# بررسی احداث نیروگاه تولیدپراکنده مبتنی بر بیوگاز حاصل از تجزیه بی‌هوازی ویناس

مسعود بشیرپور*[۱]، حسن براتی[۲]

[*۱] دانشجوی کارشناسی ارشد برق قدرت، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران، masoud.bashirpour@yahoo.com
[۲] دکتری تخصصی برق قدرت، واحئد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران، barati216@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۱

**چکیده: آلودگی زیست محیطی یکی از پدیده‌های زندگی مدرن امروزی و ناشی از پسماندهایی است که در اثر فعالیت‌های بشر به وجود می‌آید. صنایع بیشترین آلودگی را در فضاهای زیستی اطراف خود ایجاد می‌کنند. رهاسازی پساب صنایع بدون فرآیند تصفیه‌سازی در محیط زیست، از جمله مواردی است که تمام کشورها را با مشکلاتی نظیر دفع و امحاء مواجه کرده‌است. مهم‌ترین این معضلات تحمیل هزینه‌های زیاد اجتماعی، بهداشتی و زیست محیطی به جامعه است. بدلیل وجود صنایع در اطراف بعضی از شهرها، روزانه حجم بالایی از پساب بدلیل نداشتن سیستم تصفیه مناسب وارد محیط زیست می‌شود. از جمله این مواد می‌توان به ویناس اشاره کرد که بعنوان پساب کارخانه تولید الکل بوده و جز موادآلی محسوب می‌شود. بدلیل روش‌های فعلی رهاسازی ویناس در حوضچه‌ها، این ماده آلی در محیط تجزیه و سبب انتشار بوی نامطبوع در هوای کلانشهرهای اهواز، خرمشهر و آبادان گردیده است. با تجزیه بی‌هوازی ویناس می‌توان بیوگاز تولید نمود. در این مقاله احداث نیروگاه تولیدپراکنده مبتنی بر بیوگاز حاصل از تجزیه بی‌هوازی ویناس جهت تولید انرژی الکتریکی بررسی شده‌است. محاسبات نشان می‌دهد، مقدار بیوگاز تولیدی از حدود ۳۹۶,۰۰۰ مترمکعب ویناس در دسترس، قابلیت احداث یک نیروگاه ۲مگاواتی و امکان تولید ۱۱/۵ گیگاوات ساعت انرژی الکتریکی در سال را دارد. همچنین با شبیه‌سازی شبکه سراسری برق در منطقه مورد نظر با نرم افزار Digsilent، نشان دادیم در صورتی که نیروگاه بیوگازسوز به شبکه متصل گردد؛ سبب کاهش تلفات، کاهش بارگیری ترانسفورماتورها، بهبود در پروفیل ولتاژ و حد پایداری ولتاژ می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی: بیوگاز؛ ویناس؛ تجزیه بی‌هوازی؛ تولیدپراکنده**

## ۱- مقدمه

گسترش و توسعه صنایع مختلف بدون در نظر گرفتن استانداردهای بهره‌برداری، مدیریت پساب و آلودگی‌های ناشی از فرآیند تولید، منجر به افزایش تولید آلاینده‌های محیط زیست شده، که این لزوم اجرای طرح‌ها و برنامه‌های کارآمد با هدف کاهش آلاینده‌ها را آشکار می‌کند. با توجه به نقش اساسی بخش صنعت در روند توسعه کشورهای در حال توسعه، رابطه میان فعالیت‌های صنعتی و میزان آلودگی ناشی از بخش صنعت از اهمیت فراوانی برخوردار است. مدیریت صنایع هنگامی موفق ارزیابی می‌شود که علاوه برکارایی اقتصادی، همراه و سازگار با اصول حفاظت از محیط زیست باشد. از طرف دیگر مشکلات زیست محیطی ناشی از پسماندهای مذکور نظیر

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین تولید آلاینده‌های آب، هوا و خاک نیز باعث توجه جدی سازمان‌های بین‌المللی و مسئولین کشورها به امر مدیریت و امحاء آنها شده‌است. معمولاً مدیریت و امحاء پسماندها به مراتب هزینه‌های کمتری نسبت به رفع پیامدهای جنبی اجتماعی، زیست محیطی و بهداشتی و عدم مدیریت صحیح پسماندها دارد. با توجه به این‌که محیط زیست از مهم‌ترین محورهای توسعه پایدار است، برای حفظ و استفاده‌ی نسل‌های آینده باید به صورت صحیح و کاملا اصولی از آن استفاده کنیم. بخش اعظم این پساب‌ها را مواد آلی تشکیل می‌دهند. این زباله‌های آلی بعنوان منابع تجدیدپذیر انرژی بیوماس بشمار می‌آیند؛ که می‌توان با تبدیل و تجزیه آن‌ها به بیوگاز، علاوه بر این‌که بخشی از انرژی مورد نیاز را تأمین نمود، می‌توان گام مؤثری در زمینه بحران عظیم ناشی از زباله‌های آلی و کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی برداشت که دارای اثرات اقتصادی و اجتماعی چشم‌گیری خواهد بود. در حال حاضر بیوگاز حاصل از مواد زیست‌توده (بیوماس) به عنوان یکی از منابع عمده تأمین انرژی در دنیا مطرح است و می‌تواند بعنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی برای استفاده در مولدهای تولید پراکنده (DG) (احتراق داخلی، میکروتوربین‌ها و پیل‌های سوختی) جهت تولید برق مورد استفاده قرار گیرد[1]. افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای (GHG)، تغییرات آب و هوایی و گرم شدن جهانی اصلی‌ترین نتایج کاربرد بیش از اندازه از سوخت‌های فسیلی است[2]. GHGها نقش اصلی را در ایجاد گرم شدن جهانی بوسیله بدام انداختن گرما از سطح زمین ایفاد می‌کنند[3]. $CH_4$ و $CO_2$ مهم‌ترین GHGها هستند[4]. آب و هوا و محیط زیست یکی از مهم‌ترین دلایلی هستند که دولت‌ها را قانع کرده که بر توسعه بیومس سرمایه‌گذاری کنند[5]. از جمله این مواد آلی فاضلاب‌های صنایع کشاورزی می‌باشند.

