

۱-سوخت:	۸
۵-سوخته‌های فسیلی و اثرات زیست محیطی آن	۲۹
۶-ضرورت استفاده از انرژی های نوین:	۲۹
۶-۱-انواع انرژی های تجدید و میزان بهره برداری از آنها در جهان:	۳۱
۶-۲-معرفی اجمالی انواع انرژی های نوین:	۳۲
۶-۲-۱-انرژی خورشیدی و ساختار آن	۳۲
۶-۳-کاربردهای انرژی خورشید	۳۴
۶-۴-استفاده از انرژی حرارتی خورشید	۳۴
۶-۴-۱-کاربردهای نیروگاهی	۳۴
۶-۴-۲-نیروگاههای حرارتی خورشید از نوع سهموی خطی	۳۵
۶-۴-۳-نیروگاههای حرارتی از نوع دریافت کننده مرکزی	۳۶
۶-۴-۴-نیروگاههای حرارتی از نوع بشقابی	۳۷
۶-۴-۵-دودکش های خورشیدی	۳۷
۶-۴-۵-۱-مزایای نیروگاههای خورشیدی	۳۷
۶-۴-۶-کاربردهای غیر نیروگاهی	۳۸
۶-۵-انرژی فتوولتائیک و ساختار آن	۴۱
۶-۵-۱-۱-ب-مصرف کننده با بار الکتریکی	۴۳
۶-۵-۲-مصارف و کاربردهای انرژی فتوولتائیک به طور مختصر از این قرارند:	۴۳
۶-۶-انرژی باد	۴۴
۶-۷-تاریخچه	۴۵
۶-۸-برق بادی در مقیاس های کوچک	۴۹
۶-۸-۱-استفاده از زمین برای ساخت توربین	۴۹
۶-۹-بزرگترین توربین بادی جهان	۵۰

۵۰	۱۰-۶- انرژی زمین گرمایی
۵۱	۱۱-۶- انواع فناوریهای تبدیل
۵۱	۱-۱۱-۶- نیروگاه های بخار خشک
۵۲	۲-۱۱-۶- نیروگاه های تبدیل به بخار سیال (Flash Steam)
۵۲	۳-۱۱-۶- نیروگاه چرخه دوگانه
۵۲	۱۲-۶- مزایای انرژی زمین گرمایی
۵۳	۱۳-۶- معایب انرژی زمین گرمایی
۵۴	۱۴-۶- نیروگاه زمین گرمایی در ایران
۵۴	۱۵-۶- انرژی جزر و مد
۵۷	۱۶-۶- انرژی امواج دریا
۵۸	۱۷-۶- طبقه بندی امواج دریا
۵۹	۱۸-۶- نیروی برق آبی
۶۲	۱۹-۶- زیست توده
۶۲	۱-۱۹-۶- ساختار شیمیایی زیست توده
۶۳	۲۰-۶- محدودیتهای انرژیهای تجدید پذیر
۶۴	۷- معرفی بیوگاز
۶۷	۱-۷- تاریخچه تولید بیوگاز
۶۹	۲-۷- منابع زیست توده جهت تولید بیوگاز
۷۱	۳-۷- مهمترین منابع زیست توده که در تولید بیوگاز نقش دارند:
۷۱	۱-۳-۷- فضولات دامپروری:
۷۱	۲-۳-۷- ضایعات کشاورزی:
۷۳	۳-۳-۷- ضایعات صنایع غذایی
۷۴	۴-۳-۷- پتانسیل تولید بیوگاز از مواد مختلف از این قرار است:

۷۴	۵-۳-۷-چکیده پتانسیل تولید بیوگاز از زائدات کشاورزی در ۳۵ درجه
۷۵	۶-۳-۷-جدول مقایسه خواص برخی گازهای رایج با بیوگاز
۷۶	۷-۳-۷-جدول مقایسه بیوگاز با سایر مواد سوختی
۷۸	۴-۷-انواع واکنشها برای حذف مواد آلی:
۷۹	۵-۷-اصول هضم بی هوازی:
۸۴	۶-۷-مراحل و واکنش های تولید بیوگاز:
۸۹	۷-۷-دلایل ارجحیت بیوگاز به سایر انرژیهای تجدید پذیر:
۱۰۰	۸-۷-معایب سیستم بیوگاز:
۱۰۱	۹-۷-پارامترهای مؤثر بر فرآیند هضم بی هوازی و تولید بیوگاز:
۱۱۳	۱۰-۷-بیوگاز و کود حاصله از آن:
۱۱۴	۱۱-۷-برخی از خصوصیات کود بیوگازی:
۱۲۰	۱۲-۷-مراحل ساخت واحد بیوگاز با تمام جزئیات آن:
۱۲۱	۱-۱۲-۷-روش های انجام آزمایش:
۱۲۲	۲-۱۲-۷-آیتمهایی که باید در طول زمان آزمایش اندازه گیری و بررسی شوند؟
۱۲۹	۱۳-۷-مرداب های مصنوعی
۱۳۰	۱۴-۷-تولید انرژی
۱۳۱	۱۵-۷-بیوگاز و برق حاصل از آن:
۱۳۴	۱۶-۷-مزایای بیوگاز:
۱۳۵	۱-۱۶-۷-امنیت انرژی
۱۳۶	۲-۱۶-۷-بیوگاز همچنین دارای منافع عمومی زیر می باشد:
۱۴۱	۸-لندفیل
۱۴۳	۱-۸-پسماند چیست؟
۱۴۸	۲-۸-فرآیند تولید بیوگاز در لندفیل

