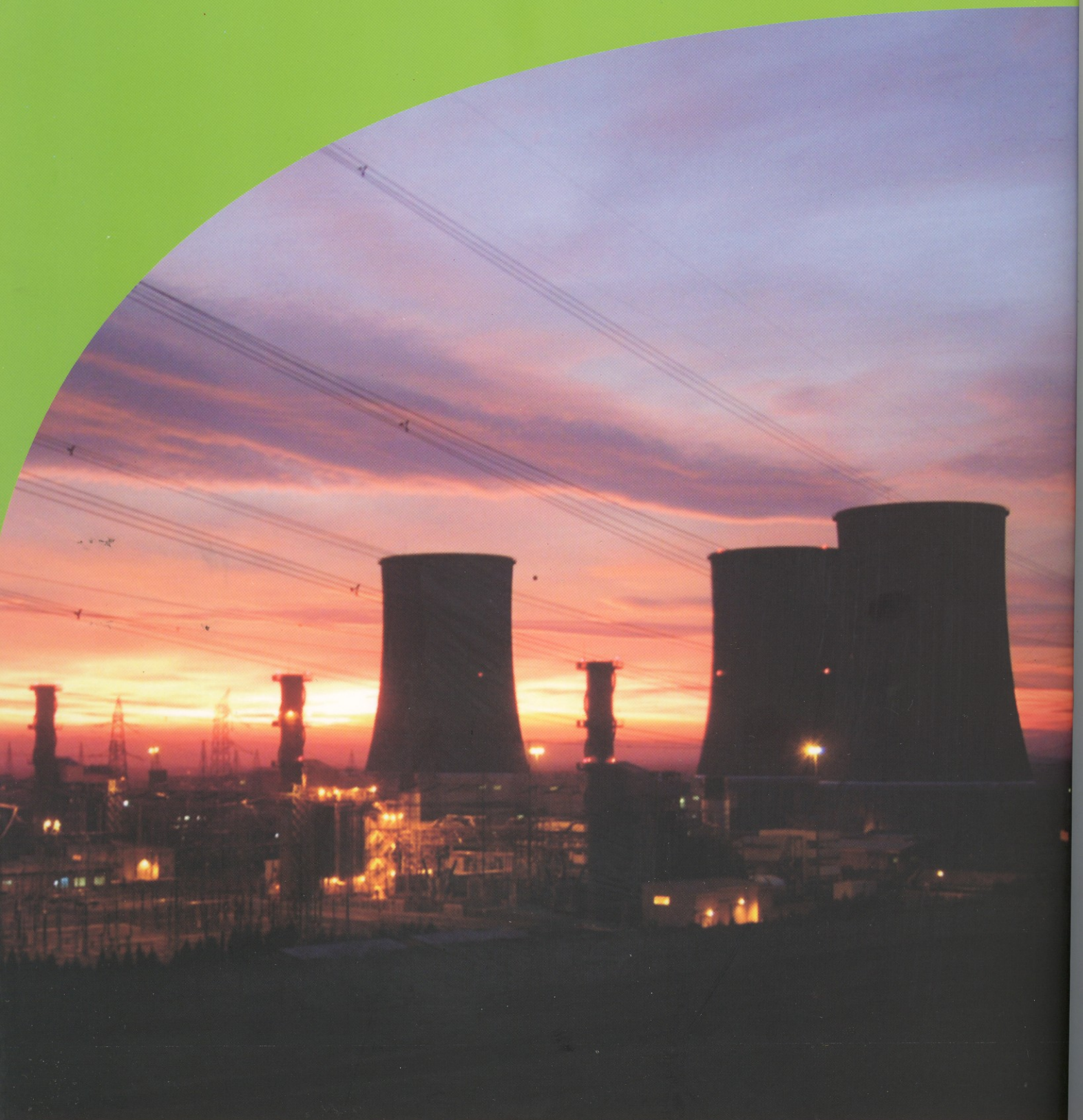
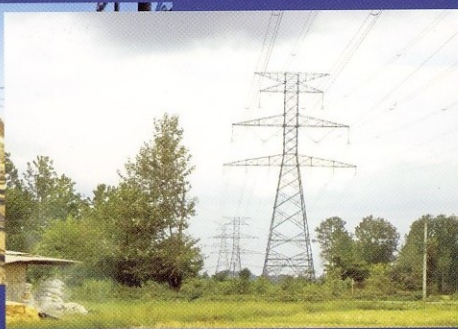


نشریه فنی تخصصی قدس نیرو
شماره ۲۹ - بهار ۱۳۸۸

شرکت مهندسی

قدس نیرو





شرکت مهندسی قدس نیرو

با بیش از ۳۰ سال سابقه درخشان

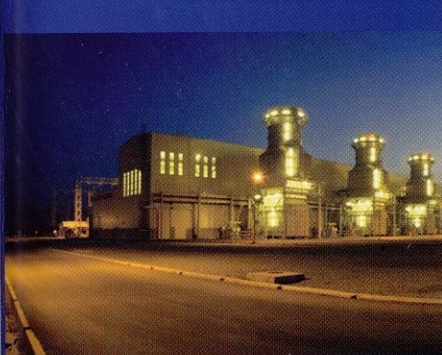
خدمات مشاوره، مهندسی و طراحی جزئیات، تهیه مشخصات فنی، نظارت عالی، نظارت بر اجرا و راه اندازی پروژه‌ها و مدیریت اجرایی را در زمینه‌های زیر ارائه می‌نماید:

نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، گازی و سیکل ترکیبی)
پست‌های فشار قوی

خطوط انتقال نیرو، شبکه‌های توزیع نیروی برق و مطالعات سیستم
سدها و نیروگاه‌های برق آبی، شبکه‌های آبیاری و زهکشی
مطالعات زیست‌محیطی
خطوط انتقال نفت و گاز

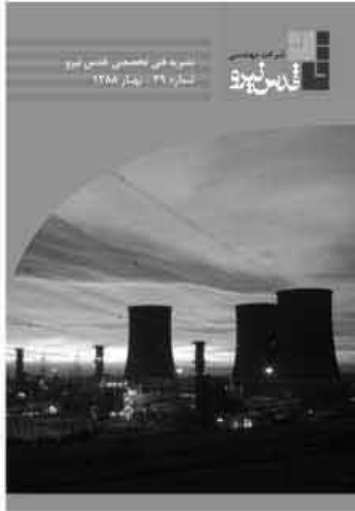
پروژه‌های مطالعاتی، مهندسی و EPC در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر
همکاری با کارفرمایان به صورت مدیریت پیمان "MC"
اجرا و یا همکاری در پروژه‌های بزرگ به صورت "EPC"

GENEC



آدرس : تهران، خیابان استاد مطهری،
بعد از چهارراه سهروردی، شماره ۸۲
کد پستی : ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱
تلفن : ۸۲۴۰۴۰۰۰-۸۸۴۰۳۶۱۳
فاکس : ۸۸۴۱۱۷۰۴

No. 82 Ostad Motahari Ave.
Tehran 1566775711/IRAN
Tel (+9821)88403613- 82404000
Fax: (+9821) 88411704
WWW.ghods-niroo.com



فهرست مطالب

- ۱ معرفی**
- بررسی طرح واکنش اضطراری فازهای ساخت تا تولید طرح‌ها و پروژه‌های در حال توسعه صنعت نفت و گاز (مطالعه موردی طرح NGL سیری) - دکتر سولماز توتونچیان، دکتر تورج دانا، مهندس علیرضا سلطانی
- ۲ استفاده از هیدروژن و پیل‌های سوختی در تولید برق - مهندس شهاب والامنش**
- ۱۱ مطالعات محیط زیستی خطوط انتقال گاز میداین شانول، هما و وراوی - مهندس علی سمیعی**
- ۱۷ بزرگ‌ترین توربین بادی جهان (مگاوات ۷+) - مهندس جواد راحلی سلیمی**
- ۲۴ ارزیابی وضعیت عایقی بر مبنای تخمین اندازه و مکان حفره با در نظر گرفتن فرایند پیری در عایق کابل‌های فشار قوی به کمک درخت تصمیم - مهندس امیررضا یزداندوست**
- ۳۱ بررسی تأثیر دقت ساخت پره‌های پمپ گریز از مرکز روی عملکرد پمپ به روش‌های تحلیلی، عددی و تجربی - مهندس منصور نصر اصفهانی**
- ۳۸ جایگزینی هادی‌های پرفرکانس در خطوط انتقال نیرو - مهندس کیوان کنعانی**
- ۴۱ معضل گرد و غبار در ایران - گروه مطالعات منابع آب و محیط زیست**

نشریه فنی تخصصی قدس نیرو

شماره ۲۹ - بهار ۱۳۸۸

مدیر مسئول: مهندس احمد شکوری‌راد

سر دبیر: مهندس فتانه دوستدار

با تشکر از همکاری آقایان:

- مهندس احمد اهرابی
- مهندس حسین بختیاری‌زاده
- مهندس احمد فریدون درافشان
- مهندس میر داود حسینی میلانی
- دکتر همایون صحیحی
- مهندس منصور قزوینی
- مسعود نجمی

از مدیر و همکاران محترم امور پشتیبانی سپاسگزاریم.

هیأت داوران:

مهندس پورنگ پاینده، مهندس مسعود حبیبی‌زاده، مهندس فتانه دوستدار، مهندس محمدرضا رضایی، مهندس رضا رضوی، مهندس محمدحسن زرگرشوشتری، مهندس فرهاد شاهمنصوریان، مهندس صادقی، دکتر همایون صحیحی، مهندس غلامرضا صفاری‌پور، دکتر جعفر عسگری، مهندس امیرهمایون فتحی، مهندس بهرام کرمانی، مهندس علی اصغر کسائی، مهندس محسن کمالی‌زاده، مهندس وحید مرتضوی، مهندس رضا میرمحمدی، مهندس محمدرضا نصرالهی، مهندس بهروز هنری.

این نشریه از طریق اینترنت قدس نیرو در دسترس همکاران می‌باشد. ارتباط مستقیم با مقاله‌دهندگان از طریق Email یا فاکس آنان در انتهای هر مقاله و همچنین ارائه نظرات، پیشنهادات و سؤالات احتمالی خوانندگان گرامی از طریق اینترنت قدس نیرو و یا شماره تلفن نشریه ۸۸۴۴۲۴۸۲ امکان پذیر می‌باشد.

بررسی طرح واکنش اضطراری فازهای ساخت تا تولید طرح ها و پروژه های در حال توسعه صنعت نفت و گاز (مطالعه موردی طرح NGL سیری)

سولماز توتونچیان

دکترای مدیریت محیط زیست - مدیریت ارشد مهندسی صنایع نفت و گاز

تورج دانا

دکترای مدیریت محیط زیست - شرکت نفت فلات قاره ایران (IOOC)

علیرضا سلطانی

کارشناس ارشد علوم محیط زیست - شرکت مهندسی ساختمان و صنایع نفت (OIEC)

واژه‌های کلیدی: طرح مدیریت اضطراری، سوانح طبیعی و انسان ساخت، مهندسی بحران، پروژه NGL سیری

چکیده

به جهت نیل به اهداف توسعه پایدار مدیریت ارشد شرکتهای کارفرما و بیمانکار، تعهد به قوانین و مقررات و الزامات HSE¹ مصوب شرکت ملی نفت ایران را به عنوان دستورالعمل اجرایی مدنظر داشته و مدیران اجرایی کلیه پروژه‌ها در این راستا مقید و مکلف می‌باشند. از این رو به منظور عمل به الزام سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای OHSAS 18001² در خصوص تدوین و پیاده سازی طرح مدیریت اضطراری، با توجه به پتانسیل بسیار بالای وقوع سوانح طبیعی در جزایر تحت فعالیت پروژه‌های نفت و گاز و تبعات سخت جانی و مالی و زیست محیطی اجرای این گونه طرحها در این مناطق، مدل مدیریت بحران پروژه NGL³ سیری با هدف شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک وقوع انواع حوادث طبیعی و انسان ساخت، ایجاد آمادگی ذهنی و جسمی برای مقابله با شرایط اضطراری، کاهش و یا حذف مخاطرات و ریسکها قبل، حین و بعد از وقوع بحران، و باز سازی خسارات وارده در سه مرحله پیش بینی‌های قبل از وقوع بحران، اقدامات در حین بحران و اقدامات بعد از وقوع بحران، طراحی و ارائه گردیده است. عناصر اصلی تشکیل دهنده این مدل شامل فرماندهی کمیته بحران و تیمهای مقابله، امداد و نجات، تخلیه، پشتیبانی و مهندسی بحران می‌باشند که به عنوان یکی از زیرکمیته‌های مدیریت بحران منطقه سیری و به طور مستقیم زیر نظر فرمانده تیم مدیریت بحران ضمن همکاری با سایر تیمها به عنوان انجام شرح وظایف محوله می‌پردازند. به منظور ایجاد آمادگی ذهنی و جسمی در پرسنل، آموزشهای تئوری و عملی (اجرای مانور) در سه سطح Desktop Exercise, Site Exercise و Full Scale Exercise از طریق شبیه سازی و اجرای سناریوهای از پیش تنظیم شده حوادث طبیعی و انسان ساخت محتمل در جزیره سیری شامل زلزله، سیل، طوفان، سونامی، تغییرات سطح آب دریا و و نشست گاز و آتش سوزیهای وسیع طی دوره‌های زمانی مشخص، برنامه ریزی و اجرا می‌گردد. در این مقاله همچنین سعی بر این است برخی از اقدامات فنی مهندسی تیم مهندسی بحران پروژه NGL سیری به جهت حذف و یا کاهش اثرات مخرب وقوع سوانح طبیعی و انسان ساخت قبل از وقوع بحران مورد بحث و بررسی قرار گیرد و همچنین چگونگی شناسایی ریسکهای پروژه در فازهای ساخت تا تولید نیز به بحث و تفسیر گذاشته شود.



۱- مقدمه

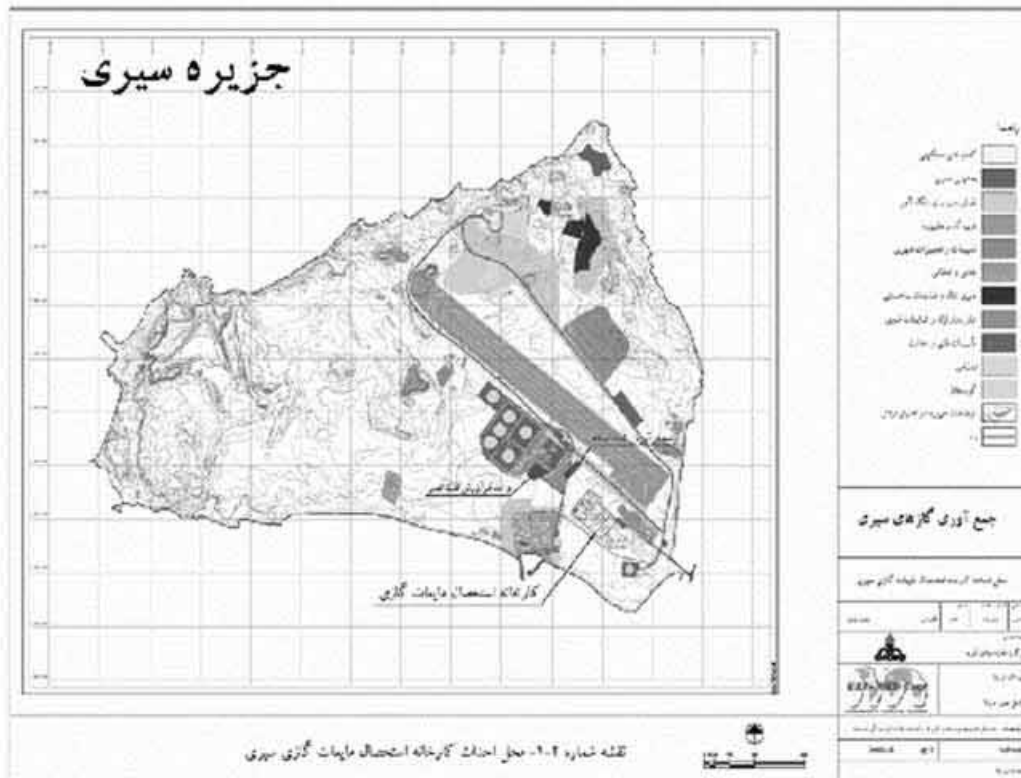
با شناسایی و گسترش روزافزون میادین نفت و گاز در مناطق نفت خیز کشور و وجود پتانسیل بالای مخاطرات و حوادث طبیعی و انسان ساخت در برخی از این مناطق همواره این سؤال مطرح می‌شود که چگونه می‌توان راهکارها و مدل‌هایی برای مدیریت بحران و واکنش مناسب در شرایط اضطراری ارائه نمود. بی تردید برنامه ریزی، مدیریت و اثربخشی راهکارها نیازمند نوعی سیستم مدیریتی مبتنی بر کارگروهی و آموزش مکرر پرسنل است که منجر به کاهش این مخاطرات و حصول اطمینان از افزایش ایمنی، رفاه پرسنل و همچنین حفاظت محیط زیست گردد. از آنجا که رعایت سیستم‌های مدیریتی بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) از موارد کلیدی و بسیار مهم در اجرای پروژه‌های نفت و گاز می‌باشد، لذا لازم است تا با رعایت انضباط‌های HSE در سازمان^۱ و همچنین پیمانکاران^۲ تحت پوشش ایشان نقش مهمی در کاهش ریسکها و مقابله با مخاطرات طبیعی و انسان ساخت و در نتیجه آن ارتقای سیستم مدیریتی ایمنی، بهداشت و محیط زیست کشور ایفا نمود {۱} براساس ارزیابی‌های بعمل آمده توسط واحد عمرانی سازمان ملل و کمیته کاهش اثرات و بلایای طبیعی، ایران یکی از حادثه‌خیزترین کشورهای دنیا است، از چهل حادثه و بلای طبیعی در دنیا، ۳۱ بلای طبیعی در ایران اتفاق می‌افتد. همچنین نود درصد از جمعیت کشور همواره در معرض این حوادث قرار دارند و به طور کلی ایران رتبه ششم را در وقوع بلایای طبیعی در دنیا دارد. {۵} علاوه بر این افزایش روز افزون آمار و ارقام سوانح طبیعی منجر به وقوع شرایط اضطراری سبب گردیده است تا لزوم پرداختن به این موضوع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردد، بنحوی که در مراجع مختلف از جمله استانداردهای OSHA^۳ و راهنمای استقرار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18000)^۴ بر تدوین و پیاده سازی طرح مدیریت اضطراری تأکید شده است. پروژه NGL سیری به واسطه موقعیت خاص جغرافیایی و اقلیمی از پتانسیل بالقوه‌ای برای وقوع سوانح طبیعی از قبیل سیل، طوفان، بادهای شدید، امواج مهیب، زلزله و ... برخوردار است که می‌تواند سبب وارد آمدن خسارات جبران ناپذیر مالی و آسیب دیدگی و مرگ تعداد کثیری از افراد همچنین سبب توقف عملیات کاری و صدمه به محیط زیست گردد. با توجه به استراتژیک بودن منطقه سیری و نظر به تجربه بدست آمده از ۸ سال دفاع مقدس، ذکر این نکته نیز ضروری است که منطقه نفت و گاز سیری در طی جنگ تحمیلی صدمات بسیار زیادی را از نظر خسارات زیست محیطی، اموال و نیروی انسانی دریافت داشته و بارها مورد بمباران قرار گرفته است. لذا پرداختن به الگوهای اجرایی پدافند عامل و غیرعامل در جزایر

از جمله جزیره سیری از اهم مواردی است که باید مدنظر مدیریت کلان اجرایی دولتی قرار گیرد. با تهیه طرح مدیریت واکنش اضطراری آمادگی‌های جسمی و ذهنی لازم در پرسنل ایجاد گردیده و امکان اخذ تصمیم درست و منطقی در زمان بسیار کم فراهم می‌گردد و در نهایت از هدر رفتن زمان و سرمایه ملی جلوگیری خواهد شد. بدون تردید وقوع حوادث از موانع مهم توسعه محسوب می‌شود لذا منطقی است که مدیریت سازمانها به موازات توجه به سایر جنبه‌های مدیریتی از قبیل کیفیت، اقتصادی و مالی، تکنولوژی و تولید و امثالهم مدیریت جنبه‌های ایمنی، بهداشت و محیط زیست خود را نیز مدنظر داشته باشند. چرا که بهبود در عملکرد کلی سازمان بدون پرداختن به این جنبه‌ها امکان پذیر نمی‌باشد. {۲} لذا لازم است تا تمهیدات مدیریتی جامعی در تمامی ابعاد اعم از شناسایی مخاطرات و تعیین روشهای اجرایی و فنی و مهندسی مؤثر در نظر گرفته شود تا مخاطرات طبیعی و انسان ساخت اجرای پروژه و اقدامات کنترلی پیش بینی شده برای کاهش و یا حذف اثرات آن در مراحل ساخت تا بهره برداری کنترل و مدیریت شده باشد. در این مقاله سعی شده است تا اقدامات و فعالیت‌های انجام گرفته در خصوص طرح واکنش در شرایط اضطراری بر اساس ایجاد سیستمی نظام‌مند در تمامی ابعاد اعم از فرماندهی، تخلیه اصولی، پشتیبانی، امداد و نجات، مقابله و ارائه راهکارهای فنی و مهندسی به جهت کاهش اثرات مخرب وقوع حوادث طبیعی پروژه NGL جزیره سیری مورد بحث و بررسی قرار گیرد. امید است مقاله حاضر مورد توجه مشتاقان و دانش دوستان عرصه مدیریت سوانح طبیعی واقع شود.

۲- مواد و روشها

چهارچوب اصلی برای دستیابی به اطلاعات و ساختاردهی مدل مدیریت بحران پروژه NGL بر پایه مطالعات تطبیقی و با رویکرد تجربی است و شامل بکارگیری مدل جامع ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSEMS^۵، الزام سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18000)، رویه‌های مصوب پروژه NGL سیری در خصوص طرح واکنش اضطراری (Emergency Drills & Exercise Procedure) و (Escape, Mustering & Evacuation Procedure) و روشهای مختلفی است که برای ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست در این پروژه بکار گرفته شده است.