در این مقاله ابتدا به بررسی ماده آلی ویناس از نظر حجم قابل دسترس و میزان بیوگاز تولیدی از طریق تجزیه بی‌هوازی آن می‌پردازیم. سپس روش‌های افزایش کیفیت بیوگاز را بررسی می‌کنیم. در ادامه متناسب با حجم بیوگاز در دسترس ظرفیت نیروگاه بیوگازسوز را محاسبه و طبق قوانین و مقررات شرکت توانیر، نقطه اتصال به شبکه را تعیین می‌کنیم. بمنظور بررسی وضعیت شبکه، پارامترهای ولتاژ شین‌ها، ظرفیت بارگیری ترانسفورماتورها و میزان تلفات شبکه را در حالات قبل و بعد از اتصال نیروگاه بیوگازسوز به شبکه بررسی می‌کنیم، تا اثرگذاری نیروگاه بر پارامترهای شبکه در نقطه اتصال مشخص گردد.

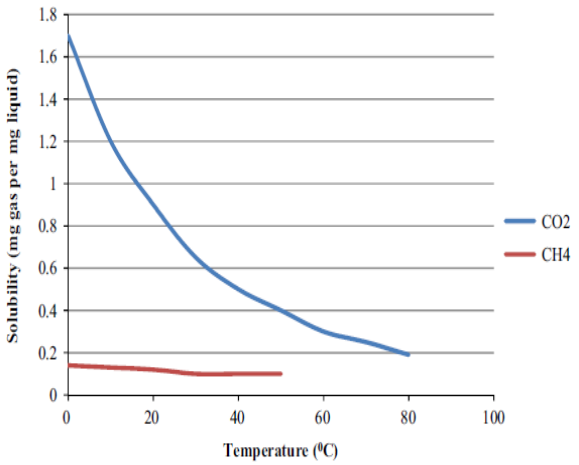
## ۲- شرح مقاله

### ۲-۱-ویناس و تولید بیوگاز

در فرآیند تولید شکر از چغندرقند و نیشکر ماده‌ای به نام "ملاس" برجای می‌ماند که از آن برای تولید "اتانول" استفاده می‌گردد. فرآیند تولید اتانول (الکل) از ملاس، دارای پسماندی می‌باشد که به آن ویناس (Vinasse) می‌گویند. ویناس ماده‌ای سیاه رنگ، دارای مواد آلی با قدرت آلایندگی بالا می‌باشد[6]. نبود سیستم تصفیه مناسب و رها سازی ویناس در محیط زیست، منجر به تبخیر و تجزیه آن در طبیعت شده و مشکلات زیست محیطی ازجمله انتشار بوی نامطبوع در سطح کلانشهر اهواز، خرمشهر و آبادان را سبب گردیده است. بطور متوسط برای تولید هر لیتر الکل، ۱۲لیتر ویناس تولید می‌شود[7]. با توجه به تولید سالیانه ۳۳ میلیون لیتر الکل در یکی از کارخانه‌های مورد مطالعه، میزان تولید ویناس ۳۹۶ میلیون لیتر در سال خواهد بود[8]. طبق نتایج [9] از تجزیه بی‌هوازی ویناس بطور متوسط به ازای هر ۱ متر مکعب ویناس، ۱۴/۶ مترمکعب بیوگاز تولید خواهد شد. بیوگاز تولیدی بطور متوسط از ۵۵ درصد متان تشکیل شده‌است که دارای ارزش حرارتی ۲۱/۵ مگاژول برمترمکعب می‌باشد[10]. بیشتر از ۹۸ درصد بیوگاز ترکیب شده از $CH_4$ و $CO_2$ است، خواص فیزیکی بیوگاز معمولاً بوسیله این دو گاز مشخص می‌گردد. گاز طبیعی دارای ۸۵ تا ۹۵ درصد متان و ارزش حرارتی ۳۶ مگاژول برمترمکعب است، که در مقایسه با بیوگاز ارزش حرارتی بیشتری دارد[6].

### ۲-۲-افزایش کیفیت بیوگاز

به‌منظور حذف گازهای غیر قابل احتراق از ترکیب بیوگاز و افزایش مقادیر گرمایی بیوگاز، بعضی روش‌ها برای بهبود کیفیت مثل تصفیه کردن با آب، تبرید، تکنیک‌های جذب شیمیای پیش نهاد می‌شود. سیستم پاک کننده‌ی آب بعنوان یک روش خالص کردن فیزیکی بیوگاز بکار گرفته می‌شود تا گازهای خورنده مثل $H_2S$ را خنثی کند و گازهای تداخل کننده مثل $CO_2$ را حذف کند و مواد ترکیب بیوگاز را وابسطه به بالاترین میزان انحلال پذیری‌یشان در آب در مقایسه با متان به ذرات ریز تبدیل می‌کند. همانگونه که در شکل«۱» نشان داده شده است انحلال پذیری $CO_2$ در آب با کاهش دما افزایش می یابد [11].




