتی: با استناد به استاندارد ملی شماره ۳۰۱۲ ماده مورد نظر باید در دما و فشار معمولی گازی بی رنگ و بی بو باشد و جرم مخصوص  $1/1854$  کیلوگرم بر متر مکعب را در  $15$  درجه سانتیگراد و فشار  $1013$  میلی بار دارا باشد.

ناخالص های موجود در این فرآورده که باید تعیین درصد شوند مواد ذیل است:

اکسیژن ، ترکیبات کربن دار ، هیدروژن ، آب

درصد این مواد نباید از حد مجاز تعیین شده بیشتر باشد. برای مثال محدوده های زیر برای ازت با مصارف عمومی کاربرد دارد.

مقدار اکسیژن کمتر از  $0/5$  درصد حجمی - ترکیبات کربن دار کمتر از  $10$  قسمت جمعی در سیلندرها فشار  $130$  بار مطلق و دمای  $15$  درجه سلیوس باشد.

اندازه گیری مواد فوق توسط دستگاههای خاص آزمایشگاهی صورت می گیرد که مهمترین آنها عبارتند از:

دستگاه نگهداری نمونه - دستگاه ارسات - بورت اندازه گیری دستگاه ارسات- دستگاه اندازه گیری

اکسیژن- دستگاه اندازه گیری هیدروژن- دستگاه اندازه گیری هیدروکربورها- پی پت اندازه گیری

اکسیژن- دستگاه جذب مارپیچ- دستگاه اندازه گیری آب



#### ۴- نقاط ضعف و قوت تکنولوژی های مرسوم

از جمع بندی روش های مخلف تولید گاز اکسیژن، نیتروژن و آرگون می توان دریافت که تولید توام هر سه گاز صرفاً از طریق تقطیر هوای مایع میسر است. این روش اصطلاحاً به کریوژنیک موسوم است.

مزایای اقتصادی آن مشتمل است بر:

۳- قابلیت در ذخیره سازی و حمل و نقل گاز به صورت مایع فشرده

۴- توانایی در تولید ارزانتر و با خلوص بالای گازها

ایجاد سرما (تبرید) در فرآیند کریوژنیک به صورت جذب یا استخراج حرارت در دمای پایین و بازگشت

آن در دماهای بالاتر به محیط صورت می گیرد.

#### ۵- برآورد سرمایه گذاری در حداقل ظرفیت اقتصادی

سرمایه گذاری مورد نیاز احداث واحدی جهت تولید گازهای اکسیژن و آرگون با ظرفیت های مذکور در زیر در ادامه به تفکیک ارائه شده است.

۴۳۲۰۰ متر مکعب آرگون

۲۱۶۰۰۰۰ متر مکعب اکسیژن

۱۴۴۰۰۰۰ متر مکعب نیتروژن

❖ زمین

میزان زمین مورد نیاز جهت احداث واحد تولید اکسیژن، نیتروژن و آرگون در حدود ۹۰۰۰ متر مربع

برآورد می شود، با در نظر گرفتن قیمت هر مترمربع زمین در حدود ۲۰۰ هزار ریال، هزینه خرید زمین در

حدود ۱۸۰۰ میلیون ریال برآورد می شود.



جدول ۲۴- هزینه خرید زمین

کل هزینه خرید زمین (میلیون ریال)	هزینه (هزار ریال/متر مربع)	متراژ زمین
۱۸۰۰	۲۰۰	۹۰۰۰

## ❖ تسطیح و محوطه سازی

هزینه مورد نیاز جهت محوطه سازی، تسطیح و دیوار کشی در جدول ۲۵ به تفکیک ارائه شده است.

جدول ۲۵- هزینه تسطیح و محوطه سازی

بخش	مساحت	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل
تسطیح زمین	۹۰۰۰	۴۰	۳۶۰
دیوار کشی	۷۵۹	۳۰۰	۲۲۸
خیابان کشی و آسفالت و جدول کشی و فضای سبز	۵۴۰۰	۹۰	۴۸۶
مجموع			۱۰۷۴

## ❖ ساختمان سازی

در جدول ۲۶ هزینه مورد نیاز جهت ساخت سوله تولید و انبارها و همچنین هزینه ساخت ساختمانهای اداری و خدماتی ارائه شده است.