- 1- Company
- 2- Contractors
- 3- Occupational Safety & Health Administration
- 4- Occupational Health & Safety Assessment Series
- 5- Healths, Safety and Environmental Management System



شکل (۱): نقشه منطقه سیری و جانمایی طرح استحصال و جمع آوری گازهای همراه (NGL) سیری

- ۵- برنامه‌ریزی به منظور کاهش مخاطرات؛
- ۶- استقرار و پایش سیستم؛
- ۷- بازنگری مدیریت.

۲-۲- بکارگیری الزام سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18000) در خصوص ایجاد طرح واکنش در شرایط اضطراری

بر این اساس شرکت باید به کمک تحلیل و بازنگری سیستماتیک روشهایی را برای شناسایی شرایط اضطراری قابل پیش بینی ارائه نماید. گزارشی از شناسایی پتانسیل ایجاد شرایط اضطراری تهیه شود و به منظور اطمینان از توانایی پاسخگویی مؤثر به آنها در فواصل زمانی به روز در آید. شرکت باید مستندات را توسعه دهد و طرحهایی برای پاسخگویی به وجود چنین پتانسیلهایی برای شرایط اضطراری ارائه نماید. طرحهای اضطراری باید موارد زیر را تحت پوشش قرار دهد: - سازماندهی، مسئولیتها (اختیارات) و دستورالعملها برای پاسخگویی به شرایط اضطراری و کنترل فجایع (شامل ارتباطات داخلی و خارجی)

همچنین از تجربیات سازمانهای موفق داخلی و خارجی نیز بهره جسته و نکات مفید و ارزشمند مدل مدیریت بحران دیگر سازمانها نیز بر اساس بررسی‌های امکان سنجی و نیاز سنجی به منظور ارتقاء مدل مدیریت بحران پروژه NGL سیری مورد ارزیابی قرار گرفته است. برخی روشها و دستاوردهای بکارگرفته شده در تدوین این مقاله به شرح ذیل است:

۱-۲- بکارگیری مدل جامع ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSEMS)

مدل نظام مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست مدلی جامع است، که در راستای مدل سیستم مدیریت کیفیت براساس ISO 9000، سیستم مدیریت محیط‌زیست براساس ISO 14001، سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی براساس OHSAS 18001 شکل گرفته است. شکل شماره (۲) نشان دهنده این مدل می‌باشد. اجزاء این مدل به ترتیب عبارتند از: {۳}

- ۱- تعهد مدیریت ارشد به عنوان هسته مرکزی سیستم؛
- ۲- داشتن خط‌مشی و اهداف استراتژیک؛
- ۳- داشتن مستندات سازمانی از قبیل رویه‌ها و ...؛
- ۴- ارزیابی و مدیریت ریسک؛

1- Internation Standard Organization





شکل (۲): مدل جامع ایمنی بهداشت و محیط زیست

افراد از چگونگی انجام واکنش مناسب و سریع در هنگام شنیدن و یا رویت آلامهای سمعی، بصری و آلامهای عمومی آگاه می‌گردند و آموزشهای تئوری و عملی (اجرای مانور) لازم در خصوص مسیرهای فرار و محل تجمع امن (Muster Point)، چگونگی ارتباط بین محل‌های تجمع امن و تخلیه محل نیز بر حسب نوع حادثه در سه سطح Desktop Exercise، Site Exercise و Full Scale Exercise در زمانهای از پیش برنامه ریزی شده ارائه می‌گردد. همچنین به مسئولین و شرح وظایف کارفرما، پیمانکار، مدیران، سرپرستان و افسران HSE پروژه NGL سیری و سرپرستان اجرایی نواحی مختلف (Area Supervisor) اشاره و تأکید گردیده است.

۲-۴- بکارگیری بررسی‌های به عمل آمده در خصوص شناسایی و مدیریت ریسک‌های موجود از مرحله ساخت تا بهره‌برداری گزارش نهایی و جامع شناسایی و مدیریت ریسک‌های موجود از ساخت تا بهره‌برداری در دو بخش خشکی و فرا ساحل انجام پذیرفته و طبقه بندی ریسک‌های پروژه و برآورد مقادیر ریسک در کلیه فعالیتها و فرایندها در فازهای مختلف قبل و بعد از اعمال اقدامات کنترلی با تشکیل تیم کارشناسی ارزیابی ریسک شامل کارشناس HSE، کارشناس فرایند، کارشناس خط لوله، کارشناس جوشکاری و خوردگی، کارشناس مکانیک، کارشناس برق، کارشناس عمران، کارشناس ایزاردقیق طی ۲۰۰۰ نفر-ساعت اجرا گردیده و نتایج حاصل در قالب جداول و نمودارها به شرح ذیل ارائه گردیده است.

- ایجاد سیستمها و تهیه دستورالعملهایی جهت محافظت افراد از خطر، دور کردن افراد از محیط پر خطر به محل امن، عملیات امداد و نجات
- ایجاد سیستمها و تهیه دستورالعملهایی جهت پیشگیری، کاهش و پایش اثرات زیست محیطی عملیات اضطراری
- تهیه دستورالعملهایی برای مشخص نمودن نحوه ارتباطات با مسئولان و افراد درگیر در آن حوزه مسئولیتها
- ایجاد سیستمها و تهیه دستورالعملهایی برای آماده بودن تجهیزات، امکانات و پرسنل شرکت.
- تهیه دستورالعملها و ترتیب دادن امکاناتی برای آماده نمودن مناسبی دیگر بعنوان شخص ثالث جهت حمایت در مواقع اضطراری
- ترتیب دادن آموزش جهت تربیت گروههایی برای کنترل سیستمهای شرایط اضطراری و دستورالعملها
- برای ارزیابی کردن تاثیرات طرح‌های مؤثر واقع شده، شرکت باید دستورالعملهایی برای کنترل طرحهای شرایط اضطراری و تمرینهایی جهت پیش بینی وقایع آتی و آمادگی جهت مقابله صحیح با آنها تهیه نموده و جهت سهولت کسب تجربه به آنها بهبود بخشد. {۴}

۲-۳- بکارگیری رویه‌های مصوب پروژه NGL سیری در خصوص طرح واکنش اضطراری بر اساس رویه‌های

Emergency Drills & Exercise Procedure
Mustering & Evacuation و Procedure Escape



جدول (۱): رتبه‌دهی وخامت و احتمال وقوع حادثه

احتمال		وخامت	
۵	رخداد- خیلی زیاد (شدید)	۵	بحرانی
۴	زیاد	۴	شدید
۳	متوسط	۳	متوسط
۲	کم	۲	ضعیف
۱	خیلی کم	۱	قابل اغماض

جدول (۲): طبقه بندی ریسک‌ها

۱	۱-۵	کم
۲	بزرگتر از ۵ تا ۱۴	قابل تحمل
۳	بزرگتر از ۱۴ تا ۲۵	غیر قابل تحمل

جدول (۳): فعالیتهای دارای ریسک بالاتر در زمان ساخت طرح NGL سیری

ردیف	عنوان فعالیت‌ها و حوادث غیر مترقبه منجر به بروز ریسک‌ها	مجموع مقدار عددی ریسک
۱	حفاری	۱۶۵
۲	کار در مناطق گرم و زندگی در کمپ اقامتی	۱۱۸
۳	انجام کار صادرات نفت و گاز مایع و میعانات در اسکله و تخلیه اضطراری محل	۱۰۰
۴	کار بر روی اسکله (مرحله ساخت و نصب تجهیزات مربوط به بارگیری گاز مایع)	۹۰
۵	وقوع جنگ	۸۷
۶	تخلیه اضطراری محل - حوادث ثانویه شامل انفجار و آتش سوزی و تخریب سایر پروژه‌های مجاور	۸۴
۷	جوشکاری در محوطه باز	۷۹
۸	نصب قطعات پیش ساخته - کار بر روی سکوه‌های دریایی- جوشکاری و فعالیتهای بازرسی درون لوله و مخازن و محوطه‌های بسته	۷۰
۹	انبار تجهیزات و کالا	۶۴
۱۰	استفاده از وسائط نقلیه سبک و سنگین	۶۱

جدول (۴): فعالیتهای دارای ریسک بالاتر در زمان پیش راه اندازی و راه اندازی طرح NGL سیری

ردیف	عنوان فعالیت‌ها و حوادث غیر مترقبه منجر به بروز ریسک	مجموع مقدار عددی ریسک
۱	حفاری	۱۰۴
۲	کار در مناطق گرم و زندگی در کمپ اقامتی	۹۰
۳	وقوع جنگ	۸۷
۴	حوادث ثانویه شامل انفجار و آتش سوزی و تخریب سایر پروژه‌های مجاور	۸۴
۵	تخلیه اضطراری محل	۸۷
۶	کار بر روی اسکله (مرحله ساخت و نصب تجهیزات مربوط به بارگیری گاز مایع)	۷۰
۷	وقوع زلزله	۵۸
۸	جوشکاری در محوطه باز	۵۷
۹	وقوع موج بلند	۵۴
۱۰	استفاده از وسائط نقلیه سبک و سنگین	۵۳

جدول (۵): فعالیتهای دارای ریسک بالاتر در زمان بهره برداری طرح NGL سیری

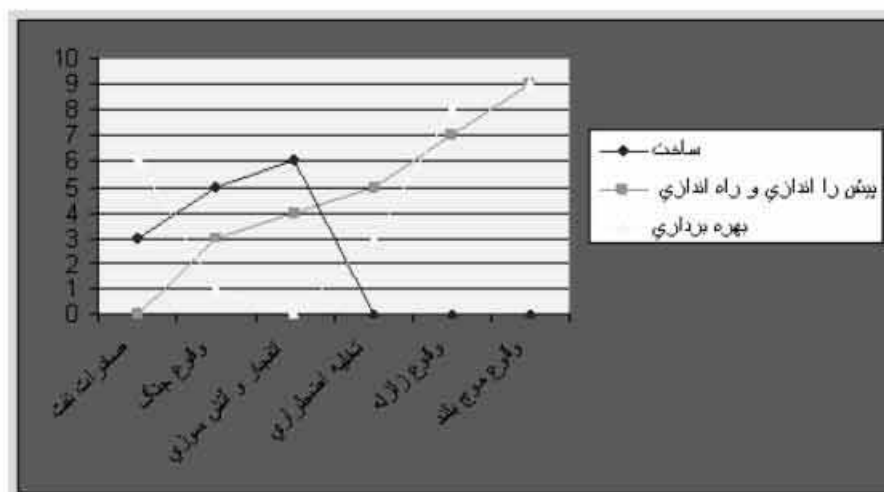
ردیف	عنوان فعالیتها و حوادث غیر مترقبه منجر به بروز ریسکها	مجموع مقدار عددی ریسک
۱	وقوع جنگ	۸۷
۲	Operation و فعالیت دستگاهها و تجهیزات و شروع فرآیند	۷۹
۳	تخلیه اضطراری محل	۷۵
۴	کار بر روی اسکله (مرحله ساخت و نصب تجهیزات مربوط به بارگیری گاز مایع)	۷۰
۵	حفاری	۶۸
۶	انجام کار صادرات نفت و گاز مایع و میعانات در اسکله و تخلیه اضطراری محل	۶۵
۷	کار در مناطق گرم و زندگی در کمپ اقامتی	۶۳
۸	وقوع زلزله	۵۸
۹	وقوع موج بلند	۵۴
۱۰	جوشکاری در محوطه باز	۵۱

برای شناسایی مخاطرات بحران ساز، کنسب آمادگی مستمر سازمان و رفع احتیاجات خاص قبل، حین و بعد از وقوع بحران اعم از اضطراری و کوتاه مدت یا بلند مدت را در برداشته و بدین لحاظ ارتباطی وسیع با برنامه ریزی دارد. امکانات و تواناییهای موجود در پروژه می‌تواند با برنامه ریزی صحیح در شرایط خاص برای مقابله با یک حادثه غیر مترقبه بکارگرفته شود و با برنامه ریزی صحیح و عملکرد مناسب مسئولین و تیمهای کمیته بحران ERT^۱ و ارائه آموزش و دادن آگاهی کافی به پرسنل می‌توان از پیامدهای بحران کاست و این مسأله نقش مؤثری در افزایش روحیه پرسنل خواهد داشت. بدون تردید بروز برخی حوادث بحران ساز، علی‌رغم تمامی تمهیدات بعمل آمده اجتناب ناپذیر می‌نماید و بدین لحاظ حذف تمامی بحران‌هایی که سازمان را تهدید می‌کند ناممکن است.

با توجه به جداول (۳)، (۴) و (۵)، آنالیز آماری مقادیر ریسک فعالیتهای پروژه در فازهای ساخت، پیش راه اندازی و راه اندازی و بهره‌برداری پروژه NGL سیری مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که ریسکهای طبیعی و انسان ساخت منجر به وقوع شرایط اضطراری و بحران در فاز ساخت بر اساس رتبه بندی درجه اهمیت به ترتیب در ردیفهای ۳، ۵، ۶، در فاز پیش راه اندازی و راه اندازی در ردیفهای ۳، ۴، ۵، ۷، ۹ و در فاز بهره برداری در ردیفهای ۱، ۳، ۶، ۸ و ۹ قرار گرفته اند که این امر نشان دهنده این نکته مهم است که مقادیر ریسک حوادث و سوانح بحران ساز به نسبت دیگر ریسکها با پیشرفت فیزیکی پروژه اهمیت بالاتری یافته است (شکل ۳).

۳- بحث و نتیجه گیری (یافته‌های تحقیق)

مدل مدیریت بحران پروژه NGL سیری، طرحی سیستماتیک



شکل (۳) : نمودار مقایسه درجه اهمیت فعالیتهای دارای ریسک بالاتر در فازهای ساخت، پیش راه اندازی و راه‌اندازی و بهره برداری پروژه NGL سیری



با این وجود، اعمال مدیریت بحران، سازمان را قادر می‌سازد تا گام‌های مؤثری در کاهش و یا حذف اثرات مخرب پاره ای از بحرانها بردارد. جهت نیل به این هدف به نظر می‌رسد سازمان نیازمند به کسب آموزشها، مهارتها و قابلیت‌های ویژه ای است تا عملکرد خود را در مواجهه با شرایط اضطراری ارتقاء بخشد. بدین منظور نیاز به مدلی یکپارچه داریم که در قالب آن برنامه‌های طرح مدیریت بحران ERP^۱ در پروژه NGL سیری به پیش رانده شده و نهادینه گردد. {۶}

بر این اساس با توجه به بررسی‌های به عمل آمده در خصوص شناسایی، ارزیابی و آنالیز کمی و کیفی ریسک‌های موجود در فازهای ساخت، پیش راه اندازی و راه اندازی و بهره برداری، طبقه بندی کلی ریسک‌های پروژه NGL مطابق با جداول شماره (۳)، (۴) و (۵) میسر گردید و در مرحله بعد با توجه به تجربیات و یافته‌های ارزشمند برگرفته از روش تحقیق و تصمیمات اتخاذ شده در جلسات کمیته عالی HSE پروژه NGL سیری نسبت به ساختاردهی مدل مدیریت بحران پروژه NGL سیری بر اساس شکل‌های شماره (۴) و (۵) و تنظیم برنامه‌های کمیته بحران قبل، حین و بعد از وقوع بحران اقدام گردید.

۳-۱- پیش بینی‌های قبل از بحران

- لزوم بررسی دقیق موقعیت جغرافیایی و اقلیمی از نظر احتمال وقوع حوادث غیر مترقبه شامل سیل، طوفان، گردباد و...
- لزوم بررسی و شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشتی و زیست محیطی منجر به وقوع شرایط اضطراری
- پیگیری برگزاری جلسات دوره ای با حضور مدیران و مسئولین ایمنی و حراست و نمایندگان و اعضای تیم‌های مدیریت بحران
- تهیه دستورالعمل‌های تخصصی واکنش در شرایط اضطراری ERP، تشکیل ERT و شرح وظایف اعضا

- تعریف و تشریح سناریو حوادث احتمالی و برگزاری دوره‌ها و مانورهای سازمان ERT به منظور کسب آمادگی‌های جسمی و ذهنی
- نظارت و بازرسی و تهیه گزارش
- پیش بینی، برآورد و تأمین منابع آب بهداشتی و کافی
- پیش بینی، برآورد و تأمین مواد غذایی سالم و بسته بندی شده
- پیش بینی، برآورد و تأمین خدمات درمانی و اورژانسی و ایستگاه‌های مراقبت پزشکی (آمبولانس و اورژانس هوایی و...)
- پیش بینی، برآورد و تأمین خدمات رفاهی مانند پتو و وسایل روشنایی و گرمایشی ...
- پیش بینی موارد امنیتی و تأمین امنیت اموال و دارایی‌ها ...

۳-۲- اقدامات در حین بحران

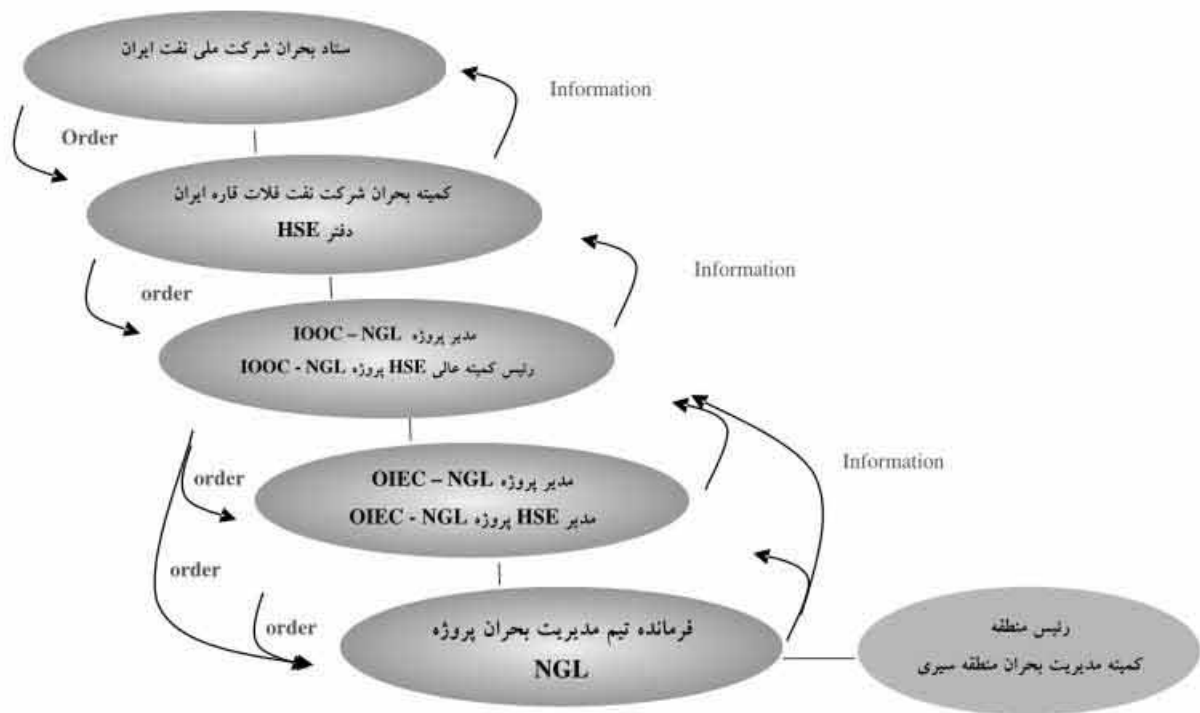
- اجرا و نظارت سازمان ERT بر کلیه امور مدیریت بحران
- انجام عملیات واکنش در شرایط اضطراری توسط تیم‌های تخلیه، امداد نجات، پشتیبانی و مقابله
- تهیه و ابلاغ دستورالعمل‌های اضطراری مورد استفاده عموم
- ضرورت ثبت و جمع آوری و بررسی گزارشات روزانه، آمار بیماریها، سوانح و حوادث

۳-۳- اقدامات بعد از بحران

- جمع آوری و دسته بندی و تجزیه و تحلیل گزارشات واصله از تلفات جانی، خسارات مالی، افراد مصدوم و مفقود
- ثبت تجربیات و استخراج نقاط ضعف و قوت ERP در عملیات
- بهبود و بهسازی شامل دفع بهداشتی فاضلاب و زباله، رعایت نکات زیست محیطی و بهداشتی و کاهش ریسک‌های بعد از وقوع بحران



شکل (۴): نمودار سازمانی مدیریت بحران پروژه NGL سیری (Level 2)



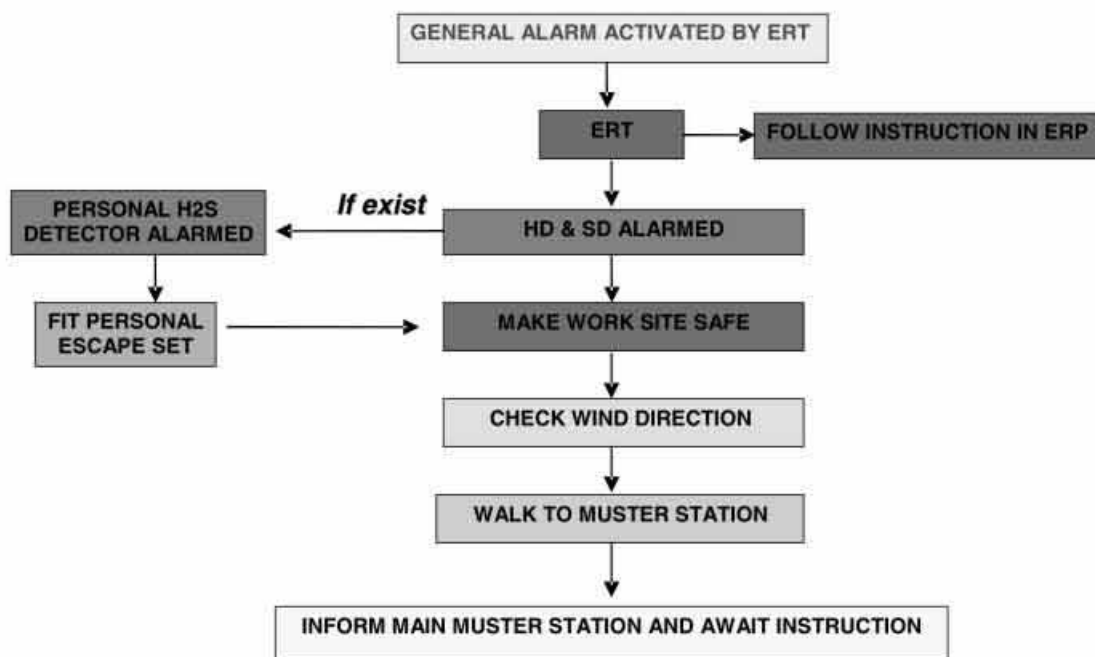
شکل (۵) : نمودار سازمانی مدیریت بحران پروژه NGL سیری (Level 1)

گردید و اهم فعالیتها و تلاشهای به عمل آمده کمیته بحران پروژه NGL سیری در فواصل زمانی مقرر مستند گردیده و جهت اطلاع مدیران ارشد سازمان ارسال می گردد.