شکل۱- انحلال پذیری $CH_4$ و $CO_2$ در آب

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]

## ۲-۳-احداث نیروگاه بیوگازسوز

تعیین ظرفیت و محل احداث نیروگاه بیوگازسوز از نظر فنی و اقتصادی بسیار مورد توجه می‌باشد. چرا که در هزینه‌های سرمایه گذاری، بهره‌برداری و درآمد حاصل از فروش انرژی برق به شبکه، تأثیر بسزایی دارد. ظرفیت این واحدها با توجه به حجم بیوگاز در دسترس تعیین خواهد شد و همچنین بهترین محل جهت احداث نیروگاه‌های زیست توده در نزدیک‌ترین محل به منابع انرژی و نقطه اتصال به شبکه سراسری می‌باشد. از آنجایی که در این تحقیق ویناس حاصل از تولید کارخانه الکل سازی بعنوان ماده آلی جهت تجزیه و تبدیل به بیوگاز در نظر گرفته شده است، لذا ضروریست ظرفیت و محل احداث نیروگاه بیوگازسوز براساس حجم بیوگاز حاصل از تجزیه بی‌هوازی ویناس و در موقعیت جغرافیایی مناسب به محل ذخیره سازی ویناس در نظر گرفته شود.

در این تحقیق به بررسی پساب دو کارخانه الکل‌سازی که در مجاورت شهرهای اهواز و خرمشهر قرار گرفته‌اند، می‌پردازیم. با توجه به این‌که کارخانه‌های الکل سازی یادشده فاقد سیستم تصفیه مناسب می‌باشند، ویناس تولید شده در حوضچه‌هایی در فضای باز رهاسازی شده تا از طریق تابش نور خورشید و فرآیند تبخیر امحا شوند. با توجه به موقعیت قرارگیری و جهت وزش باد، تجزیه این ماده آلی باعث انتشار بوی نامطبوع در شهرهای اهواز، خرمشهر و آبادان شده است.

### ۲-۳-۱-تعیین ظرفیت نیروگاه بیوگازسوز

برای تعیین ظرفیت نیروگاه بیوگازسوز، ابتدا می‌بایست حجم بیوگاز حاصل از تجزیه ماده آلی را بدست آورد، بعد با توجه به رابطه «۱» می‌توان میزان توان الکتریکی تولیدی و در نتیجه ظرفیت نیروگاه قابل احداث را تعیین نمود:

$$elec_{Biogas}[kwh] = E_{Biogas}[BTU] \times 0.00293[\frac{kwh}{BTU}] \times \boldsymbol{\eta} \quad ۱$$

در رابطه«۱» $\mathrm{elec_{Biogas}}$ الکتریسیته کل تولید شده از بیوگاز است، $\mathrm{E_{Biogas}}$ انرژی خام تولید نشده در بیوگاز و $\boldsymbol{\eta}$ کارایی کل تبدیل است[12].

همانگونه که گفته شد شرکت الکل سازی دارای ظرفیت تولید سالانه حدود ۳۳,۰۰۰,۰۰۰ لیتر و روزانه حدود ۱۰۰,۰۰۰ لیتر الکل می‌باشد.

به‌طور متوسط به ازای تولید هر لیتر الکل، ۱۲ لیتر ویناس تولید می‌شود. میزان تولید ویناس به طور متوسط در طول یک روز طبق رابطه«۲» و در طول یک سال طبق رابطه«۳» بشرح ذیل محاسبه خواهد شد:

۱۰۰,۰۰۰×۱۲=۱,۲۰۰,۰۰۰ ۲

۳۳,۰۰۰,۰۰۰×۱۲=۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰ ۳

طبق آنچه گفته شد؛ از تجزیه بی‌هوازی ویناس بطور متوسط به ازای هر ۱ متر مکعب ویناس، ۱۴/۶ مترمکعب بیوگاز تولید خواهد شد. بیوگاز تولیدی بطور متوسط از ۵۵ درصد متان تشکیل شده است که دارای ارزش حرارتی ۲۱/۵ مگاژول برمتر مکعب می‌باشد. بنابراین به طور متوسط میزان بیوگاز تولیدی در طول یک روز طبق رابطه«۴» و در طول یک سال طبق رابطه«۵» محاسبه می‌گردد:

۱,۲۰۰ ×۱۴/۶=۱۷,۵۲۰ ۴

۳۹۶,۰۰۰ ×۱۴/۶=۵,۷۸۱,۶۰۰ ۵

با توجه به منبع [13-14] از آنجایی که ارزش حرارتی هر مترمکعب بیوگاز، معادل ۰/۶ هر مترمکعب گاز طبیعی می‌باشد، می‌توان میزان برق تولیدی به ازای هر مترمکعب بیوگاز را نیز در راندمان‌های مختلف در جدول«۱» محاسبه نمود:

جدول۱ : تولید انرژی برق در راندمان‌های مختلف به ازای هر مترمکعب گاز طبیعی و بیوگاز

| راندمان نیروگاه | برق تولیدی به ازای هر متر مکعب گاز طبیعی (kwh) | برق تولیدی به ازای هر متر مکعب بیوگاز(kwh) |
|---|---|---|
| ٪۳۵ | ۳/۴۸ | ۲/۰۸ |
| ٪۴۰ | ۳/۷۲ | ۲/۲۳ |
| ٪۴۵ | ۴/۱۹ | ۲/۵۱ |
| ٪۵۰ | ۴/۶۵ | ۲/۷۹ |
| ٪۵۵ | ۵/۱۲ | ۳/۰۷ |

طبق جدول۱ و ارزش حرارتی بیوگاز، می‌توان به ازای هر مترمکعب بیوگاز، حدود ۲ کیلووات ساعت برق با راندمان ٪۳۵ تولید کرد. بنابراین با توجه به حجم بیوگاز در دسترس حاصل از تجزیه بی-هوازی ویناس، میزان برق تولیدی در یک روز معادل ۳۵,۵۲۰ کیلووات ساعت و در یک سال معادل ۱۱/۷ گیگاوات ساعت خواهد بود. بنابراین با توجه به میزان انرژی تولیدی در طول یک روز، ظرفیت نیروگاه بیوگاز سوز برابر۲مگاوات (چهار واحد ۵۰۰ کیلوواتی) تعیین می‌گردد.