۱۴۹.....	۳-۸- ساختار کلی لندفیل های مدرن.....
۱۵۰.....	۴-۸- تکنیکهای مختلف جمع آوری گاز لندفیل ها.....
۱۵۴.....	۵-۸- طراحی گودالهای دفن زباله.....
۱۵۸.....	۶-۸- سیستمهای جمع آوری گاز غیرفعال:.....
۱۵۹.....	۷-۸- طرح مناسب لندفیل ها.....
۱۶۰.....	۸-۸- فراورده های جانبی لندفیل:.....
۱۶۰.....	هزینه احداث لندفیل.....
۱۵۲.....	۹- بیومس.....
۱۵۲.....	۱-۹- معرفی بیومس:.....
۱۵۷.....	۲-۹- فرآیندهای تبدیل انرژی بیومس و کاربرد های آنها:.....
۱۵۸.....	۳-۹- روشهای تبدیل بیومس به انرژی قابل استفاده:.....
۱۵۹.....	۴-۹- انواع نیروگاههای بیومس:.....
۱۵۲.....	۱۰- بیوگاز در جهان.....
۱۵۷.....	۱-۱۰- کره.....
۱۵۸.....	۲-۱۰- چین.....
۱۶۲.....	۳-۱۰- پاکستان.....
۱۶۲.....	۴-۱۰- نیجریه.....
۱۶۳.....	۵-۱۰- ژاپن.....
۱۶۴.....	۶-۱۰- سوئد.....
۱۶۵.....	۷-۱۰- فیلیپین.....
۱۶۶.....	۸-۱۰- گواتما.....
۱۶۷.....	۹-۱۰- انگلیس.....
۱۶۷.....	۱۰-۱۰- برزیل.....

۱۶۸.....	<a href="#">۱۱-۱۱-آلمان</a>
۱۶۹.....	<a href="#">۱۲-۱۲-نروژ</a>
۱۷۰.....	<a href="#">۱۳-۱۳-ایران</a>
۱۵۲.....	<a href="#">۱۱-انرژی و وضعیت آن در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱-۱۱-چگونگی توزیع مصرف انرژی در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۲-۱۱-وضعیت و پتانسیل های فعلی توزیع انواع حامل های انرژی</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۳-۱۱-مزایای تدوین طرح جامع انرژی</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱۲-نگاهی به تاریخچه بیوگاز در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱-۱۲-تحقیقات انجام شده در ایران در زمینه بیوگاز:</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۲-۱۲-پتانسیل تولید بیوگاز در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۳-۱۲-بیوگاز را می توان از تخمیر سه گونه زیست توده بدست آورد:</a>
	<b>defined.</b>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۴-۱۲-منابع تولید بیوگاز</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۵-۱۲-اولیتهای استفاده از بیوگاز در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۶-۱۲-عوامل بازدارنده در گسترش فن آوریهای تولید بیوگاز در ایران</a>
	<b>defined.</b>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۷-۱۲-علل و ضرورت امکان استفاده از بیوگاز در ایران:</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۸-۱۲-استفاده بهینه از دستگاههای بیوگاز در ایران</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۹-۱۲-پیشنهادهای برای سیاست گذاری</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱۰-۱۲-مزایای بیوگاز</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱۱-۱۲-محدودیت ها</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱۲-۱۲-نتیجه گیری</a>
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	<a href="#">۱۳-فناوری بیوگاز در مقیاس شهری</a>

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱-۱۳- راکتورهای بی هوازی](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۲-۱۳- بازیابی فاضلاب](#)

..... [۱۳-۲-۱- آرایش اصلی دستگاه های بیوگاز](#)

**Error! Bookmark not defined.**

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۳-۱۳- طراحی دستگاه های بیوگاز:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۴-۱۳- قسمتهای مختلف یک سایت بیوگاز](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۵-۱۳- ساختار کلی دستگاههای تولید بیوگاز:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۶-۱۳- جاذب های بیوگاز](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۷-۱۳- حوضچه ورودی:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۸-۱۳- حوضچه خروجی:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۹-۱۳- تانک تخمیر](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۰-۱۳- محفظه گاز:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۱-۱۳- انواع راکتورها](#)

..... [۱۳-۱۱-۱- راکتور آزمایشگاهی:](#)

**Error! Bookmark not defined.**

..... [۱۳-۱۱-۲- راکتور نیمه صنعتی:](#)

**Error! Bookmark not defined.**

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۲-۱۳- دوام و بقا:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۳-۱۳- طرح ریزی دستگاه های بیوگاز:](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۴-۱۳- جاذب های افقی](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۵-۱۳- دستگاه مشترک بیوگاز](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۶-۱۳- جاذب عمودی استاندارد کشاورزی](#)