۴- پیشنهادات نتیجه گیری شده

- اجرای پدافند غیرعامل برای تاسیسات نفت و گاز سیری از جمله طرح NGL سیری
- استقرار سیستم Emergency Response جامع برای شرکت ملی نفت ایران، بنحوی که تمامی پروژههای توسعه یافته و در حال توسعه از نظام مشترک مقابله با بحران بهره مند گردند.
- برآورد هزینههای مالی و تأمین نیروی انسانی متخصص مقابله با بحران در فاز مطالعات مقدماتی و امکان سنجی پروژهها
- تقویت پایگاههای اطلاع رسانی و ارتباطی و برگزاری جلسات مربوطه با پیمانکاران ارشد پروژه به منظور دریافت اطلاعات به لحظه
- شناسایی مخاطرات و ریسکهای پروژههای توسعه یافته و در حال توسعه از دیدگاه مدیریت بحران و ایجاد پایگاه اطلاع رسانی
- شناخت جغرافیای مناطق از طریق بکارگیری نرم افزارهایی مانند GIS، Spatial Analysis و Network Analysis و ...
- تقویت و تعلیم نیروی انسانی متخصص از طریق دانشگاهها و مراکز آموزشی مرتبط
- الزام مدیران پروژههای کلان به ارزیابی ریسکهای پروژه در فاز امکان سنجی و به جهت شناسایی کمی و کیفی مخاطرات موجود

مدل فوق چهار چوبی برای اعمال مدیریت مؤثر به جهت پیاده سازی طرح واکنش اضطراری (ERP) را ارائه می نماید. در این راستا شرح وظایف فرمانده کمیته بحران و نمایندگان تیمهای مدیریت بحران تعیین و ابلاغ گردید و کلیه تیمها ضمن همکاری با یکدیگر زیر نظر فرمانده کمیته بحران به انجام شرح وظایف محوله می پردازند و واحد IT به عنوان مسؤل روابط عمومی همچنین هماهنگ کننده ارتباط فرمانده تیم مدیریت بحران با سرویسهای خدمات رسانی منطقه، استان و کشور عمل می نماید. به منظور کسب آمادگی جسمی و ذهنی پرسنل، آموزشهای تئوری و عملی (اجرای مانور) بر حسب نوع حادثه در سه سطح Desktop Exercise, Site Exercise و Full Scale Exercise در زمانهای از پیش برنامه ریزی شده ارائه می گردد. بدین منظور سناریوهایی مرتبط با حوادث طبیعی و انسان ساخت پروژه در سایت عملیاتی تعریف و شبیه سازی می گردد مانند نشت گاز از مخازن تحت فشار، آتش سوزی اتبار، زلزله، طوفان و ... و پرسنل ERT نقش خود را در قالب برنامه های ERP بر اساس شرح وظایف محوله تمرین می نمایند. همچنین به جهت ارزیابی عملکرد و سنجش میزان موفقیت طرح، کارایی آن در مواجهه با شرایط اضطراری از طریق برگزاری جلسات کمیته بحران به دقت مورد ارزیابی و ممیزی داخلی قرار می گیرد. با توجه به اینکه کمیته بحران پروژه NGL سیری به عنوان زیر کمیته ستاد بحران منطقه سیری و در نهایت شرکت ملی نفت فعالیت می نماید لذا ساختار سازمانی مدیریت بحران پروژه NGL سیری (Level 1) بر اساس شکل (۵) تشکیل



شکل (۶): نمودار طرح واکنش در شرایط اضطراری و عملکرد ERT

آقای تورج دانا دارای دکترای مدیریت محیط زیست و عضو هیأت علمی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی بوده و جمعاً ۱۳ سال سابقه کار در زمینه‌های مختلف ایمنی، بهداشت و محیط زیست در صنایع نفت و گاز دارد. آقای دانا رئیس واحد HSE طرح‌های توسعه شرکت نفت فلات قاره ایران و سرپرست سایت پروژه NGL سیری بوده و علاقمندی ایشان به سیستم مدیریت HSE می‌باشد.

آقای علیرضا سلطانی دارای فوق لیسانس علوم محیط زیست از واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی بوده و حدود ۲ سال سابقه کار در زمینه محیط زیست دارد. ایشان در حال حاضر کارشناس HSE پروژه NGL سیری در شرکت مهندسی ساختمان و صنایع نفت (OIEC) می‌باشد.

مراجع

- دانا، ت، اسفند ۱۳۸۳، "نگاهی به جایگاه محیط‌زیست در نهادهای دولتی، سازمان سبز"، نشریه پتروپارس، شماره هفتم، صفحه ۲۸-۲۹
- رعایایی، ع، بهار ۱۳۸۲، مصاحبه علمی، پیام ایمنی، شماره ۱، صفحه ۶-۹
- روابط عمومی شرکت ملی نفت ایران، اسفند ۱۳۸۲، "راهنمای استقرار و توسعه نظام مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست"، صفحه ۸-۶۶
- حبیبی، ا، ۱۳۸۶، "ایمنی کاربردی و شاخصهای عملکردی در صنعت"، صفحه ۳۴
- خبرگزاری مهر، ۱۳۸۶
- Johnson, S., and Svholes, K., ۱۹۸۸. "Exploring Corporate Strategy". London. Prentice-Hall.

خانم سولماز توتونچیان دارای دکترای مدیریت محیط زیست از واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی بوده و جمعاً ۸ سال سابقه کار در زمینه‌های محیط زیست و ایمنی و بهداشت دارد. ایشان در حال حاضر کارشناس فنی HSE در مدیریت ارشد مهندسی صنایع نفت و گاز می‌باشد. زمینه علاقمندی خانم توتونچیان تعریف سیستم مدیریت HSE در پروژه‌های نفت و گاز است.

Email:
s.toutouchian@mc.ghods-niroo.com



استفاده از هیدروژن و پیل های سوختی در تولید برق

شهاب والامنش

کارشناس شیمی - مدیریت ارشد مهندسی نیروگاه های بخار و انرژی های نو

چکیده

تأمین انرژی در دنیای امروز عامل اصلی بسیاری از فعالیت های تحقیقاتی و صنعتی است. در حال حاضر بخش عمده انرژی مورد نیاز بوسیله سوخت های هیدروکربنی تأمین می شود. این موضوع از جنبه محدود بودن ذخایر سوخت های فسیلی و آلاینده بودن آنها تبدیل به دغدغه اصلی صاحبان صنایع و تأمین کنندگان سوخت در جهان گردیده است. در این میان استفاده از انرژی های پاک و تجدیدپذیر به عنوان تنها راه حل بحران انرژی در جهان مورد قبول جامعه بین المللی می باشد و تلاش های گسترده ای در راستای توسعه و اقتصادی کردن استفاده از انرژی های پاک و تجدیدپذیر در حال انجام است. در بین جایگزین های مطرح برای سوخت های فسیلی، هیدروژن یکی از گزینه های اصلی به شمار می رود که در مقاله حاضر به موضوع پرداخته شده است.

۱- مقدمه

بهترین دلیل برای بحث در مورد انرژی هیدروژنی، امکان دستیابی به یک منبع انرژی پاک و نامحدود است. انرژی هیدروژنی به این دلیل نامحدود خوانده می شود که از راه های بسیار زیادی قابل تولید است. به عنوان مثال، از تجزیه آب و تجزیه سوخت های فسیلی قابل تهیه می باشد. هیدروژن نیز همانند برق به عنوان یک حامل انرژی عمل می کند که انرژی را تا محل مصرف منتقل نموده و بسته به نوع مصرف می تواند به جریان الکتریسته یا گرما تبدیل شود. با این تفاوت که هیدروژن در مقایسه با برق، به راحتی قابل ذخیره کردن است. یکی دیگر از ویژگی های انرژی هیدروژنی، عدم تولید هیچگونه آلودگی در هنگام تبدیل به یکی از صورت های انرژی گرمایی یا جریان الکتریسته می باشد، زیرا تنها محصول جانبی این تبدیل، آب خواهد بود. حرکت به سمت یک اقتصاد هیدروژنی در جهان آغاز شده است. همانطور که در قرن گذشته این انتقال از مصرف چوب به ذغال و سپس به نفت و اکنون به گاز طبیعی انجام شده است، گام بعدی افزایش سهم هیدروژن در بازار انرژی و کاهش از حامل های انرژی هیدروکربنی است که در نهایت، نتیجه آن حذف کامل عنصر کربن از زنجیره سوخت و انرژی خواهد بود. در فرآیند ارتقاء کیفیت سوخت های مصرفی از چوب به ذغال سنگ، نفت و گاز، در کل این فرآیند نسبت اتم های کربن به هیدروژن در سوخت مصرفی کاهش پیدا کرده است. به عنوان مثال برای چوب، نسبت کربن به هیدروژن در حدود ده به یک است، در صورتیکه این عدد برای ذغال سنگ به نسبت دو به یک کاهش می یابد. در نفت نیز مقدار کربن به هیدروژن کمتر می شود، به طوریکه این نسبت به مقدار یک به دو کاهش

می یابد. یعنی در نفت به ازای هر اتم کربن، دو اتم هیدروژن وجود دارد. در حال حاضر در بازار انرژی، تمایل به مصرف گاز طبیعی افزایش بسیار زیادی پیدا کرده است و همانطور که قابل پیش بینی است، در گاز طبیعی نسبت کربن به هیدروژن باز هم کاهش می یابد. به طوریکه به ازای هر اتم کربن، چهار اتم هیدروژن وجود دارد.

۲- تولید هیدروژن

هیدروژن یک منبع انرژی مانند نفت یا گاز طبیعی نیست زیرا اتم های هیدروژن همواره به شکل ترکیب با سایر عناصر مانند آب یا سوخت های هیدروکربنی یافت می شوند که برای شکستن این پیوندها نیاز به اعمال انرژی است. روش های مختلف تولید هیدروژن به شرح زیر می باشد که در ادامه در خصوص هر یک از روش های ذکر شده توضیحات لازم ارائه می شود:

- استحصال هیدروژن از گاز طبیعی (متان) بوسیله بخار آب^۱
- استحصال هیدروژن از ذغال سنگ^۲
- استحصال هیدروژن از زیست توده^۳
- استحصال هیدروژن از آب^۴

- 1- Steam Methane Reforming
- 2- Coal Gasification
- 3- Biomass Gasification
- 4- Electrolysis

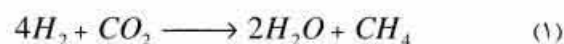




۱-۲- استحصال هیدروژن از گاز طبیعی (متان) بوسیله بخار آب (Steam Methane Reforming)

تهیه هیدروژن از گاز طبیعی متداول‌ترین روش تولید هیدروژن در جهان است. به دلیل قدمت زیاد و توسعه تکنولوژی مربوط به آن، هزینه تولید به این روش به حداقل ممکن رسیده است و نوسانات قیمت هیدروژن که با این روش تولید می‌شود به دلیل نوسان قیمت گاز طبیعی که به عنوان خوراک این واحد مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌باشد.

فرآیند تولید هیدروژن به این روش دارای دو مرحله است که این مراحل فرآیند خالص سازی گاز از جمله جداسازی ترکیبات گوگردی را شامل نمی‌شود، مرحله اول، ترکیب متان با بخار آب در دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد که باعث تولید یک مخلوط گازی با ترکیب ۱۲ درصد مونوکسید کربن، ۱۰ درصد دی اکسید کربن و ۷۸ درصد هیدروژن می‌گردد. مرحله بعدی ترکیب بخار آب با مونوکسید کربن است که باعث تولید هیدروژن و گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. واکنش کلی این فرآیند به شکل رابطه (۱) است:



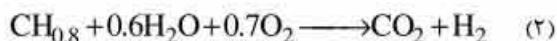
هیدروژن تولید شده پس از جدا سازی دارای خلوص ۹۹/۹ درصد و راندمان این روش در حدود ۸۵ درصد می‌باشد.

۲-۲- استحصال هیدروژن از ذغال سنگ (Coal Gasification)

تولید هیدروژن از ذغال سنگ به علت پایین بودن هزینه و تأمین ماده اولیه، همچنین فراوانی آن بسیار مورد توجه است. در آمریکا قیمت ذغال سنگ در حدود یک سوم قیمت گاز طبیعی و یک دهم برق می‌باشد (مقایسه قیمت‌ها بر اساس میزان تولید انرژی برابر انجام شده است). در خصوص فراوانی نیز این ماده در بسیاری از کشورهای جهان جزء منابع مهم انرژی به حساب می‌آید، از جمله این کشورها می‌توان از چین، هند، استرالیا و آمریکا نام برد. در حال حاضر در حدود بیست درصد کل هیدروژن تولیدی جهان به این روش تولید می‌شود.

در فرآیند تولید هیدروژن از ذغال سنگ اولین مرحله ترکیب ذغال سنگ با بخار آب و اکسیژن می‌باشد که نتیجه آن تولید یک مخلوط گازی برای مرحله بعدی است. بعد از جدا کردن خاکستر این مرحله، ناخالصی‌های موجود مانند گوگرد از مخلوط گازی تولید شده جذب شده و باقی مانده آن وارد مرحله بعد می‌شود. ترکیب این گاز شامل هیدروژن، مونوکسید کربن و دی اکسید کربن است. ادامه این فرآیند مشابه تولید هیدروژن از گاز طبیعی می‌باشد و شامل مراحل تبدیل مونوکسید کربن به دی اکسید کربن و مرحله جداسازی هیدروژن می‌باشد.

واکنش کلی این روش تولید هیدروژن به شکل رابطه (۲) است:



راندمان تولید هیدروژن به این روش در حدود ۶۵ درصد می‌باشد که به نسبت روش قبلی از بازدهی پایین‌تری برخوردار است.

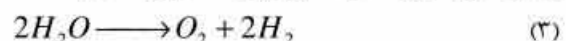
۳-۲- استحصال هیدروژن از زیست‌توده (Biomass Gasification)

فرآیند تولید هیدروژن از زیست توده مشابه فرآیند تولید هیدروژن از ذغال سنگ می‌باشد. از نظر هزینه نیز در تجهیزات فرآیندی تفاوت چندانی با روش ذغال سنگ ندارد ولی سرمایه اولیه بیشتری به لحاظ نیاز به زمین جهت جمع‌آوری پسماندهای زیست توده وجود دارد.

در مقایسه روش تولید هیدروژن از زیست توده نسبت به روش تولید هیدروژن از ذغال سنگ می‌توان به میل بیشتر زیست توده به ترکیب و محتوای کمتر گوگرد که باعث کم شدن نسی هزینه تجهیزات مورد نیاز می‌گردد اشاره کرد، از طرفی به دلیل چگالی انرژی پایین زیست توده احداث واحدهای تولید هیدروژن با ظرفیت‌های بالا که واحدهای تولید هیدروژن بر پایه ذغال سنگ دارا می‌باشند غیر اقتصادی بوده و معمولاً این واحدها دارای ظرفیت تولید کمتری نسبت به واحدهای ذغال سنگی می‌باشند.

۴-۲- استحصال هیدروژن از آب (Electrolysis)

الکترولیز یک روش بسیار ساده برای تولید هیدروژن از آب است. با عبور جریان مستقیم برق از درون آب بین الکترودهای دستگاه الکترولیز، آب به عناصر تشکیل‌دهنده خود تجزیه می‌شود. فرم کلی واکنش الکترولیز به شکل رابطه (۳) است:



تولید هیدروژن بوسیله جریان الکتریسیته یک فرآیند کاملاً پاک و بدون آلودگی است که باعث تولید گازهای گلخانه‌ای و سایر آلوده‌کننده‌های محیط زیست نمی‌شود. اکثر مناطق جهان به نوعی امکان استفاده از انرژی باد یا خورشید را برای تولید جریان الکتریسیته و تولید هیدروژن به روش الکترولیز دارند همچنین تولید برق در نیروگاه‌های هسته‌ای نیز راهکار دیگری برای تأمین برق مورد نیاز واحدهای الکترولیز می‌باشد زیرا در این فرآیند نیز گازهای گلخانه‌ای که محصول سیستم‌های احتراقی هستند تولید نمی‌شود. در حال حاضر بخش عمده‌ای از برق تولیدی در جهان بوسیله نیروگاه‌های حرارتی تولید می‌شود و مقایسه هیدروژن تولیدی به روش الکترولیز که از برق نیروگاه‌های حرارتی استفاده می‌کند با هیدروژنی که مستقیماً از سوخت‌های فسیلی استحصال می‌شود نشان

می‌دهد تولید هیدروژن به این شکل به هیچ وجه اقتصادی نبوده و علاوه بر آن مقدار زیادی گاز گلخانه‌ای جهت تولید برق مورد نیاز این نوع واحدهای الکترولیز تولید خواهد شد. دلیل این امر فرآیند طولانی تبدیل سوخت به برق در نیروگاه‌های حرارتی و سپس مصرف برق در واحدهای الکترولیزر می‌باشد.

۳- پیل‌های سوختی

ساده‌ترین تعریف برای پیل‌های سوختی، تصور کردن آنها به صورت باتری‌هایی است که برق تولید می‌کنند، با این تفاوت که در باتری‌های معمولی، برق از مواد شیمیایی که درون باتری ذخیره شده است تولید می‌شود که پس از اتمام، نیاز به جایگزینی دارند. در صورتیکه در پیل‌های سوختی موادی که باعث تولید انرژی می‌شوند به شکل خوراک وارد پیل سوختی شده و تولید جریان برق می‌کنند و تا زمانی که این جریان ورودی ادامه داشته باشد تولید انرژی نیز ادامه خواهد داشت. از پیل‌های سوختی به عنوان نیروگاه‌های کوچک نام می‌برند و این باور وجود دارد که نسل چهارم نیروگاه‌های تولید برق، بر پایه پیل‌های سوختی بنا نهاده خواهد شد. در حال حاضر صاحبان صنایع از طرفی با علم به این موضوع که هیدروژن در بازار آینده انرژی سهم عمده‌ای خواهد داشت و از طرف دیگر با در نظر گرفتن تبعات استفاده از سوخته‌های فسیلی مانند آلودگی هوا و گرم شدن کره زمین، در حال سرمایه‌گذاری و حمایت از صنایع توسعه دهنده انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی می‌باشند.

جریان الکتروسیسته در پیل‌های سوختی از واکنش بین نوعی از سوخت و یک اکسیدکننده ایجاد می‌شود. انواع زیادی از سوخت و اکسیدکننده برای پیل‌های سوختی وجود دارد. یک پیل هیدروژنی از هیدروژن به عنوان سوخت و از اکسیژن هوا به عنوان اکسیدکننده استفاده می‌کند. سایر سوخته‌های مورد استفاده در پیل‌های سوختی عبارتند از هیدروکربن‌ها و الکل‌ها که از اکسیدکننده‌های کلر و دی‌اکسید کلر استفاده می‌کنند.

عملکرد پیل‌های سوختی بر پایه کاتالیزورها، غشاء عبوردهنده و یک مدار خارجی برای انتقال الکترون‌هاست. کاتالیزورها معمولاً شامل فلزات گروه پلاتینیوم یا آلیاژهای آن هستند. محصول جانبی پیل‌های سوختی که از ترکیب الکترون‌ها، پروتون‌ها و اکسیدکننده‌ها بوجود می‌آیند به نوع سوخت بستگی دارند که ترکیبات ساده‌ای مانند آب یا دی‌اکسیدکربن هستند. در پیل‌های سوختی که از هیدروژن به عنوان سوخت استفاده می‌کنند تنها محصول جانبی تولید شده آب است. از این رو این نوع از پیل‌های سوختی عاری از هرگونه آلودگی می‌باشند.

یک سلول پیل سوختی از نظر ولتاژ و شدت جریان الکتروسیسته تولیدی دارای محدودیت می‌باشد و برای دستیابی به جریان

برق مورد نیاز، میبایست سلول‌های پیل سوختی را به صورت سری و موازی با یکدیگر در نظر گرفت. زمانی که سلول‌های پیل سوختی به صورت سری در نظر گرفته شوند، باعث افزایش ولتاژ و هنگامی که به صورت موازی در نظر گرفته شوند باعث افزایش شدت جریان خواهند شد. به همین دلیل در پیل‌های سوختی بخش تولید جریان الکتروسیسته به عنوان Cell Stack که مجموعه‌ای از سلول‌های پیل سوختی می‌باشد شناخته می‌شود.

۴- کاربرد پیل‌های سوختی

در آینده پیل‌های سوختی در موارد ذیل به کار گرفته خواهند شد:

- حمل و نقل که شامل خودروهای مسافرتی پیل سوختی، کامیون‌ها، لوکوموتیوها، کشتی‌ها و در مجموع هر آن چیزی که در زمینه حمل و نقل قابل تصور باشد.
- ایستگاه‌های ثابت تولید انرژی که به شکل نیروگاه‌های فعلی فعالیت خواهند کرد و دارای توان‌های تولید متفاوتی از چند کیلووات برای مصارف خانگی تا چند مگاوات برای مصارف صنعتی خواهند بود.
- پیل‌های سوختی قابل حمل که به شکل باتری برای وسایل الکترونیکی ساخته می‌شوند مانند باتری لب‌تاپ، تلفن همراه و سایر تجهیزات برقی قابل حمل.