### ۲-۳-۲- محل احداث نیروگاه بیوگازسوز و نحوه اتصال آن به شبکه

با توجه به موقعیت قرارگیری شرکت‌های الکل‌سازی و بدلیل دسترس بودن ماده آلی ویناس، بهترین مکان جهت احداث نیروگاه در مجاورت کارخانه‌ی الکل‌سازی می‌باشد. چرا که هم فضای مناسب جهت احداث نیروگاه وجود دارد و هم بدلیل نزدیکی به شبکه سراسری جهت فروش انرژی الکتریکی، گزینه‌ی اصلی اتصال نیروگاه به شبکه می‌باشد.

طبق مرجع [15] مولدهای مقیاس کوچک با توجه به قدرت نامی در ۵ کلاس به شرح جدول۲ طبقه‌بندی می‌شوند:

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

جدول۲:کلاس بندی مولدهای مقیاس کوچک طبق ظرفیت

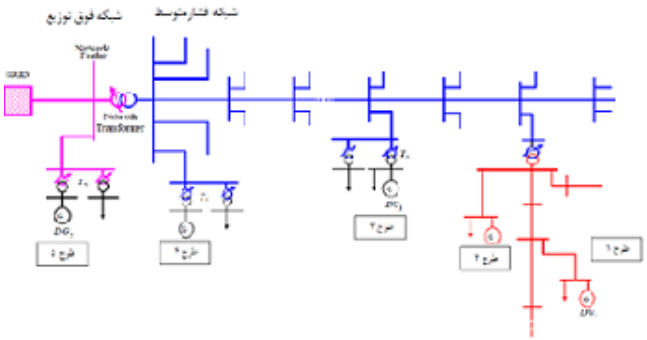
| کلاس | محدوده قدرت نامی |
|---|---|
| کلاس۱ | کمتر از ۲۰ کیلووات |
| کلاس۲ | مساوی یا بیشتر از ۲۰ کیلووات و کمتر از ۲۰۰ کیلووات |
| کلاس۳ | مساوی یا بیشتر از ۲۰۰ کیلووات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات |
| کلاس۴ | مساوی یا بیشتر از ۱۰۰۰ کیلووات و کمتر از ۷۰۰۰ کیلووات |
| کلاس۵ | مساوی یا بیشتر از ۷۰۰۰ |

طبقه‌بندی فوق برای مولدهای سه فاز بوده و برای مولدهای کوچک تکفاز با ظرفیت حداکثر تا ۵ کیلووات جزو کلاس۱ می‌باشند و مولدهای بیش از ۵ کیلووات امکان اتصال به شبکه به صورت تکفاز را ندارند.

طبق طبقه‌بندی صورت گرفته در جدول«۱»، مولدها با توجه به کلاس قدرتی که در آن قرار می‌گیرند از طریق یک یا دو طرح می‌توانند به شبکه متصل شوند. این طرح‌ها به شرح جدول«۳» و شکل«۲» می‌باشند:

جدول۳: طرح اتصال متناسب با هر کلاس مولد مقیاس کوچک

| طرح / کلاس | ۱ | ۲ | ۴ | ۵ |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | * | | | |
| ۲ | * | * | | |
| ۳ | | * | * | |
| ۴ | | | * | * |
| ۵ | | | | * |

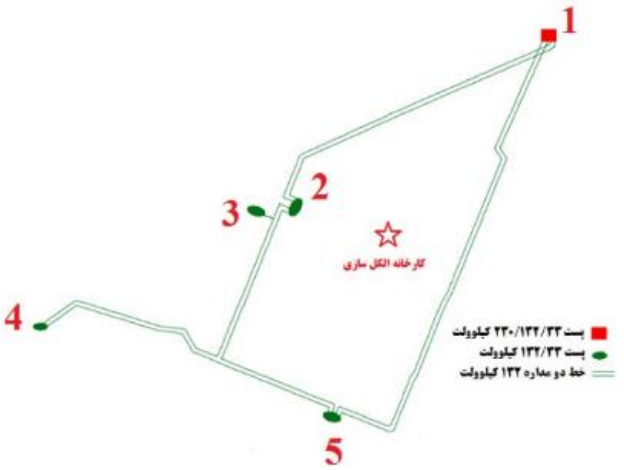


شکل۲:شماتیک طرح اتصال مولدهای مقیاس کوچک

با توجه به این‌که در این تحقیق مجموع ظرفیت نیروگاه بیوگازسوز برابر ۲ مگاوات (چهار واحد ۵۰۰ کیلوواتی) می‌باشد، طبق دستورالعمل اتصال به شبکه شرکت توانیر، این نیروگاه در کلاس۴ (بزرگتر یا مساوی 1MW و کمتر از 7MW) قرار می‌گیرد که طبق جدول۳ می‌توان یکی از طرح‌های ۳و۴ جهت اتصال به شبکه استفاده کرد.