**Error! Bookmark not defined.** ..... [۱۷-۱۳- جاذب عمومی بزرگ:](#)

**Error! ..... [۱۸-۱۳- دستگاه بیوگاز با سرپوش گاز و مخزن تخمیری به صورت واحد و با حجم ثابت \(مدل چینی\):](#)**

## Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۱۹- دستگاه های چینی بیوگازی با قبه - ثابت:

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۰- دستگاه بیوگاز با سرپوش شناور (مدل هندی)

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۱- دستگاه بیوگاز در مدل تایوانی

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۲- واحدهای بالونی:

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۳- دستگاه بیوگاز نوع فرانسوی

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۴- دستگاه بیوگاز با لوله های چرمی

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۵- دستگاه بیوگازی با کیسه ی پلی اتیلن

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۶- انواع واحدهای ساخته شده در ایران

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۷- در یک تقسیم بندی دیگر دستگاههای بیوگاز به دو گروه تقسیم می شوند: .....

not defined.

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۸- انواع هاضمهای بیهوازی

Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۸-۱- ناپیوسته (Batch):

..... ۱۳-۲۸-۲- پیوسته (Continious):

Error! Bookmark not defined.

..... ۱۳-۲۸-۳- نیمه پیوسته (Semi continious):

Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۲۹- بارگیری (loading): استفاده از سیستم بیوگاز و دستگاه تخمیر به دو صورت انجام می گیرد:

..... ۱۳-۲۹-۱- سیستم بسته (bach type):

Error! Bookmark not defined.

..... ۱۳-۲۹-۲- سیستم پیوسته (continues type):

Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. .... ۱۳-۳۰- طراحی سیستم تولید بیوگاز:

..... ۱۳-۳۰-۱- حوضچه رسوب:

Error! Bookmark not defined.

..... ۱۳-۳۰-۲- هاضم:

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۰-۳ مخزن گاز:](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۰-۴ ابعاد مخزن گاز:](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۰-۵ استفاده از گاز تولیدی:](#)

Error! Bookmark not defined.

**Error! Bookmark not defined.** .....[۱۳-۳۱-۳ معرفی بخشهای مختلف نیروگاه بیوگازی](#)

.....[۱۳-۳۱-۱ بخش تفکیک زباله و تامین پسماندهای آلی](#) ۲۷۷

.....[۱۳-۳۱-۲ واحد هضم بی هوازی و تولید بیوگاز](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۱-۳ واحد تولید برق و حرارت](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۱-۴ سایر واحدها](#)

Error! Bookmark not defined.

**Error! Bookmark not defined.** .....[۱۳-۳۲ مقیاس سیستمهای بیوگاز](#)

.....[۱۳-۳۲-۱ سیستم بیوگاز خانگی \(کوچک\)](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۲-۲ سیستم بیوگاز متوسط](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۳-۳۲-۳ سیستم بیوگاز بزرگ](#)

Error! Bookmark not defined.

**Error! Bookmark not defined.** .....[۱۴ جمع آوری گاز و کاربردهای آن](#)

**Error! Bookmark not defined.** .....[۱۴-۱ وسایل تعیین حجم گاز تولیدی و آنالیز بیوگاز](#)

**Error! Bookmark not defined.** .....[۱۴-۲ جداسازی انواع ناخالصی ها از گاز زیستی](#)

.....[۱۴-۲-۱ سولفورزدایی:](#)

Error! Bookmark not defined.

.....[۱۴-۲-۲ رطوبت گیری:](#)

Error! Bookmark not defined.



.....۱۴-۲-۳ زدودن دی اکسید کربن:

**Error! Bookmark not defined.**

.....۱۴-۲-۴ فشرده سازی گاز تولیدی

**Error! Bookmark not defined.**

**Error!** ۱۴-۳ گازی که از دستگاه هاضم حاصل می گردد دارای مصارف و کاربردهای زیادی می باشد از جمله:

**Bookmark not defined.**

**Error! Bookmark not defined.** ..... ۱۴-۴ سوخت خانگی

**Error! Bookmark** ۱۴-۵ مصرف وسایل مختلف در یک خانه روستایی مدرن به قرار زیر ارزیابی می شود:

**not defined.**

جدول ۱-۳- ترکیب و عمده گاز طبیعی پیش از تصفیه شدن	۱۸
جدول ۱-۴- انرژی حرارتی برخی از انواع زغال سنگ	۲۴
جدول ۱-۶- رتبه بندی بهره‌برداری از برق بادی در جهان	۴۹
جدول ۲-۶- (الف) نیروگاه زمین گرمایی نسیاولیر در ایسلند، (ب) نیروگاه زمین گرمایی ویراکی در نیوزیلند	۵۴
شکل ۳-۶-	۵۸
شکل ۴-۶-	۵۵
جدول ۵-۶- جدول میزان تولید هیدروالکتریسته در کشورهای مختلف جهان و میزان ضریب بار	۶۵
جدول ۱-۷- جدول مقایسه بعضی سوخت‌های رایج	۷۰
جدول ۲-۷- جدول مواد آلی مناسب برای فناوری بیوگاز	۸۰
جدول ۳-۷- گازهای مختلف و مشخصات آنها گازهای	۸۳
جدول ۴-۷- گازهای تشکیل دهنده بیوگاز حاصل از دستگاه	۸۴
جدول ۵-۷- جدول فرآیندهای مختلف تبدیل زیست توده به بیوگاز	۹۰
جدول ۶-۷- قیمت نفت مصرفی و هزینه ساخت و بهره‌برداری دستگاه بیوگاز	۹۵
جدول ۷-۷- محاسبه تعداد افراد شاغل با فناوری بیوگاز	۱۰۰
جدول ۸-۷- میزان اشتغال حاصل از منابع تجدید پذیر	۱۰۱
جدول ۹-۷- محدوده درجه حرارت در تخمیر بی هوازی	۱۰۴
جدول ۱۰-۷- نسبت نیتروژن به کربن در مواد اولیه تولید بیوگاز	۱۰۸
جدول ۱۱-۷- نمودار مدت زمان ماند مواد در داخل هاضم	۱۱۱
جدول ۱۲-۷- مقدار آب موجود در ماده آلی	۱۱۴
جدول ۱۳-۷- افزایش محصول در کود دهی با کود بیوگاز	۱۱۶
جدول ۱۴-۷-	۱۲۰
جدول ۱۵-۷- میزان از بین رفتن میکروارگانیزم	۱۲۱
جدول ۱۶-۷- ترکیبات تصفیه شده جهت استفاده مجدد	۱۳۰
جدول ۱-۱۴- گنجایش و سایر اطلاعات هضم کننده بیوگاز	۲۳۴
جدول ۲-۱۴- جدول مقایسه ساخت و تکنولوژی دستگاههای بیوگاز (مدل هندی و چینی)	۲۶۳
جدول ۳-۱۴- مزایای روش پیوسته و ناپیوسته	۲۷۳

شکل ۱-۱-۰	پراکندگی گاز متان در اتمسفر و آلودگی های زیست محیطی آن	۳
شکل ۱-۲	شماتیک یک چاه نفت	۱۰
شکل ۲-۲	یک نمونه چاه نفت	۱۳
شکل ۱-۳	ذیل آمار کشورهای دارنده ذخایر عمده گاز طبیعی	۲۲
شکل ۱-۴	زغال سنگ	۲۶
شکل ۱-۶	سهم انرژی های تجدید پذیر در سبد انرژی جهان	۳۴
شکل ۲-۶	توربین های سه پره از پرکاربردترین طراحی ها برای توربین های بادی هستند	۴۸
شکل ۳-۶	(الف) خلیج فاندی به هنگام مد، (ب) خلیج فاندی به هنگام جزر	۶۰
شکل ۴-۶	برشی از یک سد و یک نیروگاه آبی	۶۳
شکل ۵-۶	تصویری از سد کارون ۳	۶۴
شکل ۱-۷	شماتیک مولکول متان	۶۹
شکل ۲-۷	چرخه بیوگاز در طبیعت	۷۳
شکل ۳-۷	فرآیند تولید گاز در دایجستر	۸۴
شکل ۴-۷	فناوری بیوگاز موجبات اشتغال عدهای را در روستاها فراهم می کند	۱۰۰
شکل ۵-۷	راکتور بیوگاز	۱۱۲
شکل ۶-۷	نمونه ای از کود بدست آمده از دستگاه بیوگا	۱۱۶
شکل ۷-۷	کودابه حاصل از دستگاه بیوگاز کود مناسبی برای کشاورزی می باشد.	۱۱۸
شکل ۸-۷	استفاده مستقیم از دوغاب خروجی حوضچه خروجی به عنوان کود در مزارع کشاورزی	۱۱۸
شکل ۹-۷	کمپوست کودی بسیار مرغوب برای زراعت می باشد	۱۱۹
شکل ۱۰-۷	لجن خروجی از سیستم بیوگاز به صورت دوغاب در مزارع استفاده می گردد	۱۲۰
شکل ۱۱-۷	کود حاصل از تصفیه بیهوازی فاضلاب	۱۲۹
شکل ۱۲-۷	سنبل مرداب، عدسک آبی، نی، خزه	۱۳۱
شکل ۱۳-۷	بررسی فرآیند زیست گاز	۱۳۴
شکل ۱۴-۷	فناوری تولید بیوگاز از زباله های شهری و روستایی	۱۳۴
شکل ۱۵-۷	فناوری تولید بیوگاز از فاضلاب های شهری و روستایی	۱۳۵
شکل ۱-۸	شماتیکی از یک نیروگاه تولید همزمان برق و حرارت (CHP)	۱۴۱
شکل ۲-۸	پسمانها و زباله های شهری عامل تولید دی اکسید کربن و گاز متان می باشند.	۱۴۳
شکل ۳-۸	طراحی و حفر گودال در لندفیل با روش دفن سطحی	۱۴۹
شکل ۴-۸	سیستم جمع آوری گاز فعال	۱۵۰
شکل ۵-۸	شماتیک یک لندفیل با دفن سطحی و تجهیزات آن	۱۵۲
شکل ۶-۸	پوشش روی لندفیل	۱۵۵
شکل ۷-۸	سیستم کنترل و جمع آوری بیوگاز تولید شده در لندفیل	۱۵۵
شکل ۸-۸	لوله گذاری به صورت چاهک های عمودی	۱۵۷
شکل ۱-۹	گیاهان جزء منابع بیومس هستند	۱۶۳