۵- انواع پیل‌های سوختی

چند دهه تحقیق بر روی پیل‌های سوختی باعث تولید چند گروه از آنها که از نظر الکترولیت با یکدیگر تفاوت دارند شده است که شامل پیل‌های سوختی اسید فسفریک، کربنات مذاب، اکسید جامد سلول‌های قلیایی و غشاء پلیمری می‌شوند. هر کدام از گروه‌های فوق مزایا و محدودیت‌هایی دارند که در ادامه به آنها اشاره می‌کنیم.

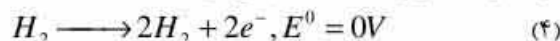
۵-۱- پیل‌های سوختی غشاء پلیمری (PEM):

پیل‌های سوختی غشاء پلیمری دارای چگالی توان بالایی هستند و در مقایسه با سایر انواع پیل‌های سوختی دارای وزن پایین و حجم کمتری می‌باشند. دمای کارکرد این نوع از پیل‌های سوختی نسبتاً پایین بوده و ۸۰-۱۰۰ درجه سانتیگراد است. این دمای کارکرد پایین امکان آغاز به کار سریع را



می‌دهد زیرا زمان کمتری برای گرم شدن پیل سوختی مصرف می‌شود. از مزایای دیگر دمای پایین این نوع پیل سوختی این است که سرعت فرسودگی تجهیزات مربوط به آنها کمتر از پیل‌های سوختی دما بالا می‌باشد و از این رو طول عمر بیشتری دارند. همچنین پیل‌های سوختی PEM به نوسانات میزان مصرف برق به سرعت پاسخ می‌دهند و می‌توانند در محدوده وسیعی از ظرفیت کار کنند و از مواد خورنده نیز به عنوان الکترولیت در آنها استفاده نمی‌شود. تمام این پارامترها، پیل‌های سوختی پلیمری را به مناسب‌ترین گزینه جهت استفاده در خودروها تبدیل می‌کند.

در پیل‌های سوختی PEM از یک غشاء پلیمر جامد و الکترودهای کربن متخلخل و کاتالیست پلاتینیوم استفاده می‌شود. جریان هیدروژن وارد بخش آند پیل سوختی می‌شود. در این قسمت هیدروژن بواسطه کاتالیزورهای مورد استفاده به الکترون‌ها و پروتون‌های تشکیل دهنده خود تجزیه می‌شود. این تجزیه مطابق رابطه (۴) انجام می‌شود:



پروتون‌های جدا شده از اتم هیدروژن با نفوذ به غشاء پلیمری به قسمت کاتد منتقل می‌شوند. الکترون‌ها نیز از طریق یک مدار خارجی به سمت کاتد حرکت می‌کنند و به این ترتیب جریان الکتریسیته در مدار خارجی پیل سوختی برقرار می‌شود. در این حین اکسیژن هوا نیز در قسمت کاتد با پروتون‌هایی که از غشاء پلیمری عبور کرده‌اند و الکترون‌هایی که از طریق مدار خارجی به قسمت کاتد وارد شده‌اند واکنش انجام داده و اتم‌های آب را تولید می‌کنند. واکنش تولید آب در بخش کاتد به شکل رابطه (۵) است:



پلیمری که به عنوان غشاء در این نوع از پیل‌های سوختی به کار می‌رود باید فقط پروتون‌ها را از خود عبور دهد و مانع نفوذ الکترون‌ها شود، زیرا در صورت نفوذ الکترون‌ها به غشاء پلیمری و انتقال آنها به بخش کاتد یک اتصال کوتاه اتفاق می‌افتد. کاتالیست مورد استفاده علاوه بر گران بودن در مقابل مسمومیت با گاز مونواکسیدکربن بسیار حساس است به طوریکه حداکثر غلظت مجاز این گاز نباید بیشتر از ۱ PPM باشد. به همین دلیل جریان گاز ورودی به پیل سوختی باید کاملاً خالص و عاری از هر گونه آلودگی باشد.

در شکل (۱) عملکرد این نوع از پیل‌های سوختی نشان داده شده است.

۲-۵- پیل‌های سوختی اسید فسفریک:

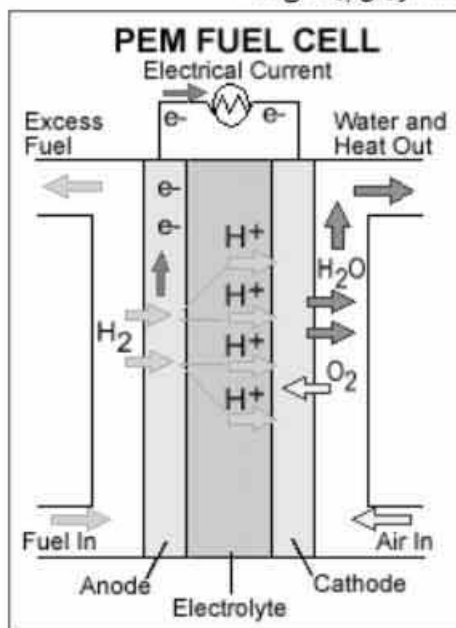
در این نوع از پیل‌های سوختی از اسید فسفریک مایع به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. اسید فسفریک در یک شبکه کاربید

سیلکون قرار داده می‌شود و از الکترودهای کربن متخلخل با کاتالیزور پلاتینیوم استفاده می‌شود. پیل‌های سوختی اسید فسفریک معمولاً به عنوان ایستگاه‌ها یا مراکز تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین در برخی از تجهیزات حمل و نقل بزرگ مانند اتوبوس‌ها نیز به کار گرفته می‌شوند. این پیل‌های سوختی به عنوان اولین سری پیل‌های سوختی مدرن نامیده می‌شوند که به تولید تجاری رسیده است و صدها دستگاه از آن در حال بهره‌برداری می‌باشد.

این نوع از پیل‌های سوختی حساسیت کمتری نسبت به پیل‌های سوختی PEM از نظر مسمومیت با گاز مونواکسیدکربن دارند. راندمان این نوع از پیل‌های سوختی به شرط بازیافت حرارت تولیدی آن به هشتاد درصد نیز می‌رسد اما در صورت صرف‌نظر کردن از بازیافت حرارت تولید شده راندمان آن ۳۷ الی ۵۵ درصد خواهد بود. از آنجائیکه چگالی توان این نوع از پیل‌های سوختی پایین است، معمولاً برای تأمین برق مورد نیاز دارای ابعاد بزرگتری نسبت به انواع دیگر پیل‌های سوختی هستند.

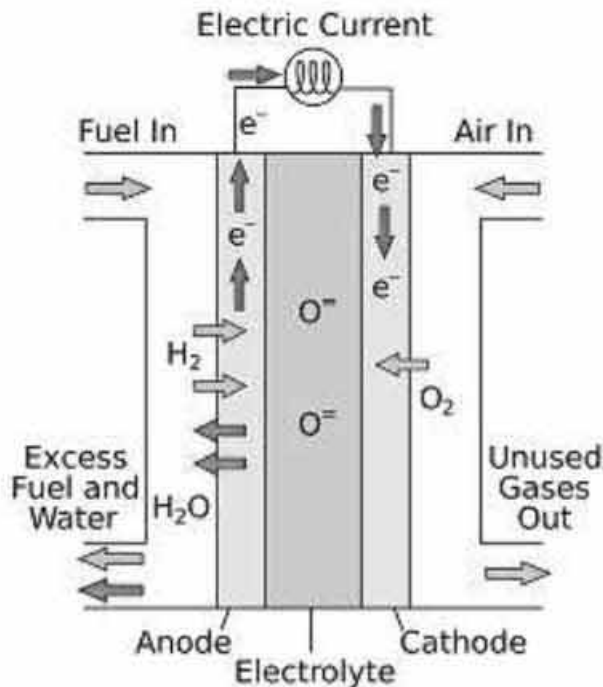
۳-۵- پیل‌های سوختی اکسید جامد:

برای مصارف صنعتی بهترین گزینه، پیل‌های سوختی اکسید جامد است زیرا این دسته از پیل‌های سوختی مقدار زیادی گرمای مفید که دارای درجه حرارت مطلق بالایی (۶۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) است تولید می‌کنند. راندمان پیل‌های سوختی اکسید جامد بین ۴۵٪ تا ۶۵٪ در تولید الکتریسیته می‌باشد. هنگامی که از گرمای تولید شده توسط پیل سوختی نیز استفاده شود و بازیافت حرارتی صورت گیرد، این مقدار تا ۸۵ درصد افزایش پیدا می‌کند.



شکل (۱): عملکرد پیل سوختی غشاء پلیمری

خالص سازی اکسیژن و هیدروژن مصرفی آن نمود. همچنین طول عمر این پیل‌های سوختی نسبت به سایر انواع آن کوتاه‌تر است.



شکل (۲): عملکرد پیل سوختی اکسید جامد

پیل‌های سوختی اکسید جامد از یک لایه سرامیکی سخت به عنوان الکترولیت استفاده می‌کنند که بر خلاف الکترولیت مورد استفاده در پیل‌های سوختی PEM به جای عبور پروتون‌ها از غشاء جداکننده، یون‌های اکسیژن تولید شده در کاتد را که در فرآیند ترکیب اتم اکسیژن با الکترون‌های منتقل شده از طریق مدار خارجی بوجود آمده‌اند، عبور داده و به قسمت آند منتقل می‌کند. در آند یون‌های اکسیژن با اتم‌های هیدروژن واکنش داده و مولوکول‌های آب را تولید می‌کنند. سرامیک استفاده شده در این نوع از پیل‌های سوختی در دمای بسیار بالا در حدود ۶۰۰ درجه سانتیگراد فعال می‌شود که باعث می‌شود تا به کاتالیست‌های گران قیمتی که در سایر انواع پیل‌های سوختی استفاده می‌شود نیاز نباشد. همچنین این دمای بالا امکان جداکردن هیدروژن از کربن را در سوخت‌های هیدروکربنی می‌دهد، به این ترتیب که به جای تزریق هیدروژن به پیل سوختی اکسید جامد می‌توان گاز طبیعی را مستقیماً وارد پیل سوختی نمود که به دلیل دمای بالای آن، فرآیند ریفرمینگ اتفاق افتاده و اتم هیدروژن از اتم کربن جدا می‌شود. پیل‌های سوختی اکسید جامد مقاوم‌ترین نوع از پیل‌های سوختی در برابر ترکیبات گوگردی که باعث مسمومیت کاتالیست‌ها می‌شود هستند. از نقاط ضعف این نوع از پیل‌های سوختی، شروع کند و نیاز آن به سبب‌های حرارتی می‌باشد. همچنین به دلیل دمای عملیاتی بالای آن، باید از مواد مقاوم در ساخت آنها استفاده کرد. تمرکز تحقیقات در ساخت این نوع از پیل‌های سوختی یافتن ماده‌ای مقاوم جهت ساخت آن می‌باشد که از نظر اقتصادی هزینه ساخت پیل‌های سوختی اکسید جامد را کاهش دهد.

در شکل (۲) مکانیزم کار این نوع از پیل‌های سوختی نشان داده شده است.

۵-۴- پیل‌های سوختی قلیایی

این نوع از پیل‌های سوختی جزء اولین نمونه‌های ساخته شده هستند که به طور گسترده در برنامه‌های فضایی آمریکا جهت تولید همزمان برق و آب مورد استفاده قرار گرفت. این نوع از پیل‌های سوختی از محلول هیدروکسید پتاسیم به عنوان الکترولیت استفاده می‌کنند و می‌توانند از بسیاری از فلزات غیر قیمتی به عنوان کاتالیزور استفاده کنند ولی برای کار به هیدروژن و اکسیژن تقریباً خالص نیاز دارند.

پیل‌های سوختی قلیایی در محدوده دمایی 100°C تا 250°C کار می‌کنند. هر چند نمونه‌های جدید این پیل‌های سوختی در دمای 75°C - 23°C کار می‌کنند. راندمان این مدل از پیل‌های سوختی در کاربردهای فضایی حدود ۶۰ درصد است ولی به سرعت توسط CO_2 مسموم می‌شوند و هزینه زیادی باید صرف

۵-۵- پیل‌های سوختی کربنات مذاب

این گونه از پیل‌های سوختی دما بالا (650°C) برای مقاصد نیروگاهی مناسب می‌باشند و نیازی به کاتالیزورهای گران قیمت نیز ندارند. پیل‌های سوختی کربنات مذاب، از مخلوط مذاب نمک کربنات که در یک شبکه سرامیکی لیتیم - اکسید آلومینیوم قرار داده می‌شوند، به عنوان الکترولیت استفاده می‌کنند.

بازدهی پیل‌های سوختی کربنات مذاب، حدود ۶۰ درصد است که تا حدودی از پیل سوختی اسید فسفریک بیشتر است. با بازیافت حرارت این مقدار می‌تواند به ۸۵ درصد نیز برسد. مانند انواع اکسید جامد، سلول‌های کربنات مذاب، به دستگاه رفورمر خارجی نیاز ندارند و همچنین نسبت به گازهای CO و CO_2 نیز حساس نیستند. ولی محلول الکترولیت استفاده شده در این نوع از پیل سوختی، خورنده بوده و لذا سلول این نوع از پیل‌های سوختی نیز در مقایسه با سایر انواع آن طول عمر کمتری دارد.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به سرمایه‌گذاری‌های انجام گرفته در جهان برای توسعه فناوری انرژی هیدروژنی و کاربردهای گسترده آن، آینده بازار انرژی و صنایع وابسته به آن بر پایه انرژی‌های نو خواهد بود. نیروگاه‌ها به عنوان تأمین‌کننده اصلی برق در جهان، به دلایلی که در متن مقاله شرح داده شد از شکل نیروگاه‌های حرارتی متمرکز به نیروگاه‌های پیل سوختی پراکنده تبدیل شده و به طبع این تغییر، فعالان در صنعت نیروگاه نیز، مجبور به ورود در عرصه پیل‌های سوختی خواهند شد. در میان کشورهای فعال در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر کشورهایی از جمله ایران که دارای منابع غنی از سوخت‌های فسیلی هستند توجه کمتری به توسعه این نوع انرژی دارند که این امر باعث ایجاد فاصله هر چه بیشتر در سطح دانش و فناوری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بین دو گروه از کشورهای فوق می‌شود. با توجه به مطالب گفته شده در این مقاله مشخص است که کلیه جوامع دیر یا زود بسته به میزان ذخایر سوخت‌های فسیلی و میزان آلودگی محیط زیست ناچار به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر خواهند شد. لذا فعالیت در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر برای فعالان بازار انرژی یک ضرورت به شمار می‌رود حتی اگر منافع اقتصادی آن در حال حاضر قابل قیاس با منافع حاصل از فعالیت در زمینه‌های رایج نباشد.

مراجع

[1]-Fuel Cells, Engines and Hydrogen: An Energy Approach, Barclay, Frederic J. John Wiley and Sons, Ltd.

[2]-Hydrogen and Fuel Cells: A Comprehensive Guide, Busby, Rebecca L. Penn Well Corporation.

آقای شهاب والامنش دارای لیسانس مهندسی شیمی (گرایش پتروشیمی) از دانشگاه شیراز بوده و جمعاً ۶ سال سابقه کار دارد که ۴ سال آن در قدس نیرو می‌باشد. زمینه کاری و علاقمندی آقای والامنش انرژی‌های تجدیدپذیر و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی می‌باشد.

Email:

svalamanesh@ghods-niroo.com



مطالعات محیط زیستی خطوط انتقال گاز میادین شانول، هما و وراوی

علی سمیعی

کارشناس ارشد محیط زیست - مدیریت ارشد مهندسی سازه های آبی

واژه های کلیدی: خطوط انتقال گاز، پالایشگاه پارسیان، اثرات محیط زیستی، روش رویهم گذاری، پایش.

چکیده

خطوط انتقال گاز میادین شانول، هما و وراوی، گازشیرین میادین یاد شده را به پالایشگاه پارسیان در محدوده شهرستان مهر استان فارس انتقال می دهند. براساس قوانین و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست بهره برداری از این پروژه نیاز به انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) دارد. براساس پروژه های مشابه و منابع تخصصی و فنی اقدام به شناسایی ریز عوامل محیطی و ریز فعالیت های پروژه در مراحل اجرا و بهره برداری گردید. جهت بررسی اثرات محیط زیستی حاصل از اجرا و عدم اجرای پروژه در منطقه مطالعاتی به طور همزمان از روش های رویهم گذاری نقشه ها و ماتریس استفاده گردید. نتایج حاصل از بررسی ها نشان داد که علیرغم بروز اثرات منفی متعدد، با توجه به اینکه مجموعه موارد مخرب و بسیار مخرب پایین تر از ۵۰ درصد اثرات است، با در نظر گرفتن این موضوع که پروژه دارای سودمندی های بسیاری می باشد، به طور مشروط با لحاظ کردن گزینه های اصلاحی و طرح های بهسازی قابل قبول است. در نهایت چهارچوب سیستم مدیریت محیط زیست (EMS) و برنامه مدیریت محیط زیست (EMP) طرح تهیه و تدوین گردید.

۱- مقدمه

براساس بررسی ها، علیرغم افزایش تولید نفت خام کشور، سهم صادرات از تولید کاهش یافته است، به نحوی که سهم صادرات از تولید نفت در سال ۱۳۷۶ در مقایسه با سال ۶۷ از ۷۴/۹ به ۶۱/۲ درصد تنزل پیدا کرده است (دفتر برنامه ریزی انرژی وزارت نفت، ۱۳۸۳). همچنین پیش بینی ها نشان می دهد در صورت ادامه این روند تا کمتر از ۲۰ سال آینده، نفتی برای صادرات باقی نخواهد ماند که این موضوع با توجه به نقش محوری صادرات نفت در اقتصاد کشور، یک فاجعه تلقی می شود. در این راستا دولت طرح های بهینه سازی مصرف سوخت در کشور، صادرات فرآورده های تبدیلی نفت به جای صادرات نفت خام، جمع آوری و جلوگیری از هدر رفتن برخی از منابع گازی کشور و کاهش تدریجی سهم فرآورده های نفتی پالایش شده نظیر نفت سفید و گازوئیل در مصارف داخلی (تامین سوخت مصارف شهری و روستایی و صنعتی) و جایگزینی آن با گاز طبیعی را در دستور کار خود در برنامه های سوم و چهارم توسعه قرار داده است (قانون

برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، ۱۳۸۴). براساس بررسی ها مصرف گاز کشور بین سال های ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۶ تقریباً چهار برابر شده است و در طول این دوره خانوارهای مصرف کننده گاز طبیعی کشور از ۷۹۰ هزار خانوار به ۴ میلیون و ۳۳۴ هزار خانوار رسیده است (دفتر برنامه ریزی انرژی وزارت نفت، ۱۳۸۳). پرداختن به چالش فراگیر توسعه پایدار و امنیت توسعه، مستلزم بکارگیری الگوی توسعه نویی است که مردم را در کانون فرایند توسعه قرار دهد، رشد اقتصادی را نه بعنوان یک هدف، بلکه به مثابه یک وسیله تلقی کند، در کنار تامین منافع زندگی نسل حاضر، فرصت های زندگی نسل های آتی را مورد حمایت قرار دهد و نظام های طبیعی را که کل حیات وابسته به آنهاست محترم نگاه دارد. با توجه به این که توسعه و محیط زیست دو موضوع جدایی ناپذیر می باشند ضروری است که با دستیابی و استفاده از ابزارهای مدیریت محیط زیست، در کلیه برنامه های توسعه، حداقل خسارت به منابع و محیط زیست وارد شود. عدم توجه به آثار و پیامدهای کوتاه مدت و بلندمدت پروژه های مختلف، عمدتاً سبب



بروز مشکلات اساسی برای انسان و طبیعت خواهد شد (مخدوم، ۱۳۸۲). ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، یک فرایند رسمی است و نتایج و پیامدهای احتمالی اجرای یک پروژه پیشنهادی را به منظور پیش‌بینی با دیدگاه کاهش اثرات سوء و مهم در محیط‌زیست بررسی می‌نماید.

طرح توسعه میادین گازی هما، شانول و وراوی جهت دستیابی به لایه‌های گازی شیرین موجود در کوه‌هایی به همین عناوین در جنوب استان فارس، در بخش‌های علامرودشت و وراوی در محدوده شهرستان‌های لامرد و مهر واقع است. گاز استخراج شده از میادین یاد شده از طریق خطوط لوله ۶ و ۸ اینچ به مراکز جمع‌آوری هما، شانول و وراوی وارد، از مراکز جمع‌آوری هما و شانول توسط لوله‌های ۲۴ و ۲۶ اینچ به مرکز تفکیک خیرگو واقع در شمال روستای خیرگو در بخش علامرودشت و از آنجا پس از انجام تصفیه اولیه به صورت دو خط لوله جداگانه (۳۶ و ۶ اینچ) موازی هم شامل گاز و مایعات گازی به پالایشگاه پارسیان واقع در شهرستان مهر، در ۴۲ کیلومتری این مرکز جهت انجام تصفیه وارد می‌گردد. همچنین گاز وارد شده به مرکز جمع‌آوری وراوی از طریق لوله ۱۶ اینچ به پالایشگاه پارسیان منتقل می‌گردد.

در مسیرهای تعیین شده جهت عبور خطوط انتقال گاز، ابتدا در باندی به عرض ۲۰ متر، برداشت و حذف پوشش گیاهی صورت می‌گیرد. در داخل این باند یک جاده سرویس به عرض حدود ۷ متر در نظر گرفته می‌شود. جهت لوله‌گذاری مسیر، کانالی به عرض ۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و عمق حداکثر ۱۵۰ سانتی‌متر بسته به جنس خاک در طول مسیر حفر می‌گردد.

ظرفیت تولید گاز در میادین هما، شانول و وراوی روزانه ۳۷/۵ میلیون متر مکعب است. مجموع طول خطوط لوله جریانی از چاه‌ها تا مراکز جمع‌آوری حدود ۱۳۲ کیلومتر و طول خطوط لوله انتقالی از مراکز جمع‌آوری به مرکز تفکیک خیرگو و پالایشگاه پارسیان به طول حدود ۱۲۲ کیلومتر می‌باشد که در دامنه اثرات محیط‌زیستی مطالعه حاضر قرار دارد.