## ۲-۳-۳- اتصال نیروگاه به شبکه

طبق آنچه گفته شد موقعیت جغرافیایی محل احداث نیروگاه مطابق شکل۳ در محل کارخانه الکل‌سازی می‌باشد:




شکل۳: شبکه برق محل کارخانه الکل سازی

از نظر ملاحضات حقوقی آیین نامه‌ای تعرفه‌های برق، نیروگاه را تنها می‌توان از طریق ثانویه پست‌های شماره ۱ و یا ۳ به شبکه سراسری متصل نمود. با توجه به شکل«۳» بهترین گزینه از نظر مسافت جهت اتصال نیروگاه به شبکه سراسری پست شماره۳ می‌باشد. بمنظور بررسی نتایج اتصال نیروگاه ۲مگاوتی (۴واحد ۵۰۰ کیلوواتی) به پست شماره۳، شبکه منطقه را طبق مشخصات جداول«۴»، «۵»، «۶»و «۷» در نرم افزار **Digsilent** شبیه سازی می‌کنیم:

جدول۴: اطلاعات شین‌های شبکه

| شماره شین | توان حقیقی (KW) | توان راکتیو (Kvar) |
|---|---|---|
| ۱ | ۳۰،۰۰۰ | ۱۵،۰۰۰ |
| ۲ | ۲۰،۰۰۰ | ۸،۰۰۰ |
| ۳ | ۱۴،۰۰۰ | ۶،۰۰۰ |
| ۴ | ۲۶،۰۰۰ | ۹،۰۰۰ |
| ۵ | ۱۱،۰۰۰ | ۴،۰۰۰ |

جدول۵: اطلاعات خطوط شبکه

| شماره خط | از شین شماره | به شین شماره | سطح ولتاژ (KV) | تعداد مدار | $X_1$ | $R_1$ | $X_0$ | $R_0$ | طول خط (KM) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱ | ۲ | ۱۳۲ | ۲ | ۷/۱۷ | ۲/۲۵ | ۲۱/۵ | ۶/۲ | ۱۷ |
| ۲ | ۲ | J | ۱۳۲ | ۱ | ۰/۶۱ | ۰/۱۲ | ۱/۸ | ۰/۵ | ۱/۵ |
| ۳ | ۲ | ۵ | ۱۳۲ | ۱ | ۲/۴ | ۰/۴ | ۷/۲ | ۲ | ۱۶/۸ |
| ۴ | J | ۴ | ۱۳۲ | ۱ | ۰/۶۰ | ۰/۱۲ | ۱/۷ | ۰/۵ | ۱/۵ |
| ۵ | ۴ | ۵ | ۱۳۲ | ۱ | ۱/۲ | ۰/۲ | ۳/۶ | ۱ | ۳ |
| ۶ | ۵ | ۱ | ۱۳۲ | ۲ | ۷/۹ | ۲/۵ | ۲۳/۹ | ۶/۹ | ۱۹ |



[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]

جدول۶: اطلاعات معادل شبکه بالادست

| معادل شبکه | $I_{3\varphi}$ | $X/R$ | $I_{1\varphi}$ |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰/۱۵ | ۲۳/۳ | ۷/۲ |

جدول۷: اطلاعات ترانس‌های شبکه

| شماره ترانس | ظرفیت (MVA) | نسبت تبدیل (KV) | گروه برداری | ٪UK |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۵۰ | ۱۳۲/۳۳ | Dyn1 | ۱۱/۶۷ |
| $T_2$ | ۱۶ | ۱۳۲/۳۳ | Dyn1 | ۹/۶۸ |

## ۲-۳-۴-وضعیت شبکه قبل از اتصال نیروگاه

قبل از اتصال نیروگاه ۲ مگاواتی به ثانویه پست شماره۳، نتایج پخشبار شبکه مطابق شکل شمار(۴) و جداول ۸، ۹ و ۱۰ می‌باشد:

جدول(۸): ولتاژ شین‌ها

| شماره شین | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ولتاژ p.u | ۰/۹۷ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۳ | ۰/۹۱ | * |

جدول(۹): درصد بارگیری ترانس‌ها

| شماره ترانس | ۱ | ۲ |
|---|---|---|
| درصد بارگیری | ٪ ۷۲/۵ | ٪ ۱۰۴/۲۹ |

جدول(۱۰): تلفات شبکه

| تلفات شبکه P LOSSES KW |
|---|
| ۵۲۰ |

با توجه به جداول فوق ولتاژ شین‌های ۶ و ۷ در محدوده مجاز نمی‌باشد همچنین میزان بارگیری از ترانس‌های ۱ و ۲ بیش از ٪۶۰ می‌باشد.