شکل ۹-۲- چرخه تولید بیومس در طبیعت	۱۶۴
شکل ۹-۳- مسیرهای تبدیل پسماندهای شهری به انرژی	۱۷۰
شکل ۱۰-۱- میزان پتانسیل کاهش انتشار دی اکسید کربن به واسطه استفاده از فناوری بیوگاز	۱۷۶
شکل ۱۰-۲- مخزن بیوگاز با گنجایش ۲۰۰ مترمکعب برای تصفیه فضولات ۱۰۰۰ راس دام. مقدار بیوگاز تولید شده قادر به تامین انرژی روزانه ۱۰۰ خانوار روستایی است. استان میون چین	۱۷۹
شکل ۱۰-۳- مخزن بیوگاز با گنجایش ۱۰۰ مترمکعب برای تصفیه فاضلاب ۵۰۰ نفر. گاز حاصله در یک رستوران به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می گیرد. شهر دانگوان چین	۱۷۹
شکل ۱۱-۱- وضعیت و پتانسیل های فعلی توزیع انواع حامل های انرژی	۱۹۶
شکل ۱۲-۱- پتانسیل تولید انرژی از زیست توده در شهرهای مختلف کشور	۲۰۷
شکل ۱۳-۱- شماتیک راکتور صنعتی UASB	۲۲۶
شکل ۱۳-۲- دستگاه قدیمی تولید بیوگاز	۲۲۸
شکل ۱۳-۳- سیستمهای مدرن تولید بیوگاز	۲۲۹
شکل ۱۳-۴- نمای کلی از عملیات تولید بیوگاز	۲۳۳
شکل ۱۳-۵	۲۳۶
شکل ۱۳-۶- طرح شماتیک قسمت های مختلف سیستم تولید بیوگاز	۲۳۷
شکل ۱۳-۷- محفظه ذخیره گاز با استفاده از ورق فولادی در واحدهای بیوگاز با مخزن شناور	۲۳۹
شکل ۱۳-۸- مخزن ذخیره گاز که به صورت یکپارچه با محفظه تخمیر از مصالح بنایی ساخته می شود در واحدهای با مخزن ثابت	۲۳۹
شکل ۱۳-۹- محفظه ذخیره گاز فایبرگلاس	۲۴۰
شکل ۱۳-۱۰- بالن های ذخیره بیوگاز	۲۴۰
شکل ۱۳-۱۱- دستگاه های عمودی بیوگاز	۲۴۵
شکل ۱۳-۱۲- دستگاه افقی بیوگاز برای نواحی با فلات آبی بالا (۱). مخزن های ترکیبی ۲. لوله درونی ۳. محفظه اولیه ۴. محفظه ثانویه ۵. حفره اصلی ۶. بخش جاذب بالای سطح زمین ۷. حافظ گاز ۸ آب باروغن ۹. خط گاز ۱۰. بیرون ۱۱. دریچه آب ۱۲. اجاق ۱۳. سطح زمین)	۲۴۵
شکل ۱۳-۱۳- دستگاه بیوگاز افقی	۲۴۵
شکل ۱۳-۱۴- واحد بیوگاز با مخزن ثابت (۱- بهم زن با لوله ورودی، ۲- هاضم، ۳- مخزن خروجی، ۴- مخزن نگهدارنده گاز، ۵- لوله گاز، ۶- درپوش ورودی (با استفاده از وزنه ها مهار شده است)، ۷- اختلاف ارتفاع برابر با اختلاف فشار برحسب سانتی متر آب، ۸- لایه زلال، ۹- انباشتگی لجن غلیظ، ۱۰- انباشتگی سنگ و شن، ۱۱- خط مبدأ (صفر) ارتفاع پر شدن مخزن بدون فشار گاز).	۲۳۵
شکل ۱۳-۱۵- ساخت واحد بیوگاز مخزن ثابت با استفاده از مصالح بنایی	۲۵۴
شکل ۱۳-۱۶- دستگاه بیوگازی با اندازه ی مشترک ۱. مخزن ترکیبی ۲. جاذب اولیه ۳. جاذب ثانویه ۴. حافظ متحرک گاز ۵. آب همراه باروغن ۶. خط گاز ۷. مقیاس اندازه گیری گاز ۸ شیر اب ۹. لوله ی تخلیه ۱۰. حفاظت از حرکت غلتک ۱۱. کولونی	۲۵۵
شکل ۱۳-۱۷	۲۵۶