۲- مواد و روش‌ها

معرفی منطقه: در این مطالعه، محدوده فعالیت‌های اجرایی و بهره‌برداری پروژه مشتمل بر باند عملیاتی، مراکز جمع‌آوری، مرکز تفکیک خیرگو و سازه‌ها و تاسیسات مسیر خطوط لوله بعنوان محدوده بلافاصل، شهرستان‌های لامرد و مهر بعنوان محدوده مستقیم و مرزهای استان فارس، بعنوان محدوده غیرمستقیم

تعیین شد. جمعیت بخش‌های علامرودشت و وراوی در سال ۱۳۸۵ به ترتیب معادل ۱۵۰۶۶ و ۱۱۶۵۲ نفر و عمده‌ترین فعالیت اقتصادی در این مناطق در بخش خدمات بوده است. در همین سال میزان باسوادی در شهرستان‌های لامرد و مهر به ترتیب ۸۶ و ۸۳ درصد بیان شده است. بیشترین بارش در ماه‌های آبان تا اردیبهشت صورت می‌گیرد. براساس روش دومارتن اقلیم منطقه در گروه بیابانی و نیمه‌خشک قرار دارد. حداکثر دما (حدود ۴۵ درجه سانتیگراد) در تیرماه و تعداد روزهای یخبندان به طور متوسط ۳ روز است. رطوبت نسبی در ایستگاه‌های منطقه بین ۸ تا ۹۸ درصد متغیر است. مهمترین رودخانه محدوده مطالعاتی رودخانه چاه‌عینی است که رودخانه‌ای فصلی و شاخه‌ای از رودخانه قره‌آغاج به حساب می‌آید. آب‌های زیرزمینی در دشت بیرم- علامرودشت دربرگیرنده حدود ۴۰۰ حلقه چاه با آیندهی حداکثر ۲۵ و حداقل ۱ لیتر در ثانیه می‌باشد. واحدهای اراضی محدوده مطالعاتی شامل کوه‌های کم ارتفاع همراه با تپه‌ها و همچنین فلات‌ها و تراس‌های فوقانی می‌باشد. کاربری اراضی در محدوده مطالعاتی عمدتاً شامل اراضی مرتعی، خاک‌های شور، اراضی سخت و بایر، دیم پراکنده و تنک جنگلی می‌باشد. محدوده مطالعاتی در قلمرو رویشگاه‌های ایرانو- تورانی واقع شده و پوشش گیاهی منطقه عمدتاً شامل کنار، شور، آترپلکس، تنگرس، بادام کوهی است. مهمترین زیستگاه محدوده مطالعاتی منطقه شکار ممنوع کوه هوا و تنگ‌خور است که میدان گازی هما در داخل آن منطقه قرار گرفته است. این منطقه با مساحت ۸۰۰۰۰ هکتار در ۸۵ کیلومتری شمال لامرد و ۶۵ کیلومتری جنوب غربی خنج قرار دارد (طول شرقی بین ۵۲ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۱ دقیقه و عرض شمالی ۲۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۵۶ دقیقه). عمدتاً کوهستانی بوده و از زیستگاه‌های مطلوب برای تداوم زیست حیات وحش منطقه مانند کل و بز و قوچ و میش برخوردار است. دارای پوشش گیاهی گرمسیری از جمله کنار و استبرق، کیکم و همچنین گونه‌هایی مانند بنه، کلخونک، بادامک و انواع گون‌ها و گیاهان مرتعی می‌باشد. این منطقه در گذشته از جمعیت قابل ملاحظه حیات وحش برخوردار بوده و در وضعیت موجود نیز گونه‌های جانوری مانند پلنگ، گرگ، روباه، شغال، کبک، تیهو و پرندگان شکاری مختلف در منطقه حضور دارند.

روش بررسی: بررسی‌ها در دو بخش گزینه اجرای پروژه و گزینه عدم اجرای پروژه مورد توجه قرار گرفت. ریزفعالیت‌های طرح به طور کامل شناسایی شده و در قالب مراحل اجرایی و بهره‌برداری، اثرات اجرای پروژه در محیط‌زیست فیزیکی، طبیعی و اقتصادی- اجتماعی مورد بررسی قرار گرفت. مهم‌ترین ریزفعالیت‌های مورد بررسی در دوره‌های ساخت و بهره‌برداری به شرح زیر است:

خاکبرداری و تسطیح زمین، احداث جاده دسترسی به میادین و مرکز جمع‌آوری، احداث جاده سرویس در طول مسیر خطوط، حفر ترانشه و لوله‌گذاری در مناطق، حمل و نقل، جوشکاری و ریسه کردن لوله‌ها، نصب تجهیزات، تغییر مسیر مسیل‌ها، تثبیت و پوشاندن لوله‌ها، دپوی نخاله‌ها و مصالح ساختمانی، احداث کمپ‌های کارگاهی، دفع زائدات، بهره‌برداری از مراکز جمع‌آوری و مرکز تفکیک خیرگو، حوضچه تخییر ضایعات مرکز تفکیک، فعالیت ایستگاه‌های حفاظت کاتدی، سیستم‌های تله‌متری و کنترل، ارسال توپک، دفع مواد زاید، ایجاد فضای سبز، بهره‌برداری از خط لوله و ... در این مطالعه از روش‌های رویهم‌گذاری نقشه‌ها و ماتریس به طور همزمان جهت ارزیابی اثرات محیط‌زیستی استفاده گردید. در روش رویهم‌گذاری نقشه‌ها با قرار دادن چند نقشه شفاف که فاکتورهای محیطی در آنها مشخص است، مناطق تحت تأثیر و برخی از اثرات آشکار قابل شناسایی می‌باشند. عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی، مشاهدات صحرایی و جمع‌آوری اطلاعات از طریق افراد محلی، اطلاعات اقلیمی، تاریخی، زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، هیدرولوژی، خاک‌ها، جوامع گیاهی و جانوری و کاربری اراضی ابزارهای مهم برای استفاده از روش رویهم‌گذاری می‌باشند. نقشه‌های تقاطع خطوط لوله با آبراهه‌ها، مناطق حفاظت شده، واحدهای اراضی، کاربری‌های مختلف اراضی و آبادی‌های واقع در محدوده مطالعاتی تهیه شده و در نهایت این نقشه‌ها رویهم‌گذاری گردیدند تا اثر خطوط انتقال گاز بر کلیه پارامترهای مذکور مورد بررسی واقع شود. براساس اطلاعاتی که از وضعیت موجود محیط‌زیست و استفاده از روش رویهم‌گذاری نقشه‌ها بعمل آمد و با استفاده از روش ماتریس اثرات پروژه پیش‌بینی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اساس طراحی جدول ماتریس تجزیه پروژه و محیط به ریزفعالیت‌ها و ریزعوامل محیطی است. که در آن روابط متقابل و یک به یک ریزعوامل و ریزفعالیت‌ها در قالب آثار مثبت و منفی مورد قضاوت قرار گرفته و از نظر میزان اهمیت در دامنه ۵- تا ۵+ رتبه‌بندی می‌گردد، به طوری که ارزش عددی ۵- بیانگر بالاترین اثر تخریبی و ارزش عددی ۵+ نشان‌دهنده بیشترین اثر متقابل مثبت است. این رتبه‌بندی به صورت کیفی و براساس قضاوت حرفه‌ای مبتنی بر شناسایی و تجزیه و تحلیل دقیق پروژه و عوامل محیطی انجام می‌گیرد.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

شکل (۱) نتایج حاصل از رویهم‌گذاری نقشه‌های پارامترهای محیطی و مسیرهای عبور خطوط انتقال گاز را نشان می‌دهد. این نقشه اثرات خطوط انتقال گاز را به طور روشن در بخش‌های

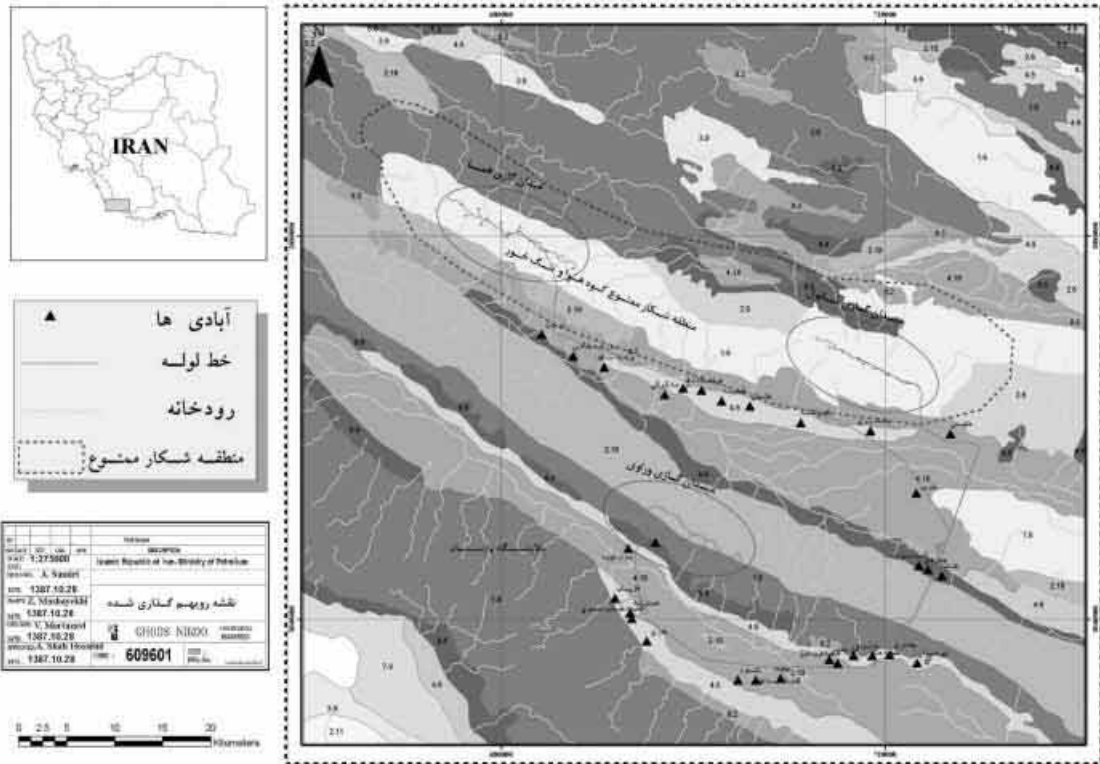
مختلف منطقه نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۱) و براساس بررسی‌های بعمل آمده عمده واحدهای اراضی موجود در مسیر خطوط جریانی و انتقال گاز به شرح جدول (۱) می‌باشد. همچنین باتوجه به شکل (۲) بیشترین تخریب پوشش گیاهی ناشی از فعالیت‌های فاز ساختمانی پروژه بر تیپ‌های *Astragalus* و *Platychaete* *Amygdalus* spp تحمیل خواهد شد.

مطابق جدول (۲) براساس بررسی‌های بعمل آمده در بخش گزینه عدم اجرای پروژه حدود ۷۱ درصد اثرات منفی و ۲۹ درصد اثرات مثبت هستند. آثار عمده منفی گزینه عدم اجرا در محیط اقتصادی- اجتماعی اتفاق می‌افتد. بروز مشکلات در برنامه توسعه پالایشگاه پارسیان، عدم استفاده از گاز چاه‌های حفر شده در میادین سه‌گانه، کمبود گاز در مناطق وابسته به تغذیه توسط این میادین، ادامه محرومیت منطقه از امکانات و تسهیلات خدماتی و رفاهی، مهاجرت به خارج از منطقه و موارد دیگری مانند اشتغال و درآمدی که به سبب وجود پروژه در منطقه بوجود خواهد آمد از اثرات منفی حاصل از عدم اجرای این پروژه می‌باشد.

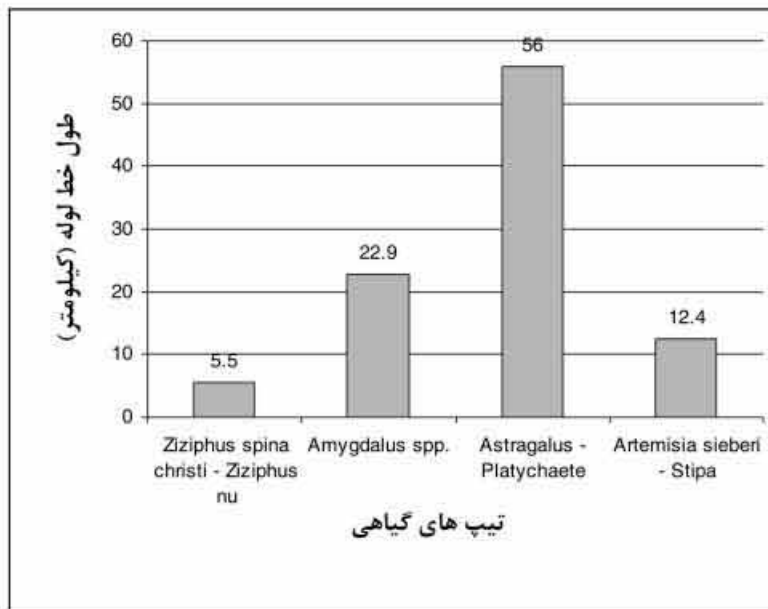
همانطور که از جدول (۲) نتیجه‌گیری می‌شود در مجموع در دو فاز اجرا و بهره‌برداری ۴۳ درصد اثرات مثبت و ۵۷ درصد اثرات منفی تشخیص داده شده‌اند. بر این اساس عمده‌ترین اثرات منفی در فاز اجرایی و ساختمانی بوده و موقتی هستند. ولی اثرات مثبت عموماً در فاز بهره‌برداری نمود دارند. عمده‌ترین آثار مثبت طرح شامل اثر بر تأمین گاز و کمک به جبران کمبودها و افت فشار گاز در کشور، بهره‌برداری از منابع گاز شیرین جهت رونق فعالیت‌های اقتصادی، ایجاد اشتغال، رونق طرح‌ها و سایر فعالیت‌های توسعه، افزایش درآمدهای ملی و محلی و جلوگیری از مهاجرت اهالی بومی می‌باشند.

مهمترین اثر منفی طرح ایجاد اختلال در زیستگاه‌ها و رویشگاه‌های خشکی از جمله منطقه شکار ممنوع کوه هوا و تنگ‌خور می‌باشد، که مأمون گونه‌های برجسته‌ای مانند قوچ و میش و کل بز مورد تخریب قرار داده است. حوادث و سوانحی نظیر احتمال انفجار و آتش‌سوزی، پخش و انتشار انواع آلاینده‌ها و ... از دیگر اثرات منفی پروژه می‌باشند. جهت کاهش آثار منفی طرح به ویژه در بخش محیط‌زیست طبیعی نیاز به هماهنگی کامل با اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان فارس و استفاده از کارشناسان متخصص محیط‌زیست می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از رویهم‌گذاری نقشه‌ها و ماتریس (جدول ۲) از آنجا که مجموعه موارد مخرب و بسیار مخرب پایین‌تر از ۵۰ درصد است، با در نظر گرفتن این موضوع که پروژه دارای سودمندی‌های بسیاری می‌باشند به طور مشروط با لحاظ کردن گزینه‌های اصلاحی و طرح‌های بهسازی قابل قبول است.





شکل (۱): نقشه حاصل از رویهم گذاری فاکتورهای محیط زیستی



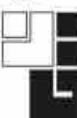
شکل (۲): تیب های گیاهی در طول مسیر خط انتقال گاز هما، شانول و وراوی

جدول (۱) : مشخصات واحد اراضی مسیر خطوط لوله طرح

ردیف	مشخصات واحد اراضی عمده مسیر خط لوله	نوع عملیات پروژه	نوع تخریب
۱	اراضی کوهستانی با سنگ‌های آهکی و مارنی با پوشش خاکی بسیار کم عمق، بافت متوسط تا سنگین و فرسایش شدید	کوهبری، حفاری، خاکبرداری و ایجاد ترانشه	تخریب خاک سطحی، تشدید فرسایش در اثر رواناب‌های سطحی، در صورت استفاده از مواد ناریه برای برداشتن لایه سخت هاردین احتمال لغزش وجود دارد.
۲	اراضی تپه‌ای کم ارتفاع متشکل از سنگ‌های آهکی و کنگلومرا با خاک‌های کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه‌دار با بافت سبک تا متوسط	ترانشه‌برداری، تسطیح، خاکبرداری و حفاری	تخریب فیزیکی خاک شامل تغییر بافت لایه‌ها، از بین رفتن ساختمان خاک و تشدید فرسایش خصوصا" در هنگام بارندگی
۳	اراضی تراس‌ها و فلات‌ها با پستی و بلندی متوسط تا زیاد و فرسایش متوسط متشکل از مواد آهکی و خاک‌های اراضی کم عمیق تا نیمه عمیق	خاکبرداری، تسطیح و حفر ترانشه	از بین رفتن لایه سطحی خاک به همراه پوشش گیاهی، فشردگی شدن خاک در اثر عبور ماشین‌آلات سنگین و نهایتاً کاهش نفوذپذیری خاک، آیشویی مسیل‌ها
۴	دشت‌های دامنه‌ای با شیب ملایم و پستی و بلندی کم، دارای خاک‌های عمیق تا بسیار عمیق با بافت متوسط تا خیلی سنگین همراه با تجمع آهک و شوری کم تا متوسط	خاکبرداری، تسطیح و ایجاد ترانشه	از بین رفتن ساختمان خاک، تغییر بافت خاک و ایجاد فرسایش و نهایتاً از بین رفتن اراضی کشاورزی دیم

جدول (۲) : جمع بندی نتایج ماتریس

گزینه عدم اجرا			گزینه اجرا			
نشاندها	تعداد	درصد	میانگین رده بندی	درصد	تعداد	نشاندها
منفی ناچیز	۰	۰	(-۱-۰)	۱۸	۲۴	منفی ناچیز
منفی کم	۹	۲۹	(-۲-۱/۱)	۳۰/۱	۴۰	منفی کم
منفی متوسط	۹	۲۹	(-۳-۲/۱)	۷/۵	۱۰	منفی متوسط
منفی زیاد	۳	۹/۷	(-۴-۳/۱)	۱/۵	۲	منفی زیاد
منفی خیلی زیاد	۱	۳/۲	(-۵-۴/۱)	۰	۰	منفی خیلی زیاد
مثبت ناچیز	۰	۰	(۰-۱)	۶	۸	مثبت ناچیز
مثبت کم	۶	۱۹/۴	(۲-۱/۱)	۱۸/۸	۲۵	مثبت کم
مثبت متوسط	۳	۹/۷	(۳-۲/۱)	۱۲/۸	۱۷	مثبت متوسط
مثبت زیاد	۰	۰	(۴-۳/۱)	۴/۶	۶	مثبت زیاد
مثبت خیلی زیاد	۰	۰	(۵-۴/۱)	۰/۷	۱	مثبت خیلی زیاد
جمع کل	۳۱	۱۰۰		۱۰۰	۱۳۳	جمع کل





برنامه‌های پیشنهادی جهت دستیابی به اهداف کلان محیط‌زیستی

- ایجاد گروه بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE)
- آموزش محیط‌زیستی در سطوح عمومی و تخصصی
- جلب مشارکت عمومی
- اطلاع‌رسانی عمومی جهت ایجاد اشتغال
- مدیریت خطر و ریسک محیط‌زیستی
- تنظیم زمان انفجار
- بررسی و شناسایی منابع (فیزیکی، زیست‌شناختی، اقتصادی، تاریخی و ...)
- حفظ اراضی حریم عملیات
- پایش آلودگی‌های هوا، آب، خاک و صدا در محدوده طرح
- کاهش مصرف سوخت و انرژی
- کاهش ارتعاش ناشی از انفجارات
- جلوگیری از فرسایش خاک
- نظارت و بازرسی محیط‌زیستی
- کنترل و پایش تغییرات بوم‌شناختی و زیست‌شناختی منطقه شکار ممنوع کوه هوا و تنگ‌خور
- تشخیص موارد عدم انطباق طرح با مقررات محیط‌زیستی

مدیریت محیط زیستی مواد زائد جامد (از مهمترین روش‌های دفع مواد زائد جامد دفن بهداشتی است که شامل مراحل انتخاب محل دفن، آماده نمودن محل انتخاب شده، عملیات اجرایی دفن بهداشتی است. پیشنهاد می‌گردد در این پروژه جهت دفع مواد زائد خطرناک به ترتیب اولویت از زباله‌سوزی‌های چرخشی شیب‌دار و زباله‌سوز بستر ثابت استفاده گردد).

مدیریت محیط‌زیستی منطقه شکار ممنوع کوه هوا و تنگ‌خور

برنامه‌های زیر در راستای مدیریت بهتر منطقه شکار ممنوع کوه هوا و تنگ‌خور ارائه می‌گردد: تهیه فهرست صحیح گونه‌های گیاهی و جانوری و شناسایی اوضاع بوم سازگان‌های منطقه، شناسایی گونه‌های جانوری و گیاهی برجسته، نادر و در تهدید، بررسی سالیانه رویشگاه‌ها و همچنین تنوع در تراکم حیات‌وحش.