جدول ۲۶- هزینه ساختمان سازی

بخش	متراژ (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل
سوله خط تولید	۱۸۰۰	۲۷۰۰	۴۸۶۰
سوله انبار مواد اولیه	۴۵۰	۲۵۰۰	۱۱۲۵
سوله انبار محصول	۵۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵۰
سوله های تاسیسات	۲۰۰	۲۵۰۰	۵۰۰
نگهبانی	۱۵۰	۲۶۰۰	۳۹۰
ساختمانهای اداری و خدماتی	۳۰۰	۳۰۰۰	۹۰۰
مجموع			۹۰۲۵



## ❖ تجهیزات اصلی و جانبی

دستگاهها و ماشین آلات مناسب در خط تولید، علاوه بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی و بهینه نمودن سرمایه گذاری اجرای طرح، سودآوری مطلوبی را نیز به همراه خواهد داشت و در نقطه مقابل نامناسب بودن تجهیزات و عدم کنترل دقیق روی آنها موجب نزول کیفیت محصول، از دست دادن بازار مصرف و همچنین بالا رفتن هزینه های عملیاتی خواهد شد، لذا انتخاب دستگاههایی با ظرفیت مناسب در سیستم عملیاتی و هماهنگی دقیق آنها یکی از اساسی ترین مراحل مطالعات انجام شده جهت تأسیس یک واحد صنعتی می باشد. انتخاب هر یک از دستگاههای خط تولید و تعداد آنها متناسب با ظرفیت منظور شده برای واحد و توان کاری آنها صورت می پذیرد که معمولاً با توجه به عواملی همچون سرویس و تعمیر و نگهداری، ضایعات، تنوع محصولات و ... ظرفیت اسمی دستگاهها با بازدهی حدود ۸۵٪ برآورد می گردد.

با توجه به پیچیدگی نسبی تکنولوژی خط تولید و بعضاً نیاز به دستگاههای فوق العاده حساس، در انتخاب سازندگان مختلف و دارندگان دانش فنی، عواملی همچون قدمت، واحدهای مشابه و فعال موجود در سطح جهان (بر مبنای تکنولوژی مشابه)، روند احداث واحدهای صنعتی جدید، کیفیت محصولات، امکانات ارائه خدمات فنی بعد از خرید و نصب و راه اندازی و احتمالاً ارائه آموزش های لازم (جهت انتقال تکنولوژی) از اهمیت بیشتری برخوردار بوده که با منظور نمودن این شرایط شرکت Linde جهت تأمین این ماشین آلات انتخاب شده است.

بر اساس پیشنهاد اخذ شده، هزینه مورد نیاز جهت خرید تجهیزات اصلی واحد با ظرفیت مذکور معادل ۶۹۷۵۹ میلیون ریال می باشد .

همچنین هزینه مربوط به تاسیسات جانبی طرح از جمله سیستم آب خنک کننده و سیستم های پساب صنعتی و بهداشتی معادل ۸۷۹۰ میلیون ریال برآورد شده است.





❖ ابزار دقیق، لوله کشی و عایق کاری

هزینه ابزار دقیق معادل ۸ درصد قیمت تجهیزات اصلی و هزینه مربوط به عایق کاری و لوله کشی حدود ۶ درصد قیمت تجهیزات اصلی در نظر گرفته شده است. بر این اساس هزینه مورد نیاز جهت ابزار دقیق و لوله کشی و عایق کاری به ترتیب ۵۵۸۸ و ۴۱۸۶ میلیون ریال برآورد شده است.

❖ وسایل نقلیه و لوازم اداری

هزینه های مربوط به خرید وسایل نقلیه و نیز لوازم اداری مورد نیاز واحد شامل میز و صندلی، کامپیوتر، قفسه بندی انبارها و... حدود ۱۴۸۰ میلیون ریال ارزیابی شده است.

❖ هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه های قبل از بهره برداری طرح شامل، هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز، آموزش پرسنل، هزینه های جانبی مالی و هزینه بهره برداری آزمایشی در حدود ۱۲۰۰ میلیون ریال برآورد می شود.

❖ هزینه های پیش بینی نشده

۵ درصد هزینه های سرمایه گذاری ثابت طرح به عنوان هزینه های پیش بینی نشده لحاظ شده است. کل هزینه سرمایه گذاری ثابت واحد تولید گازهای اکسیژن، نیتروژن و آرگون با ظرفیت های مذکور در جدول ۲۷ جمع بندی شده است.



## جدول ۲۷- هزینه سرمایه گذاری ثابت واحد اکسیژن، نیتروژن و آرگون

عنوان	کل هزینه (میلیون ریال)
هزینه خرید زمین	۱۸۰۰
محوطه سازی و حق انشعاب	۱۹۶۰
ساختمان سازی	۹۰۲۵
تجهیزات اصلی و تاسیسات زیربنایی	۷۹۵۲۵
ابزار دقیق	۵۵۸۱
لوله کشی و عایق کاری	۴۱۸۶
لوازم اداری و وسایل نقلیه	۱۴۸۰
هزینه های قبل از بهره برداری	۱۲۰۰
هزینه های پیش بینی نشده	۵۲۳۸
مجموع	۱۰۹۹۹۵

شایان ذکر است که از این میزان سرمایه گذاری حدود ۶۰ درصد ارزی و مابقی ریالی خواهد بود.