## ۲-۳-۵- وضعیت شبکه بعد از اتصال نیروگاه

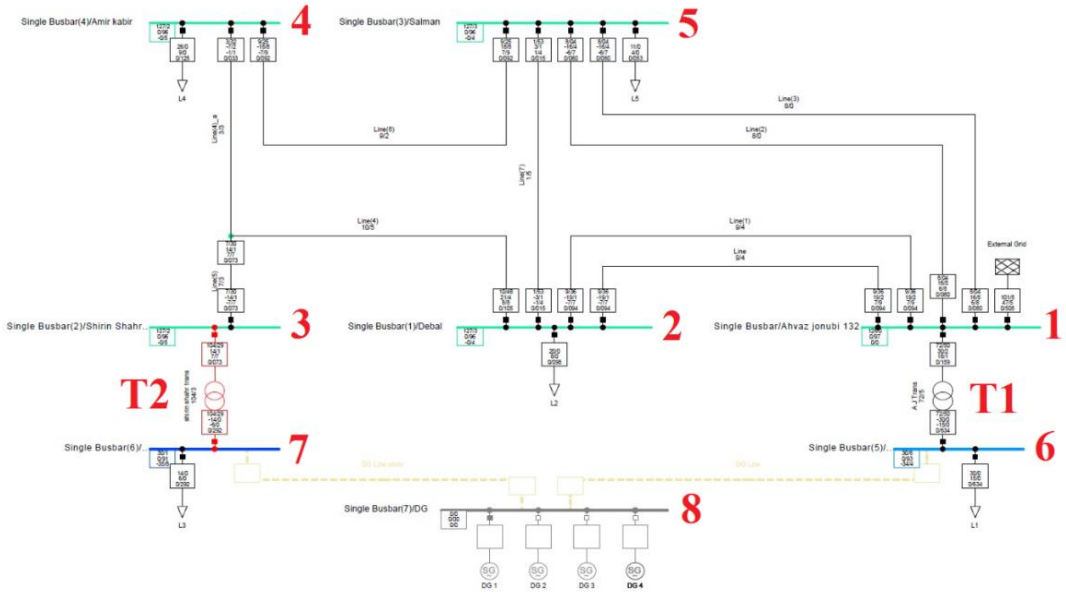
با توجه به آنچه گفته شد، در اینجا به بررسی وضعیت اتصال نیروگاه ۲ مگاواتی (۴واحد ۵۰۰ کیلوواتی) به ثانویه پست شماره۳ می‌پردازیم. نتایج پخشبار اتصال نیروگاه به پست شماره۳ در شکل۵ و جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ بیان شده است:

جدول(۱۱): ولتاژ شین‌ها

| توان تولیدی نیروگاه KW | شین ۱ | شین ۲ | شین ۳ | شین ۴ | شین ۵ | شین ۶ | شین ۷ | شین ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ولتاژ p.u | | | | | | | |
| ۵۰۰ | ۰/۹۷ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۳ | ۰/۹۴ | ۰/۹۴ |
| ۱۰۰۰ | ۰/۹۷ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۳ | ۰/۹۴ | ۰/۹۴ |
| ۱۵۰۰ | ۰/۹۷ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۳ | ۰/۹۴ | ۰/۹۴ |
| ۲۰۰۰ | ۰/۹۷ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۳ | ۰/۹۵ | ۰/۹۵ |

جدول(۱۲): درصد بارگیری ترانس‌ها

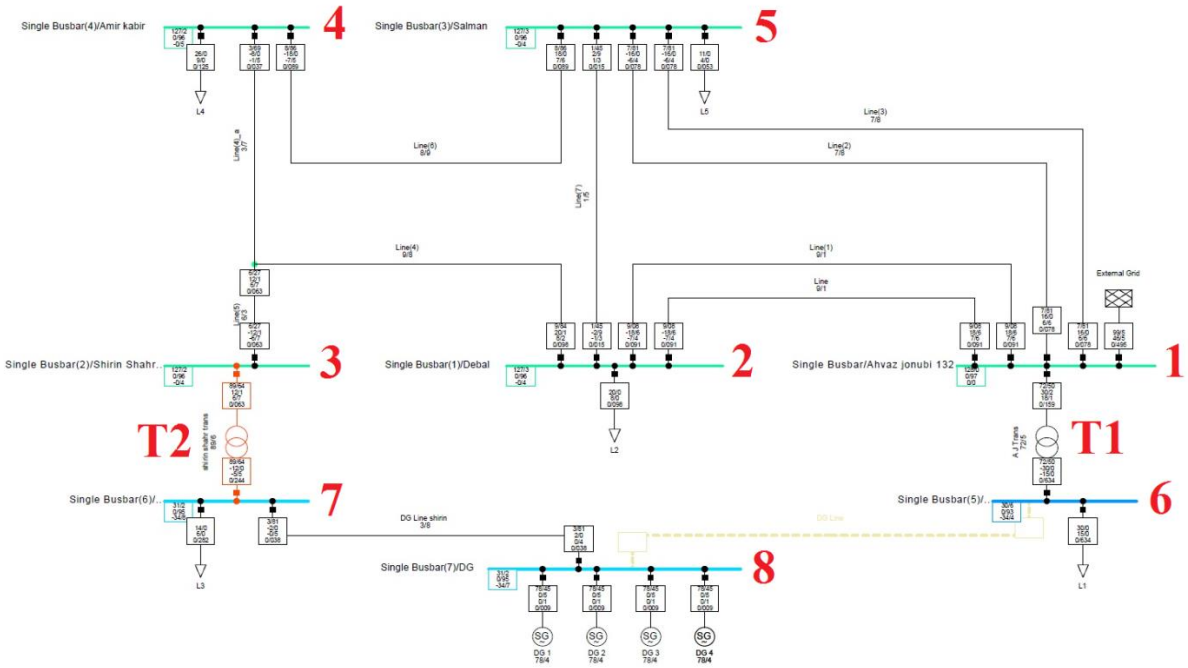
| توان تولیدی نیروگاهKW | T1 | T2 |
|---|---|---|
| ۵۰۰ | ٪ ۷۲/۵ | ٪ ۱۰۰/۱۴ |
| ۱۰۰۰ | ٪ ۷۲/۵ | ٪ ۹۶/۶۲ |
| ۱۵۰۰ | ٪ ۷۲/۵ | ٪ ۹۳/۱۲ |
| ۲۰۰۰ | ٪ ۷۲/۵ | ٪ ۸۹/۶۴ |