1. Environmental Management System
2. Environmental Management Plan
3. Interantional Management System

براساس جمع‌بندی حاصل از نتایج وضعیت موجود محیط‌زیست و همچنین ویژگی‌های فنی طرح که شامل ریزفعالیت‌هایی با هدف اصلی انتقال گاز از چاه‌های میادین مزبور به پالایشگاه گاز پارسیان و تزریق به شبکه سراسری می‌باشد، نسبت به پیشنهاد اصول مربوط به سیستم مدیریت محیط‌زیست¹ (EMS) و همچنین چارچوب برنامه مدیریت محیط زیست² (EMP) در این طرح اقدام شده است که در طی اجرا و بهره‌برداری طرح، توسط گروه محیط‌زیست مستقر در منطقه مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. چهارچوب خط مشی محیط‌زیستی پیشنهادی برای طرح مزبور عبارت است از: انجام فعالیت‌هایی که با صرف کمترین انرژی ممکن است و در محیطی امن و با حداقل تولید آلاینده‌های محیط زیستی مطابق با سیستم³ (IMS) این وظیفه با روشی سازگار با محیط‌زیست و بطور مستمر براساس نیازمندی‌های برنامه مراقبت مسؤانه و با توجه به استانداردها ممکن می‌باشد. این خط مشی مدیریت است که تضمین می‌کند تمام کارکنان در این طرح، آموزش مناسب را دریافت کرده و هر شخص جنبه‌ها و کنترل‌های محیط‌زیستی مسئولیت‌های خود را درک نماید. به دنبال این خط مشی، این طرح، خود را با سیستم مدیریت محیط‌زیست، ایمنی و کیفیت مشخص شده در استانداردهای ISO14001، ISO9001 و OHSAS 18000 و مقررات طرح مدیریت و ممیزی IMS انطباق می‌دهد و با انجام این کار نیازمندی‌های برنامه مراقبت مسؤانه برآورد خواهد شد.

- پیشنهادی‌های مدیریتی در چهارچوب استقرار سیستم مدیریت محیط‌زیستی در طرح
- اهداف سیستم مدیریت محیط‌زیستی طرح
- حفظ و ارتقاء زندگی اهالی روستاهای واقع در محدوده خطوط لوله مزبور
- تأمین بهداشت و ایمنی مناسب و استاندارد برای نیروی انسانی شاغل در طرح و عموم مردم
- حفظ کیفیت منابع آب، خاک و هوا در منطقه
- کاهش و کنترل آلودگی صوتی ناشی از عملیات انفجار (آتشباری) و فعالیت ماشین‌آلات سنگین
- حفظ و ارتقاء کیفیت منطقه شکار ممنوع کوه و هوا و تنگ‌خور
- ایجاد اشتغال برای مردم محلی
- حفظ خاک و پوشش گیاهی هنگام انجام عملیات خاکی
- استفاده بهینه از منابع انرژی و آب- حفظ و احیاء چشم‌اندازها در منطقه و ...

بررسی و تعیین ریزفعالیت‌های مهم موثر بر منطقه و پیشنهادهای مناسب در جهت کنترل و کاهش اثرات مخرب، ارتباط و هماهنگی کامل بهره‌برداران منابع گازی منطقه با اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان فارس پیش از انجام هر گونه فعالیتی در محدوده منطقه، گزارش و انتقال محدودیت‌ها و مشکلات موجود در منطقه با این اداره کل، هماهنگی با اداره یاد شده در صورت اجرای برنامه‌هایی مانند احداث فضای سبز، جلوگیری از وارد نمودن گونه‌های گیاهی و جانوری غیربومی به داخل منطقه، اختصاص بخشی از منابع مالی در جهت کاهش و کنترل تخریب‌ها و حفاظت بهتر از منطقه، همکاری در انجام مطالعات پایه‌ای در شناخت دقیق‌تر اوضاع و ارزش‌های منطقه، جلوگیری از تخریب‌های غیرمجاز زیستگاهها، ممانعت از صید و شکار غیرقانونی، تامین امنیت مناسب به ویژه در فصول زادآوری و مهاجرت گونه‌های جانوری، جلوگیری از عبور و مرور غیرمجاز افراد، برگزاری کلاس‌ها و ارائه آموزش‌های عمومی و تخصصی به نیروهای شاغل در منطقه و توجیه حفاظت از تمامی اجزای محیط‌زیست و ...

مراجع

- جویسانویگوس، ج.، تینس، ه.، الیاسین، ر. ۱۳۷۱. مدیریت مواد زائد جامد (مترجم: منیره مجلسی)، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد.
- مولر، ک. ر. ۱۳۷۲. مدیریت پسماندهای شیمیایی (مترجم: سعید فردوسی)، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد.
- دستورالعمل ایمنی پیمانکاران، دبیرخانه شورای مرکز نظارت بر ایمنی و آتش‌نشانی، وزارت نفت پاییز ۱۳۸۱.
- سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۱۳۸۲. مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط‌زیست ایران، دفتر حقوقی و امور مجلس.
- دفتر برنامه‌ریزی انرژی وزارت نفت، ۱۳۸۳. آمار و نمودارهای انرژی در ایران و جهان.
- سازمان آب منطقه‌ای استان فارس ۱۳۸۶. آمار و اطلاعات هواشناسی و هیدرولوژی شهرستان‌های لامرد و مهر.
- شرکت مهندسی قدس نیرو. ۱۳۸۷. مطالعات ارزیابی اثرات محیط‌زیستی خطوط انتقال گاز میادین شانول، هما و وراوی تا پالایشگاه پارسیان، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران.

- شرکت نفت مناطق مرکزی ایران. ۱۳۸۶. گزارش‌های فنی طرح توسعه میادین گازی شانول، هما و وراوی.
- قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۴. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- مخدوم، مجید. ۱۳۸۲. شالوده آمایش سرزمین، دانشگاه تهران.
- مرکز آمار ایران. ۱۳۸۵. سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شناسنامه آبادی‌های کشور.
- Fairman, R. & Mead, C. 1999. Typology of risk assessment and management method. Ministry of physical planning and environment, Netherlands.
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. 2005. Introduction to environmental impact assessment. Routledge Taylor & Francis Group, London and New York.
- International Union of Conservation Nature and Natural Resources, (2004), "The IUCN Red List of Treated Species".
- Wiersma, G B, (2004), "Environmental monitoring", CRC Press LLC, United States of America.

آقای علی سمیعی دارای مدرک لیسانس مهندسی کشاورزی از دانشگاه ارومیه و فوق لیسانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست از دانشگاه تهران می‌باشد. ایشان دارای ۱۳ سال سابقه کار در کارهای محیط زیستی داشته و همکاری با قدس نیرو و دیگر مشاورین بنام در این زمینه می‌باشد. زمینه علاقمندی آقای مهندس سمیعی نیز کارهای زیست محیطی و به خصوص ارزیابی زیست محیطی می‌باشد.

Email:
asamiei@ghods-niroo.com



بزرگترین توربین بادی جهان (مگاوات ۷+)

جواد راحلی سلیمی

کارشناس ارشد هواشناسی و پتانسیل سنجی باد

چکیده

انرژی باد صورتی از یک انرژی طبیعی است که برحسب نیاز، جوامع بشری مجبور به بهره‌برداری از آن به طرق مختلف می‌باشند. یک برآورد کلی اینگونه می‌گوید که ۷۲ تراوات (TW) انرژی باد بر روی زمین وجود دارد که پتانسیل تبدیل به انرژی الکتریکی را دارد و این مقدار قابل افزایش نیز می‌باشد. یکی از روش‌های مهار این انرژی استفاده از توربین‌های بادی است که یک صنعت قدیمی و رو به توسعه بوده و کشورهای صنعتی و در حال توسعه بدنبال این موضوع هستند. اما از جمله دلایل تمایل کشورها برای افزایش ظرفیت تولید برق بادی، مزایای بسیار زیاد این روش تولید انرژی الکتریکی است، چراکه انرژی بادی فراوان، تجدیدپذیر و پاک است و همچنین در مقایسه با استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و مرگ و میر پرندگان کمتر است.

۱- مقدمه

۲ درصد به انرژی بادی تبدیل می‌گردد. این میزان انرژی موجود در باد، در حدود ۱۵ برابر انرژی مورد نیاز در کل دنیا در حال حاضر می‌باشد. بنابراین استفاده از انرژی باد (که از زمان‌های خیلی قبل یعنی ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، مرسوم بوده است) لازم بنظر می‌آید. منظور از توان بادی تبدیل انرژی باد به نوعی مفید از انرژی مانند انرژی الکتریکی است که این کار به وسیله توربین‌های بادی صورت می‌گیرد. انرژی بادی در مقادیر زیاد در مزارع بادی تولید و به شبکه الکتریکی متصل می‌شود. از توربین‌ها در تعداد کم معمولاً فقط برای تأمین برق در مناطق دور افتاده استفاده می‌شود. در انتهای سال ۲۰۰۶ میزان ظرفیت تولیدی برق بادی در سراسر جهان برابر ۷۳/۹ گیگاوات بود. گرچه این میزان چیزی در حدود یک درصد از کل انرژی الکتریکی تولیدی در جهان محسوب می‌شد، این نیاز بشری در طول زمان در کنار پیشرفت دیگر تکنولوژی‌ها به نتایجی رسیده است که می‌توان از توربین‌های بادی نصب شده در سراسر دنیا به آن اشاره نمود. در چند دهه اخیر این توربین‌ها از دو دیدگاه (ظرفیت یک واحد توربین، ظرفیت سایت‌های نیروگاهی نصب شده) رشد قابل توجهی داشته است، اما در طول بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ تقریباً چهار برابر شده است. در میان

منشأ باد یک موضوع پیچیده است. از آنجاییکه زمین بطور نامساوی به وسیله نور خورشید گرم می‌شود بنابراین در قطب‌ها انرژی گرمایی کمتری نسبت به مناطق استوایی وجود دارد. همچنین درخشکی‌ها تغییرات دما با سرعت بیشتری انجام می‌پذیرد و بنابراین خشکی‌های زمین نسبت به دریاها زودتر گرم و زودتر سرد می‌شوند. این تفاوت دمای جهانی موجب به وجود آمدن یک سیستم جهانی تبادل حرارتی خواهد شد که از سطح زمین تا استراتسفر (هوا کره)، که مانند یک سقف مصنوعی عمل می‌کند، ادامه دارد. بیشتر انرژی که در حرکت باد وجود دارد را می‌توان در سطوح بالای جو پیدا کرد، جایی که سرعت مداوم باد به بیش از ۱۶۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد و سرانجام باد انرژی خود را در اثر اصطکاک با سطح زمین و جو از دست می‌دهد.

۲- استفاده از انرژی بادی

انرژی بادی صورتی تبدیل یافته از انرژی خورشیدی است. انرژی که از خورشید به سطح زمین می‌رسد در حدود ۱۷۴،۴۲۳ میلیارد کیلووات ساعت می‌باشد که از این مقدار در حدود ۱ الی

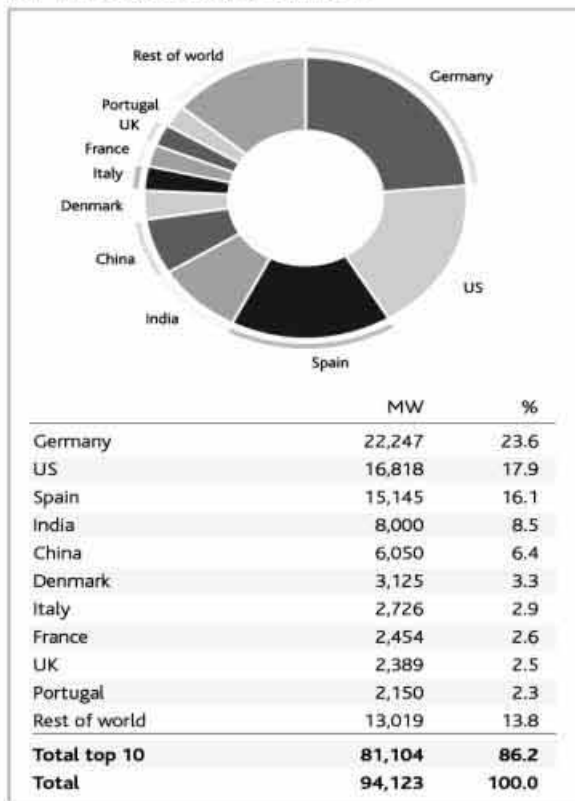


کشورهای دنیا دانمارک با ۲۰ درصد، اسپانیا با ۹ درصد و آلمان با ۷ درصد از نظر درصد تولید برق بادی از کل تولید انرژی الکتریکی در جایگاه‌های نخست قرار دارند.

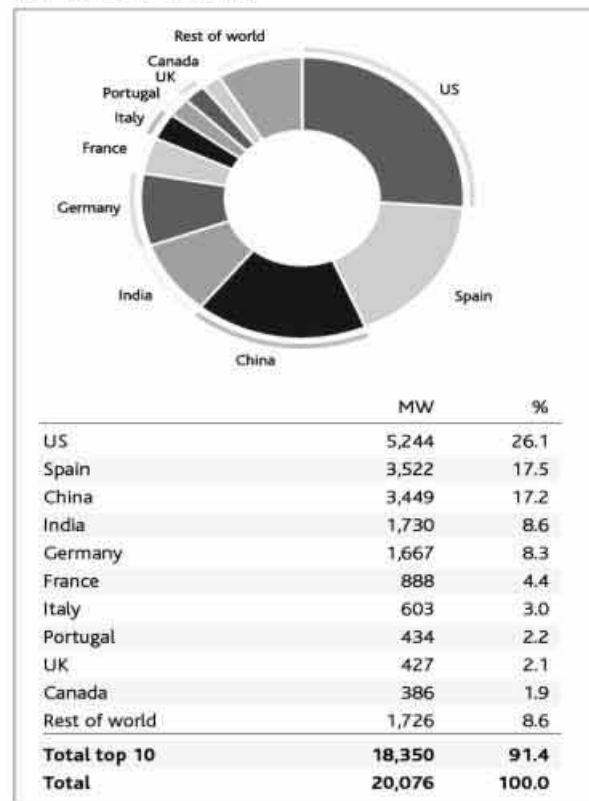
در حال حاضر برق بادی حدود ۶ درصد از کل مصرف برق در کشور آلمان را تشکیل می‌دهد و گفته می‌شود که هیچ کشوری در این زمینه به اندازه آلمان دانش فنی ندارد. این کشور در این زمینه رکورددار جهان تا سال ۲۰۰۷ در میزان نصب شده بر حسب مگاوات بوده است بطوریکه نمودارهای این کشور به تنهایی با دیگر جوامع مثل کل اروپا یا کل دنیا، مقایسه می‌گردد، اما اخیراً کشور آمریکا با بیشترین رشد در زمینه نصب سالانه در مقام اول جهان قرار دارد.

صنایع تولید توربین‌های بادی در آلمان حدود ۷۰۰۰۰ فرصت شغلی را ایجاد کرده‌اند و این توربین‌ها به کشورهای مختلف جهان صادر می‌شوند. آلمان با ۲۰,۶۲۱ مگاوات توان بادی نصب شده بزرگترین تولید کننده برق بادی در جهان محسوب می‌شود و بالاتر از اسپانیا با تولیدی بالغ بر ۱۱,۶۱۵ مگاوات قرار دارد. بیش از ۱۸۰۰۰ توربین بادی در ایالت‌های مختلف آلمان نصب شده‌اند و این کشور در صدد است تا تعداد توربین‌ها را افزایش دهد. انرژی بادی در حال حاضر بیش از ۱٪ از کل برق ایالات متحده آمریکا را تولید می‌کند. در سال ۲۰۰۸، تولید الکتریسیته با انرژی بادی در ایالات متحده آمریکا فراتر از ۱۶,۸۰۰ مگاوات گزارش شد. این میزان تامین انرژی مورد نیاز ۴/۵ میلیون خانوار آمریکایی را می‌کند.

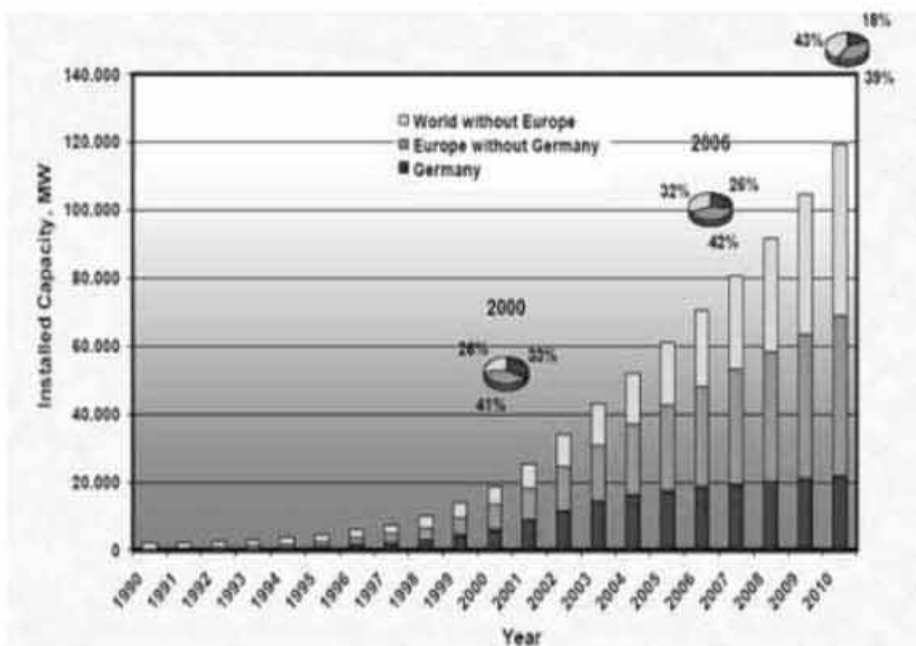
TOP 10 TOTAL INSTALLED CAPACITY



TOP 10 NEW CAPACITY

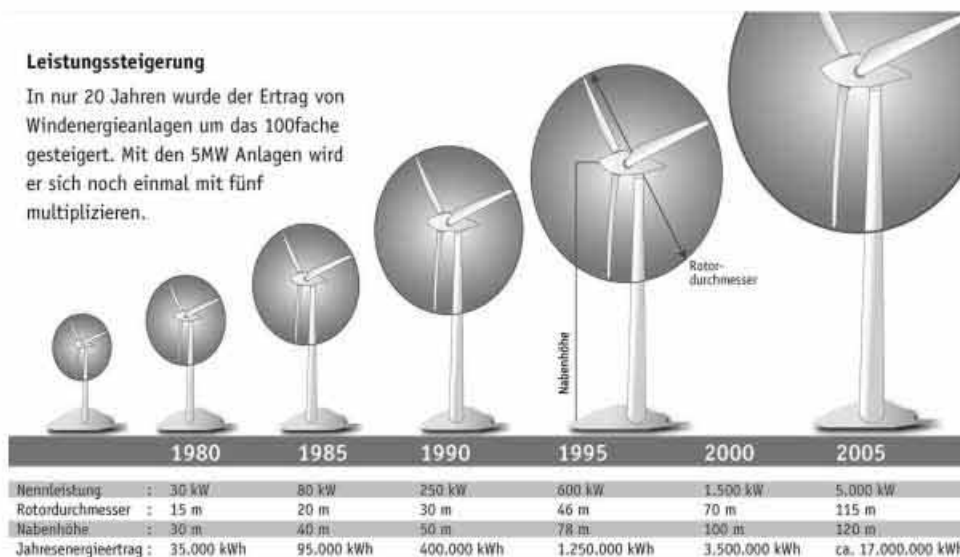


شکل (۱): وضعیت نیروگاه‌های برق بادی نصب شده در سال ۲۰۰۷

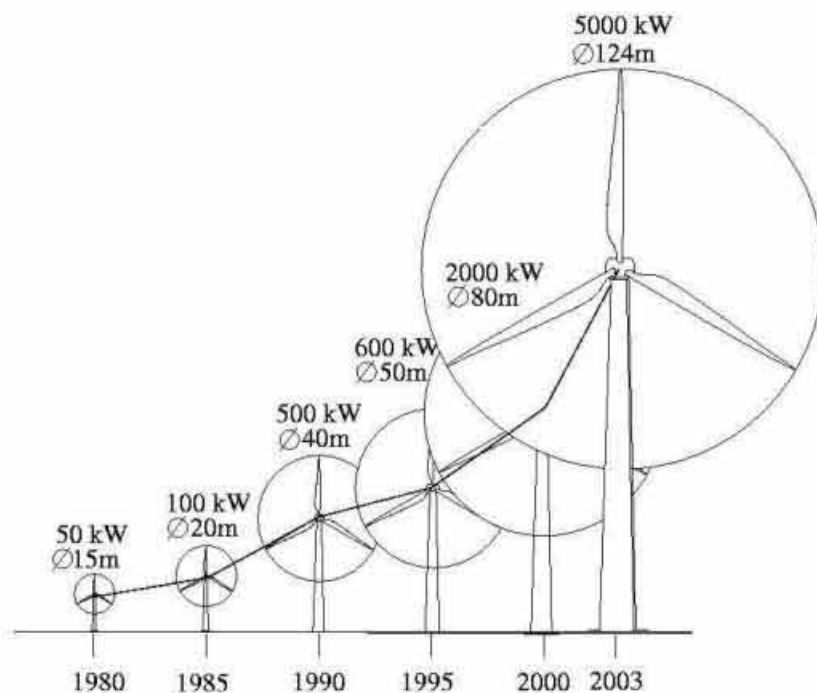


شکل (۲): رشد نصب توربین‌های بادی در آلمان، اروپا بدون آلمان و دنیا بدون اروپا تا سال ۲۰۱۰

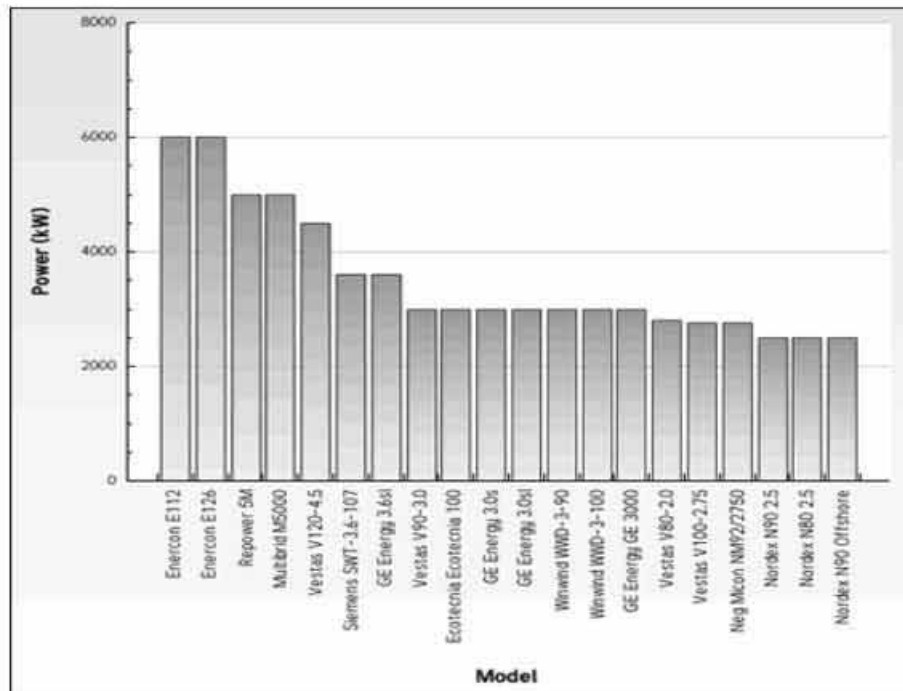
همچنین سایز (اندازه حجمی) و ظرفیت توربین‌ها نیز رشد داشته که از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ میلادی مطابق شکل‌های (۳) و (۴) و (۵) بوده است.