## ۵- مواد اولیه مورد نیاز

میزان مواد اولیه سالیانه مورد نیاز به تفکیک در جدول ۲۸ ارائه شده است.

## جدول ۲۸- برآورد مصرف سالیانه مواد مورد نیاز واحد [۶]، [۱۶]

ردیف	نام ماده	میزان	واحد	توضیحات
۱	هوا	-		حاوی ۷۸٪ نیتروژن، ۲۱٪ اکسیژن و حدود ۱٪ آرگون
۲	غربال مولکولی	۱۴۰۰	کیلوگرم	-
۳	هیدروژن	۴۸۰	کیسول	-

کلیه مواد اولیه مورد نیاز از داخل کشور قابل تامین خواهد بود.



## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مورد مسئله مکان یابی احداث واحد و یا طرح، مدلها و روشهای متعددی وجود دارد که پارامترهای بسیار مهم، اساسی و مؤثر در دستیابی به محل مناسب اجرای طرح دخالت می کنند. از مهمترین پارامترهای موجود در این رابطه می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱- نیروی انسانی (جمعیت کاری و اداری مورد نیاز جهت ایجاد اشتغال)

۲- قیمت زمین (ارزانی زمین و دستیابی به مساحت زیاد و قابل تامین)

۳- معافیت مالیاتی (جهت افزایش میزان سوددهی طرح)

۴- دستیابی به منابع تامین مواد اولیه (پارامتر بسیار مهم در طرحهای پتروشیمی)

۵- امکان تامین موارد تاسیساتی همچون برق و سوخت مورد نیاز

با توجه به اینکه ماده اولیه اصلی واحد هوا می باشد، لذا اولویت خاصی در زمینه چگونگی تامین مواد اولیه وجود نخواهد داشت و از این لحاظ امکان احداث واحد در نقاط مختلف کشور وجود دارد.

همچنین با توجه به مصرف گسترده محصولات تولیدی واحد در صنایع مختلف پزشکی، نظامی و صنایع ساختمانی ... عمده بازار مصرف این محصولات در شهرهای بزرگ و یا مناطق در حال توسعه می باشد. از این لحاظ احداث واحد در شهرک های صنعتی اطراف شهرهای بزرگ از اولویت برخوردار است.

با توجه به کمبود محصولات تولید شده در چند سال آتی در داخل کشور، صادرات در اولویت دوم قرار می گیرد. ولی چنانچه صادرات محصولات مد نظر باشد، مناطق نزدیک به بنادر جهت سهولت صادرات و کاهش هزینه ها دارای اولویت است.

با توجه به جمیع موارد فوق شهرک های صنعتی اطراف تهران و سایر شهر های بزرگ به عنوان مکان احداث واحد پیشنهاد می گردد.



## ۸- وضعیت تامین نیروی انسانی

با توجه به اینکه کارخانه بصورت مداوم و سه شیفت کار خواهد کرد. لذا تعدادی از کارکنان بصورت نوبتکار و تعدادی بصورت روزکار مشغول بکار خواهند بود. کارکنان بخش نوبتکار به چهار گروه تقسیم می شوند که در هر روز سه گروه در سه شیفت ۸ ساعته حضور داشته و گروه چهارم در حال استراحت خواهد بود. تعداد کارکنان بخش نوبتکار و روزکار در جدول ۲۹ ارائه شده است.

جدول ۲۹-نیروی انسانی مورد نیاز واحد

بخش	سمت	تعداد
اداری و مدیریت	مدیر عامل	۱
	مسئول اداری و مالی	۱
	کارمند اداری و مالی	۲
	مسئول تدارکات	۱
	منشی	۲
	انباردار	۲
	راننده	۱
	نظافتچی و آبدارچی	۱
	نگهبان	۴
	تولید	مدیر تولید
سرپرست شیفت		۸
مهندس فرایند		۸
تکنسین خط تولید		۸
کارگر ماهر		۸
کارگر ساده		۸
مجموع		۵۶

**۹- تعیین میزان یوتیلیتی، امکانات مخابراتی و ارتباطی**

سیستم‌های یوتیلیتی مورد استفاده در این فرآیند شامل موارد زیر است:

۱- برق

برق مورد نیاز جهت تجهیزات اصلی، تاسیسات و روشنایی سالن‌ها

۲- آب

شامل آب آشامیدنی و آب مورد نیاز فضای سبز

۳- سوخت: جهت سرمایه‌گذاری و گرمایش ساختمانها

میزان یوتیلیتی سالیانه واحد در جدول ۳۰ جمع بندی شده است.