شکل۴- دیاگرام شبکه قبل از اتصال نیروگاه ۲ مکاواتی-نتایج پخشبار



[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

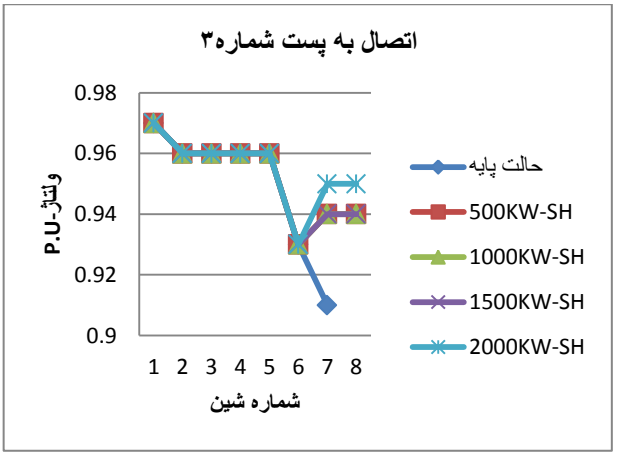



شکل۵- دیاگرام شبکه بعد از اتصال نیروگاه ۲ مگاواتی به ثانویه پست شماره۳-نتایج پخشبار

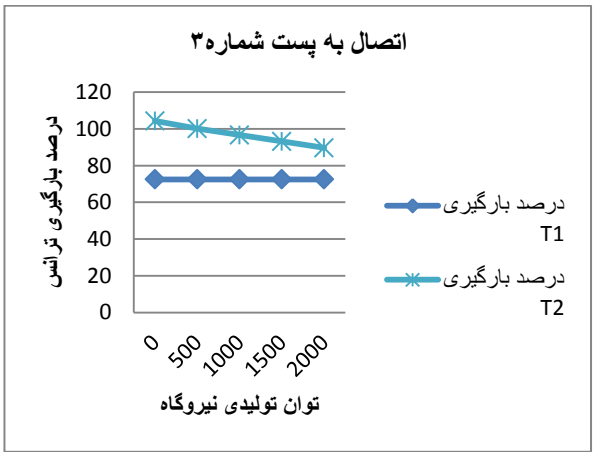
جدول(۱۳): تلفات شبکه

| توان تولیدی نیروگاه KW | تلفات شبکه P LOSSES KW |
|---|---|
| ۵۰۰ | ۵۰۰ |
| ۱۰۰۰ | ۴۹۰ |
| ۱۵۰۰ | ۴۷۰ |
| ۲۰۰۰ | ۴۸۰ |

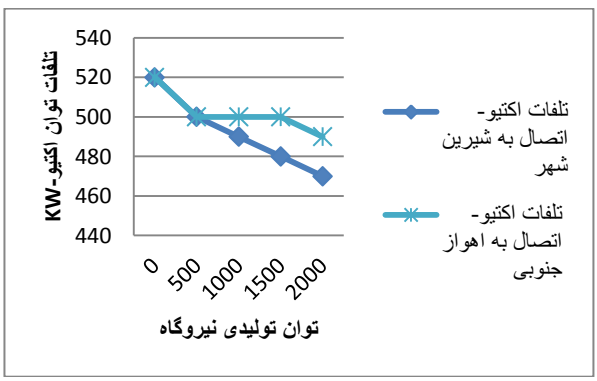
همان‌گونه که مشاهده می‌شود با توجه به نتایج پخشبار شبکه قبل و بعد از اتصال نیروگاه ۲ مگاواتی، نمودارهای مقایسه‌ای پارامترهای بررسی شده در شکل‌های ۶، ۷ و ۸ آمده‌است.




شکل(۶): روند تغییرات ولتاژ شین‌ها به ازای تولیدهای مختلف نیروگاه – اتصال نیروگاه به ثانویه پست شماره۳




شکل(۷): روند تغییرات درصد بارگیری ترانس‌ها به ازای تولیدهای مختلف نیروگاه – اتصال نیروگاه به شین ۳۳ کیلوولت پست شماره۳




شکل(۸): روند تغییرات تلفات توان اکتیو شبکه به ازای تولیدهای مختلف نیروگاه



[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]

طبق شکل‌های «۶»، «۷» و «۸» با افـزایش میـزان تـوان تولیـدی از۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلووات، ولتاژ شین شماره ۷ در محدوده مجـاز قـرار گرفته است. همچنین درصد بارگیری ترانس شماره ۲ از ۱۰۴/۲۹٪ بـه ۸۹/۶۴٪ درصد کاهش یافته اسـت. میـزان تلفـات شـبکه نیـز از ۵۲۰ کیلووات به ۴۸۰ کیلووات کاهش یافته است.