شکل ۱۳-۱۸.....	۲۵۸
شکل ۱۳-۱۹- واحد با مخزن گاز متحرک- که در ایران به نام بیوگاز هندی شناخته شده ، شامل هاضم و مخزن نگهدارنده گاز متحرک است .....	۲۶۱
شکل ۱۳-۲۱- واحد بیوگاز با مخزن متحرک، ۱- مخزن بهم زن با لوله ورودی، ۲- هاضم، ۳- جریان سرریز از لوله خروجی، ۴- مخزن نگهدارنده گاز که در سطح مایع شناورست، ۵- خروجی گاز با خمش لوله اصلی، ۶- اسکلت راهنما برای مخزن گاز، ۷- اختلاف ارتفاع برابر با فشار گاز برحسب سانتی متر، آب، ۸- لایه شناور هنگامی که از الیاف به عنوان خوراک استفاده شود، ۹- لجن غلیظ، ۱۰- انباشتگی شن و سنگ .....	۲۶۲
شکل ۱۳-۲۲- واحد بیوگاز با مخزن متحرک .....	۲۶۲
شکل ۱۳-۲۳- دستگاه بیوگاز در مدل تایوانی .....	۲۶۴
شکل ۱۳-۲۴- واحدهای بالونی .....	۲۶۵
شکل ۱۳-۲۵- دستگاه بیوگاز اصلاح شده ی نوع چینی ۱. محافظ گاز با قبه ی ثابت ۲. جاذب ۳. مخزن ترکیبی ۴. محفظه ی کمکی ۵. خط گازی ۶. شیشه ی آب ۷. لوله ی خروجی ۸. اجاق .....	۲۶۷
شکل ۱۳-۲۶- دستگاه بیوگازی که برای اب و هوای سرد مناسب است ۱. لوله ی ورودی ۲. جاذب فولادی ضد زنگ ۳. لوله ی خروجی ۴. غلتک زیست توده با پوشش فولادی ۵. خط گازی ۶. شیر آب ۷. لوله های تایر واگن باری ۸. شیر گاز ۹. اجاق ۱۰. سطح زمین .....	۲۶۷
شکل ۱۳-۲۷- دستگاه بیوگاز با لوله های چرمی کم هزینه. ۱. مخزن ترکیبی ۲. جاذب لوله چرمی ۳. هواکش گازی ۴. خروجی ۵. حافظ گاز لوله چرمی ۶. خط گازی ۷. اجاق .....	۲۶۸
شکل ۱۳-۲۸- جمع آوری متان از سایت دفنگاه زباله .....	۲۷۹
شکل ۱۳-۲۹- نمونه موردی استفاده از واحدهای خانگی بیوگاز .....	۲۸۰
شکل ۱۳-۳۰- واحد بیوگاز در مقیاس متوسط با امکان تصفیه فیزیکی پساب خروجی .....	۲۸۰
شکل ۱۳-۳۱- اجزاء تشکیل دهنده واحدهای بزرگ بیوگاز .....	۲۸۱
شکل ۱۴-۱- اتومبیلی که سوختش از طریق بیوگاز تامین میشود .....	۲۸۹
شکل ۱۴-۲- قطاری که سوختش از طریق بیوگاز تامین میشود .....	۲۹۰
شکل ۱۴-۳- فواید، کاربرد و مصارف بیوگاز .....	۲۹۲
شکل ۱۴-۴- برخی از موارد مصرف خانگی بیوگاز .....	۲۹۳

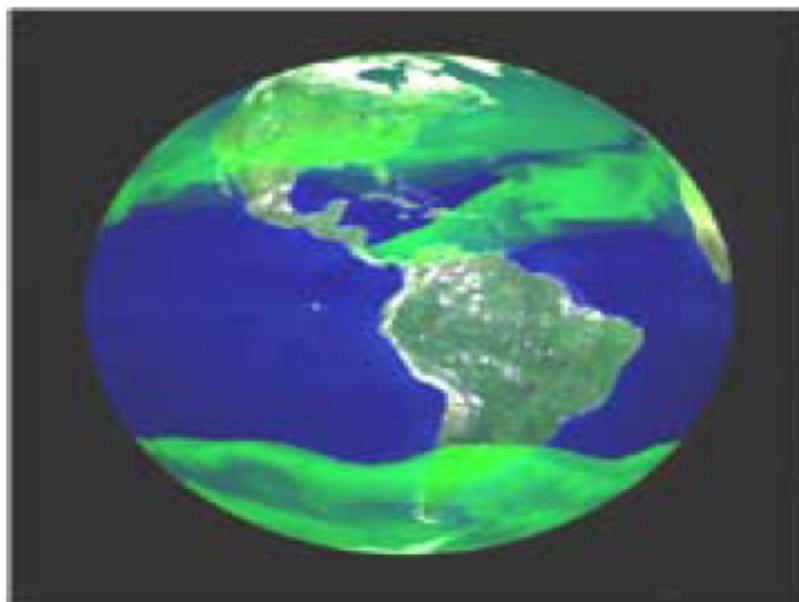
## مقدمه:

با توجه به اهمیت موضوع توسعه و رشد اقتصادی، پرداختن به مسئله انرژی امری اجتناب ناپذیر است. وجود انرژی مستمر، پایدار و اقتصادی لازمه هرگونه توسعه و رشد اقتصادی می باشد. پس از انقلاب صنعتی، انرژی به تدریج به یکی از عوامل اصلی در تولید ملی و حرکت چرخهای اقتصادی کشورهای صنعتی و به دنبال آن، سایر کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. اقتصاد و تمدن کنونی تا حدی به انرژی وابسته است که تصور حتی لحظه ای ادامه ی زندگی در عصر حاضر بدون انرژی امکان پذیر نیست. با اختلال و یا توقف در عرضه ی آن، ماشین اقتصادی از کار خواهد افتاد و حتی می توان گفت که جامعه از حرکت باز می ایستد. بنابراین تمامی کشورها در صدد هستند تا به هر نحو ممکن از انرژی مستمر و پایداری برخوردار باشند. از طرفی رشد اقتصادی و افزایش تقاضای انرژی در جهان سبب شده که قیمت نفت و گاز افزایش پیدا کرده و اتکا به این منابع برای تأمین انرژی کاهش یابد. در این میان منابع تجدیدپذیر بهترین و اقتصادی ترین جایگزین برای نفت و گاز است. بر اساس بررسی های انجام شده، بیشتر مخازن نفت خام حداکثر تا دو دهه آینده با افت فشار مواجه خواهند شد و به تدریج میزان تقاضای نفت از عرضه آن فراتر خواهد رفت. هرچند در ارتباط با ذخایر گاز طبیعی، ماندگاری آن طولانی تر خواهد بود، ولی در نهایت این ذخایر نیز تحلیل خواهند رفت و به اتمام خواهند رسید. مسئله امنیت انرژی نیز از مواردی است که امروزه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. منابع فسیلی مرسوم و تجدید ناپذیر تأثیر گذاری بالایی بر امنیت انرژی دارند. این مسئله بسیاری از کشورهای جهان را واداشته است که به مسئله امنیت عرضه انرژی تمایل پیدا کرده و به تغییرات گسترده ای در اقتصاد انرژی خود بپردازند. در این زمینه پیشرفت های فناوری، نوید بخش راه حل هایی نو درباره تولید انرژی مورد نیاز بشر است، با شناسایی این روش های جدید، گامی بلند در زمینه تغییر زیرساختهای تولید انرژی برداشته شده است. استفاده از ذخایر نامحدود انرژی تجدیدپذیر در این خصوص تأثیرات مهمی دارد. گستردگی و توزیع این عوامل در طبیعت باعث شده است که سیستم های تولید انرژی به سمت سیستم های محلی پیش برود که انرژی های نوین به خوبی می توانند برای این منظور به کار گرفته شوند.

هم اکنون مسائلی مانند انرژی، محیط زیست، ازدیاد مواد زائد خطرناک، اتمام پذیری منابع فسیلی و رشد فزاینده مصرف انرژی از جمله مفاهیمی هستند که تحقیقات مختلفی را در جهان به خود اختصاص داده اند. به واقع این مسائل روشن می کنند که دیگر نمی توان به منابع موجود انرژی متکی بود. در حقیقت، انجام تحقیقات گسترده در جهت دستیابی به منابع جدید و سالم که در چند دهه اخیر توسعه ویژه ای پیدا کرده اند را می توان بیانگر میزان اهمیت این نوع مفاهیم و علوم مرتبط به آنها دانست.

استفاده از انرژی های تجدید پذیر و محلی یکی از راه حلهایی می باشد که امروزه پیشنهاد می گردد. بیوگاز یکی از این انرژی های تجدید پذیر می باشد که علاوه بر تولید انرژی باعث ایجاد کودهای کشاورزی و افزایش سطح بهداشت عمومی جامعه و کنترل بیماریها می شود و یک راه حل مناسب برای دفع مواد زائد جامد می باشد. فاضلاب و مواد زائد جامدی که توسط صنایع و جوامع تولید می گردد باعث آلودگی شدید