جدول ۳۰- یوتیلیتی مورد نیاز برای واحد

ردیف	شرح	میزان مصرف سالانه
۱	آب (مترمکعب)	۱۰۲۳۰۰
۲	برق (کیلو وات ساعت)	۴۳۳۶۰۰۰
۳	سوخت (مترمکعب)	۳۷۳۱۵۰

**۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی**

**الف - حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی**

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تامین می شود. این ماشین آلات پس از تستهای اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای این گونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت ماشین آلات خارجی می باشد.

از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات مشوقهایی برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.



## ب- حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار

یکی از مهمترین حمایت های مالی برای طرح های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح های صنعتی آمده است.

۱- در بخش سرمایه گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی اقلام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می شود.

۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می گردد.

۱-۲- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می گردد.

۱-۳- در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰ درصد محاسبه می گردد.

۲- این امکان وجود دارد، طرح هایی که به مرحله بهره برداری می رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.

۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی  $Libor + 2\%$  و هزینه های جانبی، مالی آن در حدود  $1/25\%$  مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می باشد.

۴- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر ۸ سال در نظر گرفته می شود.

۵- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم ۱۰ سال در نظر گرفته می شود.



علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

۲- با اجرای طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره‌برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

۳- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.



## ۱۱- تجزیه و تحلیل

بر اساس بررسی های انجام شده و ارقام ارائه شده در گزارش، با احتساب به بهره برداری رسیدن طرح های در دست اجرا، باز هم کمبود نیتروژن و آرگون در کشور وجود خواهد داشت.

همچنین با توجه به آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران از بین سه محصول تولید شده، گاز آرگون سهم بزرگی از واردات را در مقایسه با نیتروژن و اکسیژن نشان می دهد. این مطلب نشان دهنده این است که نیاز شدیدی به تولید آرگون در داخل کشور احساس می شود در مورد اکسیژن مقادیری صادرات به کشورهای همسایه وجود دارد. ازت نیز تقریباً واردات و صادرات قابل ملاحظه ای در این چند ساله نداشته است. به عبارت دیگر احداث واحدی جهت تولید آرگون نسبت به دو محصول دیگر دارای اولویت است ولی با توجه به اینکه از نظر اقتصادی تولید آرگون به همراه اکسیژن و نیتروژن، مقرون به صرفه تر می باشد، لذا این دو محصول به عنوان محصول جانبی در کنار آرگون باید تولید شوند و فعالیت های عمده ای در جهت صادرات آنها در نظر گرفته شود و گاز آرگون نیز در دراز مدت بعد از اشباع کردن بازار داخلی می تواند به بازارهای جهانی با توجه به نیازهای کشورهای منطقه با توجه هزینه حمل و نقل نسبتاً پایین در مقایسه با واردات این گونه کشورها از اروپا و سایر کشورها راه پیدا کند.

در نهایت:

احداث واحدی با حداقل ظرفیت اقتصادی جهت تولید آرگون به عنوان محصول اصلی و اکسیژن و نیتروژن به عنوان محصول جانبی در شهرک های صنعتی اطراف تهران و سایر شهر های بزرگ به عنوان مکان احداث واحد پیشنهاد می گردد.





## منابع و مراجع مطالعاتی:

۱. سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۸۶-۱۳۸۲
۲. نرم افزار سایه، وزارت صنایع و معادن ۱۳۸۶
۳. CD جستجوی استاندارد های جهانی
۴. اطلاعات گرفته شده از شرکت های تولید کننده اکسیژن و نیتروژن
- ۵- [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)
- ۶- [www.eaaev.org](http://www.eaaev.org)
- ۷- [n.wikipedia.org/wiki/Oxygen](http://n.wikipedia.org/wiki/Oxygen)
- ۸- [www.iigas.com/OXYGEN.htm](http://www.iigas.com/OXYGEN.htm)
- ۹- [www.nature.com](http://www.nature.com)
- ۱۰- [www.decompression.org](http://www.decompression.org)
- ۱۱- [www.oxygen-gas-plants.com](http://www.oxygen-gas-plants.com)
- ۱۲- [www.uigi.com](http://www.uigi.com)
- ۱۳- [www.globalwarmingart.com](http://www.globalwarmingart.com)
- ۱۴- [www.reedleycollege.edu](http://www.reedleycollege.edu)
- ۱۵- [www.engineeringtoolbox.com](http://www.engineeringtoolbox.com)
- ۱۶- [www.chemistry.mcmaster.ca](http://www.chemistry.mcmaster.ca)
- ۱۷- [www.ISIRI.org](http://www.ISIRI.org)