شکل (۳): رشد ظرفیت، ارتفاع و قطر پره توربین‌های نصب شده بر حسب سال



شکل (۴) : پیش‌بینی رشد ظرفیت و قطر پره بر حسب سال



شکل (۵) : رشد ظرفیت توربین‌ها بر حسب کیلووات تا سال ۲۰۰۶ بر حسب مدل شرکت سازنده

۳- آخرین تکنولوژی و ظرفیت نصب توربین‌ها در جهان

کارایی بالای مولد اشغال می‌کند و باعث می‌گردد تا طول عمر و طول دوره‌های تعمیرات اساسی افزایش یابد.

همچنین مانند توربین‌های کوچک، از مبدل‌ها^۱ به جای همسوکنده‌ها استفاده شده است. بدین معنی که یک کنترل‌کننده، بصورت جدا، برق متناوب وحشی (ناهمسان با شبکه) تولید شده را، برای تزریق به شبکه آماده می‌کند. بدین‌صورت که روتور ژنراتور می‌تواند در سرعت بهینه و با اینکه در تعداد دور متغیر در واحد زمان بچرخد و در نتیجه خروجی‌های متفاوت تولید نماید.

باز هم همچون توربین‌های بادی کوچک، حذف گیربکس باعث می‌شود تا توربین نتواند بطور آبی در مقابل طوفان‌های لحظه‌ای^۵ یا سرعت‌های بالای باد سرعت دورانی روتور را بصورت مناسب تنظیم نماید.



شکل (۶): نمائی از مراحل نصب توربین با بالاترین ظرفیت (+۷ MW)

- 1- Full Load
- 2- Nose Cone
- 3- Nacelle
- 4- Inverters
- 5- Gusts

Enercon-126 در حال حاضر بالاترین ظرفیت توربین بادی جهان است. این توربین دارای ۱۲۶ متر (۴۱۳ ft) قطر پره چرخان است. که ساختار آن کمی پیچیده‌تر از آخرین نوع توربین بادی ساخت همین شرکت بنام Enercon-112 است. این توربین نیز قبلاً در جهان بالاترین ظرفیت را که معادل ۶ مگاوات است، دارا بود. توربین جدید بطور رسمی به میزان ۶ مگاوات در ساعت (در شرایط بار کامل) تولید خواهد داشت. اما توانائی تولید بیشتر از هفت مگاوات (یا معادل حدود ۲۰ میلیون کیلو وات ساعت در سال) را داراست. این میزان تولید انرژی برای مصرف حدود ۵ هزار خانوار چهار نفری در اروپا کافی است. براحتی میتوان محاسبه نمود که یک واحد از این نوع توربین بادی، به ازای مصرف هر خانوار آمریکایی در حدود ۹۳۸ کیلووات ساعت انرژی بصورت ماهانه، و یا در دوازده ماه به میزان ۱۱،۲۵۶ کیلووات ساعت انرژی، برای مصرف ۱۷۷۶ خانوار در آمریکا مناسب می‌باشد.

با در نظر گرفتن ضریب ظرفیت ۳۳٪ و طول سال بمدت ۳۶۵ روز و هر روز بمیزان ۲۴ ساعت و هر ساعت برابر ۳۶۰۰ ثانیه، این توربین به میزان ۱۷،۳۵۰ MWH/Year در سال تولید انرژی خواهد داشت که معادل $10^{13} \times 6/2$ انرژی است. (الکساندر محقق انرژی).

این توربین در منطقه امدن (Emden) آلمان توسط شرکت Enercon نصب شده که با چندین نوع سیستم‌های ذخیره‌ای انرژی در ترکیب چند ملیتی از توربین بادهای مگاواتی تست شده است. بدین معنی قابلیت کاربرد و استفاده در اکثر کشورها را دارد.

این توربین‌ها مجهز به برخی مکانیزم‌های جدید می‌باشند: یک نوع تیغه پره کاملاً بهینه شده جهت کاهش سرعت اوج دهنده به پره و متمایل کردن جریان‌های هوایی در طول پره به سمت برج توربین می‌باشد. طرح پایه آن از بتون پیش ساخته تهیه شده است. به دلیل ارتفاع بالای برج و ساختار جدید پره توربین، انتظار می‌رود عملکرد Enercon-126 نسبت به Enercon-112 خیلی برتری داشته باشد.

از این رو Wiredforstereo (یک محقق انرژی) درباره کارکرد این نوع توربین جدید چنین توضیح می‌دهد:

توربین مدل E-126 دارای هیچ نوع گیربکسی که متصل‌کننده پره‌های توربین به ژنراتور باشد، نیست. درحقیقت ژنراتور در پهن‌ترین قسمت مخروطی دماغه^۲ قرار گرفته است. با حذف شدن گیربکس، ژنراتور تمام قسمت‌های ماشین خانه^۳ را برای

این مشکل به سادگی با چرخاندن پره‌ها قابل حل است، بطوریکه با دور شدن سطح پره‌ها از تأثیر عمودی باد و در نتیجه کاهش نیروی وارده بر پره‌ها از طرف باد، تولید توربین همچنان ادامه‌دار بوده و جلوی کاهش تولید و توقف توربین گرفته می‌شود. بنابراین، این نوع پره‌ها، تقریباً با هر سرعت باد بطور آبی و به سادگی یک آرایش مناسب جهت تولید برای توربین مهیا می‌نماید. بیشتر توربین‌های بادی کوچک هیچ نوع مخالفتی با انواع شرایط بادی به جز آنهایی که پیچ کنترل ندارند، نشان نمی‌دهند، آنها از یک نوع تکنولوژی بهره می‌جویند که بنام ترمز اُترودینامیکی (Side Furling) معروف است. این یک مکانیسم کلی است، بطوری که قسمتی از نوک پره (سرپره) از پره جدا گشته و در حالت عمود بر پره قرار می‌گیرد تا باد کمتری را احساس کند. حال به اندکی بحث در مورد این توربین‌ها می‌پردازیم:

۴- چرا باید این توربین‌ها را خریداری نمود؟

همانگونه که میدانیم اشیاء بزرگتر از نظر قیمت واحدی ارزان‌تر می‌باشند. به طوری که اگر شما ۳۲ MW ژنراتور در نظر بگیرید، حداکثر مجبور به استفاده از ۳ واحد از جرثقیل، ساخت فونداسیون و نگهداری سه واحد دستگاه، خرابی ۳ واحد و ... می‌باشید و در صورتیکه اگر شما یک واحد داشته باشید آن واحد بزرگتر بوده و در نوع خود خیلی گران‌تر می‌باشد. اما در کل از داشتن سه واحد گران‌تر نخواهد بود و مقرون به صرفه است. اما بایستی این نکته را نیز در نظر داشت که تجمیع بجای تعدد این ایراد را دارد که در صورت ایجاد اختلال (به هر نوعی) در سیستم، باعث می‌گردد تا کل سیستم با مشکل روبرو گردد که این موضوع نیز در اکثر توربین‌های ظرفیت بالا مورد بررسی قرار گرفته و تعداد خرابی‌های کوچکی که سیستم می‌تواند دچار آنها گردد، به میزان قابل توجهی کاهش یافته است.

۵- اثرات تخریبی محیط زیستی

۵-۱- مرگ و میر پرندگان

در رابطه با پرندگان و توربین‌های بزرگ، باید در نظر داشت که هر پره این نوع توربین چرخشی معادل ۱۲ دور کامل در دقیقه را دارد. یعنی هر ۵ ثانیه یک دور کامل می‌زند و این عمل خیلی آهسته بوده و قابلیت دیده شده آن برای پرندگان در پروازهای گروهی و مهاجرتی خیلی راحت‌تر و آسانتر در مقایسه با انواع قدیمی توربین‌ها است. بنابراین در مقایسه با حوادث طبیعی و غیر طبیعی که در مهاجرت‌های فصلی پرندگان در نقاط مختلف جهان پیش می‌یابد این موضوع خیلی ساده‌تر حل گشته است و

حتی انتظار می‌رود که نسل‌های بعدی دور کمتری نیز داشته باشند، تا اتفاقات کمتری رخ دهد. برخی از توربین‌های بادی موجب کشته شدن پرنده‌ها به ویژه پرنده‌های شکاری می‌شوند، البته مطالعات نشان می‌دهد که تعداد پرنده‌های کشته شده توسط توربین‌های بادی در مقابل عوامل انسانی دیگر کشته شدن پرندگان مانند خطوط برق، ترافیک، شکار، ساختمان‌های بلند و به ویژه استفاده از منابع انرژی تعداد بسیار ناچیزی است؛ برای مثال در انگلستان که در آن چندین هزار توربین گازی وجود دارد تقریباً در هر سال تنها یک پرنده در هر توربین کشته می‌شود در حالی که تنها در اثر آثار مخرب استفاده از خودروها هر سال در حدود ۱۰ میلیون پرنده کشته می‌شوند. در ایالات متحده توربین‌ها هر سال در حدود ۷۰۰۰۰ پرنده را می‌کشند که در مقابل ۵۷ میلیون پرنده کشته شده در اثر استفاده از خودروها یا ۹۷۵ میلیون پرنده کشته شده در اثر برخورد با شیشه‌ها مقدار اندکی است. خسارت ناشی از آمار کشته شدن پرندگان توسط عوامل مختلف طبیعی و غیر طبیعی پرندگان در کل دنیا برابر ۱۲ میلیارد دلار می‌باشد که عدد قابل توجهی می‌باشد. میزان حوادث رخ داده توسط توربین‌های نیروگاه‌های بادی برابر ۰/۲۶۹ واحد برای هر GWh در مقایسه با دیگر انواع تولید انرژی الکتریکی که معادل ۵/۱۸ واحد در هر GWh است.

۵-۲- انتشار CO₂ و آلودگی

توربین‌های بادی برای راه‌اندازی و بهره‌برداری نیاز به هیچ گونه سوختی ندارند و بنابراین در قبال تولید انرژی الکتریکی، آلودگی مستقیمی تولید نمی‌کنند. بهره‌برداری از این توربین‌ها دی‌اکسیدکربن، دی‌اکسید گوگرد، جیوه، ذرات معلق یا هیچگونه عامل آلوده‌کننده هوا تولید نمی‌کند. اما توربین‌های بادی در مراحل ساخت از منابع مختلفی استفاده می‌کنند. در طول ساخت نیروگاه‌های بادی باید از موادی مانند فولاد، بتن، آلومینیوم و ... استفاده کرد که تولید و انتقال آنها نیازمند مصرف انواع سوخت‌هاست. دی‌اکسیدکربن تولید شده در این مراحل پس از حدود ۹ ماه کار کردن نیروگاه، جبران خواهد شد.

نیروگاه‌های سوخت فسیلی که برای تنظیم برق تولیدی در نیروگاه‌های بادی مورد استفاده قرار می‌گیرند موجب ایجاد آلودگی خواهند شد. بعضی از اوقات به این نکته اشاره می‌شود که نیروگاه‌های بادی نمی‌توانند میزان دی‌اکسیدکربن تولیدی را کاهش دهند چرا که برق تولیدی از طریق نیروگاه بادی به دلیل نامنظم بودن همیشه باید به وسیله یک نیروگاه سوخت فسیلی پشتیبانی شود. نیروگاه‌های بادی نمی‌توانند به طور کامل جایگزین نیروگاه‌های سوخت فسیلی شوند اما با تولید انرژی

الکتریکی مبنای تولیدی نیروگاه‌های حرارتی را کاهش داده و از تولید آنها می‌کاهند که به این ترتیب میزان انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه توسعه استفاده از صنعت باد در کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی به‌مراه چندین کشور آسیایی انتظار می‌رود تا در آینده خیلی نزدیک توربین‌هایی بزرگتر هم از جهت سایز و اندازه و هم از جهت ظرفیت ساخته شود، بطوریکه در حال حاضر در کشورهای چوون کانادا، انگلیس و آمریکا در حال مطالعه و ساخت بر روی توربین‌های ۱۰ و حدود ۱۲ مگاواتی می‌باشند که طول عمر، کارایی و تولید بیشتری داشته و اثرات نامطلوب محیط زیستی آنها خیلی کمتر است. همچنین پیش‌بینی می‌گردد که در آینده نزدیک تا سال ۲۰۱۵ میلادی، توربین‌هایی با ظرفیت‌های در حدود چندین ده مگاواتی ساخته شده که خیلی پیشرفته و عظیم خواهد بود و پس از آن نیز انتظار می‌رود تکنولوژی تا حدودی بسمت یک روش جدید برای استفاده از توربین‌های بادی در شکل‌هایی متفاوت تبدیل گردد.

مراجع

<http://fa.wikipedia.org>

<http://www.metaefficient.com/news/new-record-worlds-largest-wind-turbine-7-megawatts.html>

<http://www.scitizen.com/stories/future-energies/2009/05/Save-Birds-by-Promoting-Wind-Energy/>

آقای جواد راحلی سلیمی دارای کارشناسی ارشد هواشناسی از دانشگاه تهران بوده و جمعا دارای ۸ سال سابقه کار در زمینه انرژی‌های باد (شناخت انرژی باد- طراحی نیروگاه‌های بادی- دستگاه‌های هواشناسی و بادنسجی و اطلاعات هواشناسی ...) می‌باشد. زمینه کاری و علاقمندی آقای مهندس راحلی پتانسیل‌سنجی و طراحی مهندسی در زمینه نیروگاه بادی می‌باشد.

Email:

jrsalimi1@yahoo.com



ارزیابی وضعیت عایقی بر مبنای تخمین اندازه و مکان حفره با در نظر گرفتن فرآیند پیری در عایق کابل های فشار قوی به کمک درخت تصمیم

امیر رضا یزداندوست

سرپرست پروژه - مدیریت ارشد مهندسی پست های انتقال نیرو

واژه های کلیدی: ارزیابی عایقی، تخلیه جزئی، پیری عایقی، درخت تصمیم، کابل های فشار قوی، مدل سه خازنی

چکیده

در این مقاله برای اولین بار، ارزیابی شرایط عایقی کابل با توجه به ابعاد و موقعیت حفره بر اساس مدل جامع سه خازنی و با استفاده از روش درخت تصمیم و به همراه لحاظ کردن شرایط پیری کابل ارائه شده است. برای حفره های با اندازه و مکان های مختلف، شبیه سازی با استفاده از مدل جامع سه خازنی انجام شد و از خروجی های آن به عنوان پارامترهای ورودی درخت تصمیم استفاده شد. نتایج نشان دهنده قابلیت تشخیص بالا و دقت درخت تصمیم در ارزیابی وضعیت عایقی کابل می باشد. همچنین تأثیر ترکیب و تعداد نمونه های مجموعه آموزش بر دقت درخت تصمیم بررسی و مورد بحث قرار گرفته است.

۱- مقدمه

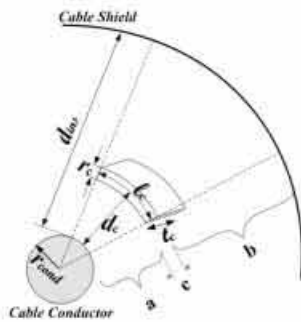
سیستم های قدرت الکتریکی متشکل از تعداد بسیار زیادی شبکه کابلی می باشند. این کابل ها که از سازندگان مختلف، در شبکه نصب شده اند دارای عمر متفاوت می باشند از آنجا که تعمیر و جایگزینی کابل ها هزینه هنگفتی را بر شرکت های برق تحمیل می کند، برنامه ریزی دقیق جهت زمان مناسب تعویض و شناسایی کابل های معیوب - که عمر مفید آنها پایان یافته است - قبل از وقوع خطا در شبکه می تواند از هزینه های بسیاری صرفه جویی نماید. کابل های فشار قوی در دوره کاری همواره تحت استرس های مختلف بوده و در اثر کاهش خواص عایقی موجب پایین آوردن قابلیت اطمینان شبکه می شوند [۱]. با توجه به موارد فوق ارزیابی شرایط عایقی جهت تعویض به موقع کابل ها از اهمیت بسزایی برخوردار است.

حفره های به جا مانده در عایق کابل های فشار قوی، از مهم ترین نواحی وقوع تخلیه جزئی می باشد. رشد و گسترش این حفره ها می تواند منجر به تولید درخت های الکتریکی و در نهایت شکست کامل عایق گردد. بسته به اندازه و مکان این حفره ها شدت تخلیه جزئی می تواند متفاوت باشد. در این مقاله بر اساس شدت تخلیه

جزئی که در عایق کابل به وقوع می پیوندد، عایق کابل به ۵ حالت سالم، خوب، عادی، بد و بحرانی طبقه بندی شده است. از جایی که هیچ تخلیه جزئی وجود ندارد تا حالتی که به علت شدت تخلیه جزئی می بایست سریعاً نسبت به تعویض کابل اقدام نمود.

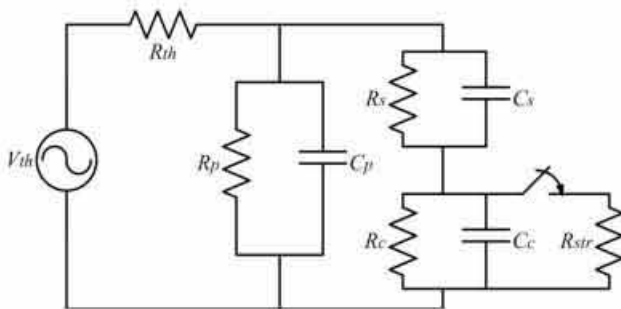
در این مقاله طبقه بندی حالت های مختلف بر اساس مدل جامع سه خازنی و به کمک درخت تصمیم انجام می شود [۲]. قبلاً این کار به کمک منطق فازی انجام شده است [۳]. در مقاله مذکور با اعمال ورودی های بار ظاهری، حداکثر بار ظاهری، نسبت این دو پارامتر و تعداد تخلیه های ناشی از تخلیه جزئی در حفره های عایق کابل به سیستم فازی که توابع عضویت آن بر مبنای کسب نتایج مورد انتظار در خصوص حفره ها با اندازه های مختلف محاسبه شده بودند، پاسخ نهایی بر مبنای اعلام وضعیت عایقی کابلی به صورت های "خوب"، "برمال"، "بحرانی" و "نامناسب" ارائه گردیده است. پارامترهای خروجی مدل مذکور که از آنها به عنوان ورودی های درخت تصمیم استفاده می شود، عبارتند از: بار ظاهری، حداکثر بار ظاهری، نسبت حداکثر بار ظاهری به بار ظاهری، تعداد تخلیه ها، نرخ مربعیات، قدرت تخلیه و نسبت قدرت تخلیه به تعداد تخلیه ها که همگی در یک زمان از پیش تعیین شده (برای مثال ۲ یا ۳ سیکل) محاسبه شده اند (تعریف این پارامترها در بخش ۴ آمده است).

۲- درخت تصمیم



شکل (۱): قسمتی از مقطع کابل وحفره درون عایق آن

در مدل جامع سه خازنه معادل حفره نشان داده شده در شکل (۱)، چنان که در شکل (۲) نشان داده شده است، C_c ظرفیت خازنی معادل حفره و R_c مقاومت عایقی مرتبط با آن، C_s ظرفیت خازنی عایق باقیمانده در ستون مشترک با حفره و R_s مقاومت عایقی مربوط به آن، و C_p ظرفیت خازنی معادل با مابقی عایق و R_p نیز مقاومت عایقی آن است. مقاومت R_{str} نیز معادل مقاومت مسیر تخلیه در زمان وقوع و R_{th} مقاومت معادل تونن منع است.



شکل (۲): مدل مداری سه خازنه برای عایق جامد

شبیه‌سازی برای ۱۱ مرحله از پیری تسریع شده، تا ۵۰۰۰ ساعت (که از اطلاعات موجود در [۷] بدست آمده است) برای حفره‌های با اندازه و عمق مختلف انجام شده است که متعاقباً توضیح داده خواهد شد.

اندازه و عمق حفره‌ها بر روی مقدار پارامترهای C_c و R_c در مدار معادل شکل (۲) اثر می‌گذارند. این پارامترها به نوبه خود R_s و C_s را نیز که در محاسبات R_p و C_p شرکت دارند، را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

1. Attribute
2. Class
3. Random Forest

درخت تصمیم یکی از پرکاربردترین روش‌هایی است که بر اساس استنتاج مقایسه‌ای کار می‌کند. درخت تصمیم از ریشه، تعدادی شاخه، گره (نقاطی که شاخه‌ها تقسیم می‌شوند) و برگ‌ها تشکیل شده است.

آخرین جزء یک زنجیره که شامل ریشه، شاخه، گره ... گره می‌باشد، برگ نامیده می‌شود. از هر گره داخلی (غیر از برگ) ۲ یا چند شاخه منشعب می‌شود که هر گره متناظر با تمایز شرایط بر مبنای یک ویژگی می‌باشد اما هر شاخه متناظر با بازه‌ای از مقادیر است. درخت تصمیم می‌بایست به ازای هر دسته از مقادیر ورودی، دارای پاسخ صحیح (در شرایط ایده‌آل) باشد و قابلیت پردازش کلیه مشخصه‌های کیفی و کمی را بصورت همزمان داشته باشد (به شرطی که آموزش درخت به نحو مطلوبی صورت پذیرفته باشد).