## ۳-نتیجه‌گیری

در این تحقیق معضلات زیسـت محیطـی ناشـی از رهـاسـازی غیـر اصولی و بدون فرآیند تصفیه سازی ماده ویناس که پساب صنایع الکل-سازی است، مورد بررسی قرار گرفـت. از جملـه ایـن معضـلات ایجـاد مشکلات تنفسی و انتشار بوی نامطبوع در هوای شهرهای مجـاور ایـن صنایع می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده ویناس یک ماده آلی است که می‌توان با تجزیـه بـی‌هـوازی آن بیوگـاز تولیـد و بعنـوان سـوخت نیروگاه‌های مقیاس کوچک استفاده نمود. براسـاس محاسـبات انجـام شده، با تجزیه بی‌هوازی ۳۹۶,۰۰۰ مترمکعب ویناس در دسـترس در طول یکسال، می‌توان ۵/۷۸ میلیون مترمکعب بیوگاز بعنـوان سـوخت نیروگاه مقایس کوچک تولیـد نمـود. بـا فـرض رانـدمان ۳۵٪ نیروگـاه حرارتی، با این مقدار بیوگاز، احداث یک نیروگاه ۲مگـاواتی بـا قابلیـت تولید ۱۱/۵ گیگاوات ساعت انرژی الکتریکـی در طـول یکسـال امکـان پذیر است. با شبیه سازی شبکه سراسری در منطقه مورد نظـر در نـرم افزار **Digsilent** و اتصال نیروگاه به آن، نشـان دادیـم در صـورتی کـه انرژی تولیدی نیروگاه به شبکه ترزیق شود، منجر به کاهش تلفات توان اکتیو، بهبود پروفیل ولتاژ و حد پایداری شبکه و کاهش میزان بارگیری از ترانسفورماتورهای شبکه خواهدشد.

## مراجع


[1] Chin MJ, PohPE, TeyBT, ChanES, ChinKL. Biogas from palm oil mille ffluent (POME): opportunities and challenges from Malaysia's perspective. Renew Sustain Energy Rev2013;26:717–26.

[2] Ang JB. Economic development,pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. J Policy Model 2008; 30:271–8.

[3] Panwar NL ,Kaushik SC, Kothari S. Role of renewabl energy sources in environ- mental protection: a review. Renew Sustain Energy Rev 2011;15:1513–24.

[4] Chanudet V, Descloux S, Harby A, Sundt H, Hansen BH, Brakstad O, et al. Gross CO2 and CH4 emissions from the nam ngum and nam leuk sub-tropical reservoirs in Lao PDR. Sci Total Environ 2011;409:5382–91.

[5] Hosseini SE, Wahid MA, Aghili N. The scenario of greenhouse gases reduction in Malaysia. Renew Sustain Energy Rev 2013;28:400–9.

[6] Carlos H. Coimbra-Araújo, Leidiane Mariane, Cicero BleyJúnior, Elisandro PiresFrigo, Michelle SatoFrigo, Izabela Regina Costa Araújo, Helton José Alves, 2014, "Brazilian case study for biogas energy: Production of electric power, heat and automotive energy in condominiums of agroenergy" Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 40, pp. 826-839.

[7] Bonomi A, Dias MOS, Junqueira TL, Cardoso TF, Cavalett O, Franco HCJ, et al. The virtual sugarc anebiorefinery (VSB)- 2011 report [Internet]. Campinas: Brazilian Bioethanol Scienceand Technology Laboratory (CTBE), Technologi- cal Assessment Program (PAT); 2012.128p.[cited25.06.13].

[8] Razi Yeast and Alcohol Co < http: //www.yarazi.com/commodity/detail/ > [accessed 19.07.2015].

[9] De Souza, Samuel. N. M., Santos Reginldo. F., Fracaro ,Guilherme. P. M., Potential for the Production of biogas in alcohol and sugar cane plants for use in urban buses in the Brazil, World Renewable Energy Congress, 2011, Linkoping, Sweden.

[10] Montoya, Francisco G., Raúl Baños, Consolación Gil, Antonio Espín, Alfredo Alcayde, and Julio Gómez. "Minimization of voltage deviation and power losses in power networks using Pareto optimization methods." Engineering Applications of Artificial Intelligence 23, no. 5 (2010): 695-703.

[11] Medard L. Gas encyclopaedia. Gas Encyclopaedia; 1976.

[12] Cuéllar AD, Webber ME. Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas. Environ Res Lett 2008;3:034002.

[13] Bio Energy Berlin GmbH < http://www.bebgmbh.de/englisch/partners.html>

[۱۴] شرکت سهامی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق (توانیر)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران-۱۳۹۲

[15] شرکت سهامی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق (توانیر)، دستور العمل اتصال به شبکه منابع تولید پراکنده (مولدهای مقیاس کوچک)، بهمن ماه ۱۳۹۲


[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

# Investigating the Distribution generation based biogas from Anaerobic digestion Vinasse

**Masoud Bashirpour[1*], Hasan Barati[2]**

[1*] Master of power Engineering, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran, masoud.bashirpour@yahoo.com
[2] Doctor of power Engineering, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

**Abstract:** Environmental pollution is a modern phenomenon arising from human activities. Industries have caused the most pollution in living spaces around them. Releasing industrial effluent without environmental purification process faces countries to the issues such as disposal and destruction problems, while the imposition of high social, health and environmental costs on society are the most important problems. In the cases where there are industries around the cities, due to lack of proper purification system, large volumes of wastewater enter the environment daily. Among these materials, we can mention Vinasse, which is an effluent of the alcohol production plant and is an organic material. This organic material is decomposed in the environment and causes an unpleasant odor in the Ahvaz, Khorramshahr and Abadan metropolises air. It is possible to produce Biogas through Vinasse anaerobic digestion. In this paper, we studied the construction of the biogas distributed generation plant based on anaerobic digestion Vinasse. Calculations show that using the biogas produced from the approximately 396,000 cubic meters of available Vinasse it is possible to build a 2-MW power plant and produce 11.5 GW of electricity per year. In addition, simulation of the global power network in the intended area using Digsilent software, shows that connecting the biogas power plant to the grid, reduces power losses and transformer loading, and improves the voltage profile and voltage stability limit.

**Keywords:** Biogas, Vinasse, Anaerobic digestion, Distribution generation.

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14 ]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017 & Winter 2018

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.2.1 ]