محیط زیست می شود که می توان با استحصال بیوگاز خطرات ناشی از این مواد را به شدت کاهش داد و از انرژی و کود تولیدی آن نیز استفاده نمود. استحصال بیوگاز را می توان از فرایند های بی هوازی تصفیه فاضلاب مانند UASB و همچنین از محل های دفن زباله نیز انجام داد و بخشی از هزینه های مصرفی را جبران نمود. بطور مثال یکی از مشکلاتی که دامداریها با آن دست به گریبان هستند، کنترل فضولات دامها برای کاهش میزان بو و فرآورده هایی می باشد که باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی می گردد. بیوگاز می تواند ما را در مواجهه با این مشکلات یاری دهد. منافع زیست محیطی سیستم های بیوگاز فراتر از سیستم های تصفیه مرسوم است که تاکنون مورد استفاده قرار می گرفتند (همانند مخازن ذخیره، برکه ها و لاگون ها). این منافع زیست محیطی شامل کنترل بو، بهبود کیفیت آب و هوا، بهبود ارزش غذایی کود تولیدی، کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای و دست یابی به بیوگاز به عنوان یک منبع انرژی می باشد. همچنین با استفاده از انرژی زیست توده، به طور همزمان انرژی الکتریکی و حرارتی تولید میگردد. برای نمونه جهت تأمین انرژی مصرفی یک ساختمان مسکونی، از انرژی تولیدی زیست توده (بیوگاز تولید شده و استفاده آن در دیزل ژنراتور) بهره گرفته شده است. در حال حاضر بیوگاز بعنوان یکی از منابع عمده تأمین انرژی در دنیا مطرح است و این گاز را هم بطور مستقیم در تأمین انرژی حرارتی و روشنایی و هم بعنوان یک گزینه مناسب برای استفاده در مولدهای احتراق داخلی، میکروتوربینها، پیل های سوختی و... جهت تولید برق مورد استفاده قرار می دهند. در کشورمان ایران نیز تحقیقات گسترده ای در زمینه کاربرد بیوگاز در حال انجام است؛ لذا استفاده از بیوگاز چشم انداز بسیار روشنی را در آینده برای بخش انرژی کشور ترسیم می نماید.



شکل. Error! No text of specified style in document. ۱-۱- پراکندگی گاز متان در اتمسفر و آلودگی

های زیست محیطی آن

ایران سرزمین اعجاز انرژیها است، از یک سو دارای منابع گسترده سوخته‌های فسیلی و تجدید ناپذیر نظیر نفت و گاز است، از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوانی در زمینه انرژیهای تجدید پذیر و نو مانند انرژی خورشیدی، زمین گرمایی، باد، هیدروژن و زیست توده است. استفاده از زیست توده به عنوان یک منبع انرژی نه تنها به دلایل اقتصادی بلکه به دلیل توسعه پایدار و زیست محیطی جذاب بوده و از طرفی آن را عامل تسریع در رسیدن به توسعه پایدار میدانند. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل میکنند، میتوانند در ظرفیت‌های کوچک به صورت مازول بکار روند. صنایع کشاورزی، جنگلداری و فضولات دامی از ذخایر اصلی زیست توده هستند که فرصتهای اساسی را برای توسعه اقتصادی مناطق روستایی و دور افتاده فراهم میکند و بعد از انرژی خورشیدی بالاترین پتانسیل انرژی را دارا می باشد. منابع انرژی زیست توده میتواند به شکل اصلی انرژی برق و یا حامل‌های انرژی چون سوخته‌های گازی، جامد و مایع، نیاز بخشهای مختلف در جامعه بشری را تأمین کند که این موضوع وجه تمایز مباحث انرژی زیست توده نسبت به سایر انرژیهای نو می باشد، از طرفی به اهمیت انرژی در پیشرفت ملی می توان با جدیت تأکید کرد. انرژی کانونی است که پیشرفت و صنعتی شدن هر ملتی را توسعه می دهد. حقیقت این است که هر تحریفی در زنجیره ی تأمین انرژی در هر نقطه ای از زمان، نتیجه در دشواری های جدی اجتماعی و اقتصادی دارد. اهمیت انرژی در تدارک کالاها و خدمات و ارزیابی استانداردهای زندگی نوع بشر است و نقشی که در صنایع تولیدی بازی می کند حقیقت انکار ناپذیری است.

مدارک فزاینده‌ای وجود دارد که سیاست های انرژی جهانی که استفاده‌ی کارآمد از سوخت های فسیلی و انرژی را ارتقا می دهند به لحاظ محیطی غیر مسئولانه و غیر مداوم هستند؛ زیرا آن ها باعث فساد جدی محیطی در سطوح محلی، منطقه‌ای و جهانی می گردند. محدودیت منابع فسیلی و رشد سریع مصرف انرژی در جهان از جمله عواملی است که پژوهشگران را برای دستیابی به منابع جدید و قابل تجدید انرژی ترغیب می کند. بیوگاز توسط باکتریهای که موجب تجزیه، پوسیدن و شکسته شدن مواد آلی در شرایط بی هوازی می گردند تولید می شود. به طور کلی جذب بی هوازی شامل شکست کربوهیدرات های پیچیده برای ایجاد زیرلایه های تخمیر پذیر است. سپس این زیرلایه ها دستخوش تخمیر قرار می گیرند تا پیروویک اسید را شکل دهند. در مراحل بعدی، پیروویک اسید با اسید استیک واکنش می دهد تا بیوگاز را شکل دهد. بیوگاز که منبع توده زیستی است، در انتخاب منابع جایگزین انرژی برای افراد روستایی مورد ایده الی است، بدین مفهوم که ارزان است و به لحاظ تولید و منشأ، محلی است. همچنین منبعی از انرژی است که برای چندین مورد سودمند است؛ از جمله گرم کردن، روشن کردن، ایجاد توان الکتریکی با مقیاس کوچک و غیره. بیوگاز ترکیب بی رنگی از متان (۶۰ تا ۷۰ درصد)، دی اکسید کربن (۳۰-۲۰ درصد) و مقداری سولفید هیدروژن است.

از طرفی یکی از بهترین انرژی ها