الگوریتم درخت تصمیم جزء آن دسته از روش‌های تشخیص الگو است که از آنها برای شناسایی پدیده‌هایی با ویژگی‌های غیرقطعی استفاده می‌کنند. این الگوریتم ساختاری شبیه به شبکه عصبی دارد، اما به مراتب از آن ساده‌تر و سریع‌تر می‌باشد. در این ساختار معمولاً برای شناسایی پدیده‌ها، الگوی رفتاری شناخته شده‌ای از طریق الگوریتم یادگیری، به درخت تصمیم، آموزش داده می‌شود که آن را قادر به کلاسه‌بندی پدیده‌های مشابه می‌کند. از جمله ویژگی‌های مهم درخت تصمیم توانایی آن در اولویت‌بندی پارامترها برای شناسایی رفتار پدیده هدف از سایر پدیده‌هائست که دارای الگوی رفتاری مشابه با آن هستند. این ویژگی سبب می‌شود که همیشه درخت بهینه با توجه به زمان تصمیم‌گیری، مدت زمان آموزش و دقت تصمیم‌گیری در رابطه با شناسایی الگوی مورد نظر بدست آید [۴].

در یک درخت، گروه‌بندی بر اساس متغیرهای ورودی انجام می‌پذیرد. در روش درخت تصمیم از نرم‌افزارهای مختلفی (همچون Weak [۵] در این مقاله) استفاده می‌شود. همچنین برای دسته‌بندی نمونه‌ها و قرار دادن آنها در طبقه‌های مختلف، الگوریتم‌های مختلفی وجود دارد که در این مقاله از الگوریتم "جنگل تصادفی" استفاده شده است [۶].

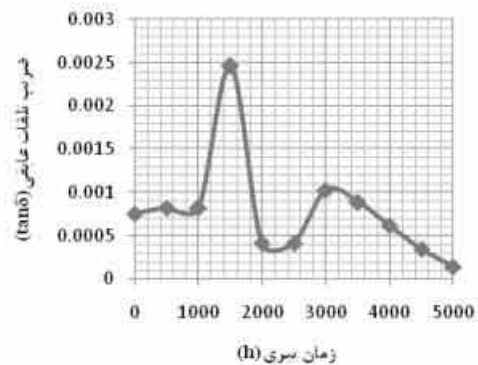
۳- مدل جامع سه خازنی

جهت استفاده از پارامترهای تخلیه جزئی برای ارزیابی وضعیت عایقی، مدل‌سازی این پدیده برای بدست آوردن پارامترهای ورودی درخت تصمیم بسیار با اهمیت می‌باشد. مدل‌سازی پدیده تخلیه جزئی مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات جامع و کافی از پارامترهای عایق تحت تنش می‌باشد. مدل جامع سه خازنی [۲] قابلیت اعمال پارامترهای فوق را داشته و از پارامترهای خروجی آن می‌توان به عنوان ورودی‌های درخت تصمیم استفاده نمود.

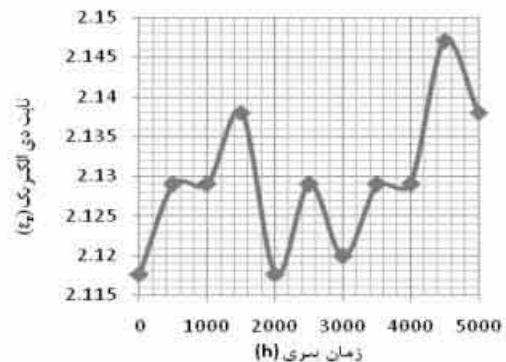


تغییرات $\tan \delta$ و ϵ_r در عایق XLPE با توجه به مدت زمان پیری تا ۵۰۰۰ ساعت و در دمای 80°C در شکل‌های (۳) و (۴) نشان داده شده است [۷].

مهم‌ترین مزیت استفاده از مدل‌های ریاضی و یا کامپیوتری در آن است که امکان انجام همه‌گونه تغییرات در پارامترهای مختلف اینگونه مدل‌ها به سادگی میسر است و از آنجا که در روش‌های محاسبات نرم^۱ از جمله شبکه‌های عصبی، سیستم‌های فازی و درخت تصمیم، به دلیل نیاز به تعداد زیادی از پاسخ‌های سیستم در شرایط مختلف، بکارگیری اینگونه مدل‌های کامپیوتری اجتناب‌ناپذیر است. البته میزان قابلیت اعتماد به روش تصمیم‌گیری و نحوه آن به اندازه قابل اعتماد بودن نتایج مدل‌های مذکور است. همانگونه که ذکر شد، در این مقاله از مدل جامع سه خازنه [۲] استفاده شده است که قابلیت‌های بسیار بالایی در مدل‌سازی متبع تخلیه جزئی در کابل‌ها را دارد.



شکل (۳): تغییرات ضریب تلفات عایقی بر حسب زمان پیری [۷]



شکل (۴): تغییرات ثابت دی‌الکتریک بر حسب زمان پیری [۷]

از ویژگی‌های مهم الگوریتم درخت تصمیم، محاسبات کم، سرعت بالا و قابل اجرا بودن آن با میکروپروسسورهای موجود می‌باشد. هرچه اطلاعات ورودی درخت دقیق‌تر باشد، تصمیم‌گیری درخت دقیق‌تر خواهد بود. به همین دلیل جهت بدست آوردن اطلاعات دقیق جهت آموزش درخت (که تصمیم‌گیری بر مبنای آن اطلاعات خواهد بود)، می‌بایست برنامه شبیه‌سازی را برای حالت‌های مختلف حفره از نظر اندازه و موقعیت، اجرا نمود. به همین منظور برای

بدست آوردن پارامترهای خروجی با توجه به تغییر مکان حفره، ابتدا حفره را با اندازه ۲۰۰ میکرون که مکان آن در ۸۰ حالت مختلف از نقطه‌ای که فاصله آن تا هادی به اندازه ۱۰ درصد ضخامت عایق بوده تا نقطه‌ای که فاصله آن تا هادی به اندازه ۹۰ درصد ضخامت عایق می‌باشد، با گام‌های ۰/۰۱ تغییرمکان داده و پارامترهای خروجی ثبت شده‌اند. سپس اندازه حفره را با گام‌های ۲۰ میکرون تا ۴۰۰ میکرون افزایش داده و برنامه برای تمام این حالات اجرا شده است. بدین ترتیب با ثبت پارامترهای خروجی برای فاصله حفره در ۸۰ حالت (۹۰٪-۸۹٪-...-۱۲٪-۱۱٪-۱۰٪) ضخامت عایق و ۱۱ حالت برای اندازه حفره از ۲۰۰ میکرون تا ۴۰۰ میکرون، جمعاً ۸۸۰ حالت بدست آمده است. در مرحله بعدی برای بدست آوردن پارامترهای خروجی برنامه شبیه‌سازی با توجه به اندازه حفره، این بار اندازه حفره را از ۲۰۰ تا ۴۰۰ میکرون با گام‌های یک درصدی افزایش داده و برای تمامی موارد، فاصله حفره تا هادی، از ۱۰ درصد ضخامت عایق تا ۹۰ درصد آن، طی ۹ مرحله افزایش داده شده است که در این حالت نیز ۹۰۰ بار و در مجموع برای ۱۷۸۰ حفره در شرایط مختلف از نظر اندازه و مکان، شبیه‌سازی اجرا گردیده است. تمامی مراحل فوق برای ۱۱ حالت مختلف از پیری کابل (مطابق شکل‌های ۲ و ۳) تکرار شد. بنابراین تعداد کل حالات شبیه‌سازی شده ۱۹۵۸۰ حالت می‌باشد. کابل مورد آزمایش یک کابل ۱۲/۲۰kV با شعاع هادی ۵/۵ میلی‌متر و ضخامت عایقی ۴ میلی‌متر بوده است که حالات مختلف حفره از نظر اندازه و مکان بر مبنای میانگین Q_{app} در جدول‌های (۱) و (۲) نشان داده شده است. با توجه به اندازه‌ها و مکان‌های مختلف حفره، شرایط عایقی کابل در ۱۲ حالت مختلف مهمتی بر مطالعات و تجربیات در جدول شماره (۳) نشان داده شده است.

جدول (۱): شرایط مختلف اندازه حفره

وضعیت	اندازه حفره (μm)
خیلی کوچک	۲۰۰
خیلی کوچک	۲۲۰
کوچک	۲۴۰
کوچک	۲۶۰
کوچک	۲۸۰
بزرگ	۳۰۰
بزرگ	۳۲۰
بزرگ	۳۴۰
خیلی بزرگ	۳۶۰
خیلی بزرگ	۳۸۰
خیلی بزرگ	۴۰۰

I. Soft Computing

جدول (۲): شرایط مختلف مکان حفره

فاصله حفره تا هادی (μm)	وضعیت
۴۰۰	نزدیک
۸۰۰	نزدیک
۱۲۰۰	میانی
۱۶۰۰	میانی
۲۰۰۰	میانی
۲۴۰۰	میانی
۲۸۰۰	دور
۳۲۰۰	دور
۳۶۰۰	دور

همانگونه که در جدول (۳) آمده است، یک حفره کوچک نزدیک هادی به اندازه یک حفره بزرگ نزدیک شیلد برای عایق خطرناک است.

جدول (۳): شرایط مختلف عایق کابل با در نظر گرفتن اندازه و مکان حفره

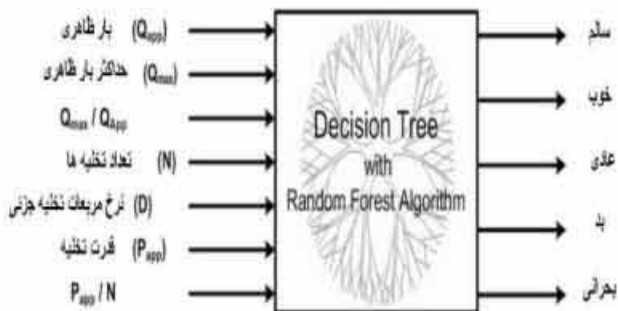
ردیف	اندازه حفره	فاصله حفره تا هادی	وضعیت
۱	خیلی کوچک	دور	سالم
۲	خیلی کوچک	میانی	خوب
۳	خیلی کوچک	نزدیک	عادی
۴	کوچک	دور	خوب
۵	کوچک	میانی	عادی
۶	کوچک	نزدیک	بد
۷	بزرگ	دور	بد
۸	بزرگ	میانی	بد
۹	بزرگ	نزدیک	بحرانی
۱۰	خیلی بزرگ	دور	بحرانی
۱۱	خیلی بزرگ	میانی	بحرانی
۱۲	خیلی بزرگ	نزدیک	بحرانی

۴- نتایج و بحث

با انجام شبیه‌سازی در نرم‌افزار MATLAB و محاسبه شکل موج جریان (در شکل ۲)، پارامترهای خروجی حاصل از شبیه‌سازی که از آنها به عنوان ورودی‌های درخت تصمیم استفاده می‌شوند، به شرح ذیل بدست می‌آید.

- پارامتر اول: بار ظاهری Q_{app} محاسبه شده از سطح زیر متحنی پالس جریان PD
- پارامتر دوم: حداکثر بار ظاهری Q_{max}
- پارامتر سوم: $\frac{Q_{max}}{Q_{app}} = \frac{\text{حداکثر بار ظاهری}}{\text{بار ظاهری}}$
- پارامتر چهارم: تعداد تخلیه‌ها N محاسبه شده از تعداد پالس PD در دوره زمانی مشخص
- پارامتر پنجم: نرخ مربعات تخلیه جزئی $D = \text{نسبت مجموع مربعات اندازه‌های بار ظاهری به فاصله زمانی مرجع}$
- پارامتر ششم: قدرت تخلیه $P_{app} = \text{مجموع حاصلضرب‌های اندازه پالس‌های جریان در ولتاژ منبع در لحظه وقوع تخلیه}$
- پارامتر هفتم: $\frac{P_{app}}{N} = \frac{\text{قدرت تخلیه}}{\text{تعداد تخلیه}}$

شکل (۵) ساختار درخت تصمیم یا الگوریتم "جنگل تصادفی" و تعداد یکصد درخت، را نشان می‌دهد. پارامترهای ورودی همان پارامترهای بدست آمده از مدل شبیه‌سازی تخلیه جزئی در نرم‌افزار MATLAB می‌باشند.



شکل (۵): ساختار کلی مدل

مطابق آنچه قبلاً توضیح داده شد، تعداد ۱۹۵۸۰ حالت برای عایق کابل متناسب با اندازه و مکان حفره و با توجه به عمر کابل در نظر گرفته شد. در هر یک از حالات مذکور ۷ پارامتر که در بالا معرفی شدند و در شکل (۵) نشان داده شده است، دارای مقادیر مختلفی می‌باشند.

برای بررسی تاثیر ترکیب‌های مختلف نمونه‌های مجموعه آموزش و تست، آزمایشات ذیل انجام شد. شایان ذکر است که صحت عملکرد هر درخت تصمیم بر مبنای مقایسه درصد نتایج صحیح در بخش تست است که در واقع میزان بهره‌وری آموزش درخت را نیز نشان می‌دهد.

آزمایش ۱: انتخاب تصادفی نمونه‌های مجموعه آموزش و تست

در این حالت ۲۰۰۰ نمونه به عنوان نمونه‌های مجموعه آموزش و ۵۰۰ نمونه جهت مجموعه تست بصورت تصادفی انتخاب شدند که ترکیب حالت‌های مختلف عایق کابل در مجموعه‌های آموزش و تست مطابق جداول (۴) و (۵) می‌باشد.

جدول (۴): تعداد نمونه‌های کلاس‌های مختلف در مجموعه آموزش

ردیف	وضعیت	تعداد	درصد
۱	سالم	۲۲۷	۱۱/۳۵
۲	خوب	۲۷۰	۱۳/۵
۳	عادی	۳۷۰	۱۸/۵
۴	بد	۵۲۹	۲۶/۴۵
۵	بحرانی	۶۰۴	۳۰/۲
جمع		۲۰۰۰	۱۰۰

جدول (۵): تعداد نمونه‌های کلاس‌های مختلف در مجموعه تست

ردیف	وضعیت	تعداد	درصد
۱	سالم	۱۰	۲
۲	خوب	۶۵	۱۳
۳	عادی	۱۶۷	۳۳/۴
۴	بد	۱۴۵	۲۹
۵	بحرانی	۱۱۳	۲۲/۶
جمع		۵۰۰	۱۰۰

در این آزمایش دقت صحیح پیش‌بینی درخت ۹۷/۴٪ بود که به تفکیک کلاس‌های مختلف در جدول (۶) آمده است.

جدول (۶): نتیجه پیش‌بینی درخت در حالت انتخاب تصادفی نمونه‌های مجموعه آموزش

طبقه‌بندی شده در کلاس	a	b	c	d	e	دقت پیش‌بینی
سالم a =	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱
خوب b =	۰	۵۸	۷	۰	۰	۰/۸۹۲
عادی c =	۰	۱	۱۶	۳	۰	۰/۹۷۶
بد d =	۰	۰	۰	۱۴	۲	۰/۹۸۶
بحرانی e =	۰	۰	۰	۰	۱۱	۰/۹۷۳

آزمایش ۲: انتخاب نمونه‌های مجموعه آموزش بصورت مساوی

جهت بررسی تأثیر ترکیب تعداد نمونه‌های مربوط به هر کلاس در فرآیند آموزش در این آزمایش تعداد نمونه‌های هر کلاس در فرآیند آموزش بصورت مساوی و برابر با ۴۰۰ در نظر گرفته شد و مجموعه تست بدون تغییر و مطابق جدول (۵) انتخاب شد. نتیجه پیش‌بینی درخت در جدول (۷) نشان داده شده است. همانگونه که دیده می‌شود دقت پیش‌بینی درخت در مورد کلاس "بحرانی" کاهش یافته است که نتیجه کاهش تعداد نمونه‌های این کلاس در مجموعه آموزش از ۶۰۴ در آزمایش ۱ به ۴۰۰ در آزمایش ۲ می‌باشد.

جدول (۷): نتیجه پیش‌بینی درخت در حالت انتخاب نمونه‌های با تعداد مساوی از هر کلاس در مجموعه آموزش

طبقه‌بندی شده در کلاس	a	b	c	d	e	دقت پیش‌بینی
سالم a =	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱
خوب b =	۰	۵۸	۷	۰	۰	۰/۸۹۲
عادی c =	۰	۱	۱۶	۳	۰	۰/۹۷۶
بد d =	۰	۰	۰	۱۴	۲	۰/۹۸۶
بحرانی e =	۰	۰	۰	۰	۱۱	۰/۹۷۳

آزمایش ۳: انتخاب نمونه‌های مجموعه آموزش بصورت بهینه

برای افزایش دقت روش ارائه شده در شرایط مختلف و بهبود عملکرد کلی آن، ترکیب نمونه‌های کلاس مختلف در مجموعه آموزش مطابق جدول (۸) انتخاب شدند که نتایج آن در جدول (۹) نشان داده شده است. همانگونه که دیده می‌شود دقت پیش‌بینی در مورد کلاس "خوب" به دلیل افزایش تعداد نمونه‌های مربوط به این گروه در مجموعه آموزش، افزایش یافته است. علت عدم کاهش دقت در مورد نمونه‌های "سالم" علیرغم کاهش تعداد آنها در مجموعه آموزش، سهولت شناسایی وضعیت "سالم" می‌باشد. اصولاً منظور از وضعیت "سالم"، حالتی است که در آن تخلیه جزئی روی نمی‌دهد. به همین دلیل شناسایی وضعیت "سالم" با آموزش با تعداد نمونه کم هم به آسانی امکان‌پذیر است. دقت کلی درخت در این آزمایش ۹۸/۶٪ بوده است.



جدول (۸) : تعداد نمونه‌های کلاس‌های مختلف در مجموعه آموزش در حالت انتخاب بهینه نمونه‌ها

ردیف	وضعیت	تعداد	درصد
۱	سالم	۵۰	۲/۵
۲	خوب	۷۰۰	۳۵
۳	عادی	۴۵۰	۲۲/۵
۴	بد	۴۰۰	۲۰
۵	بحرانی	۴۰۰	۲۰
جمع		۲۰۰۰	۱۰۰

جدول (۹) : نتیجه پیش‌بینی درخت در حالت انتخاب بهینه نمونه‌های مجموعه آموزش

طبقه‌بندی شده در کلاس	a	b	c	d	e	دقت پیش‌بینی
a = سالم	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱
b = خوب	۰	۶۵	۰	۰	۰	۱
c = عادی	۰	۲	۱۶	۳	۰	۰/۹۷۶
d = بد	۰	۰	۰	۱۴	۵	۰/۹۷۳
e = بحرانی	۰	۰	۰	۳	۱۱	۱

آزمایش ۴: افزایش تعداد کل نمونه‌های مجموعه آموزش

در کلیه آزمایش‌های قبلی، جمع کل تعداد نمونه‌های فرآیند آموزش ۲۰۰۰ عدد و ثابت بود و تنها با تغییر ترکیب کلاس‌های مختلف، سعی در بهبود نتیجه پیش‌بینی درخت بود بطوریکه با تغییر تعداد نمونه‌های هر یک از کلاس‌ها، دقت پیش‌بینی درخت در همان نمونه خاص تحت تأثیر قرار می‌گرفت. اما در این مرحله با افزایش تعداد کل نمونه‌های فرآیند آموزش دقت پیش‌بینی کلی درخت مورد بررسی قرار داده شد و آزمایش برای مجموعه‌های آموزش ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ نمونه‌ای تکرار شد که نتایج آن مطابق جدول‌های (۱۰) و (۱۱) می‌باشد.

جدول (۱۰) : نتیجه پیش‌بینی درخت با مجموعه آموزش ۴۰۰۰ تائی

طبقه‌بندی شده در کلاس	a	b	c	d	e	دقت پیش‌بینی
a = سالم	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱
b = خوب	۰	۶۵	۰	۰	۰	۱
c = عادی	۰	۰	۱۶	۴	۳	۰/۹۸۲
d = بد	۰	۰	۰	۱۴	۵	۱
e = بحرانی	۰	۰	۰	۳	۱۱	۱

جدول (۱۱) : نتیجه پیش‌بینی درخت با مجموعه آموزش ۶۰۰۰ تائی

طبقه‌بندی شده در کلاس	a	b	c	d	e	دقت پیش‌بینی
a = سالم	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱
b = خوب	۰	۶۵	۰	۰	۰	۱
c = عادی	۰	۰	۱۶	۷	۰	۱
d = بد	۰	۰	۰	۱۴	۵	۱
e = بحرانی	۰	۰	۰	۳	۱۱	۱

دقت پیش‌بینی صحیح درخت در این آزمایش به ترتیب ۹۹/۴٪ و ۱۰۰٪ به دست آمد که با این روش مدیریت ترکیب نمونه‌های مجموعه آموزش نسبت به کارهای قبلی [۱] و [۴] نتایج بسیار بهتری به دست آمد.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله ارزیابی شرایط عایق کابل‌های فشار قوی در حالی به کمک درخت تصمیم انجام شده که از آن جهت طبقه‌بندی وضعیت عایقی بر اساس حفره‌های موجود در عایق کابل با اندازه و موقعیت‌های مختلف و شبیه‌سازی بر مبنای مدل جامع سه خازنی، استفاده شد که تأثیر فرآیند پیری بر پارامترهای کابل بخوبی لحاظ شده بود.

توانایی و دقت درخت تصمیم در شناسایی حالات مختلف عایق کابل به اثبات رسید. همچنین تأثیر ترکیب و تعداد نمونه‌های

مجموعه آموزش بررسی شد و نشان داده شد که با افزایش تعداد نمونه‌های مجموعه آموزشی می‌توان به دقت بالاتری دست یافت.

مراجع

[1] A.R. Yazdandoust; F. Haghjoo; S.M. Shahrtash "Insulation Status Assessment in High Voltage Cables Based on Decision Tree Algorithm"; EPEC2008(Accepted).

[۲] فرهاد حق‌جو، سید محمد شهرتاش؛ "اصلاح مدل مداری سه‌خازنه برای شبیه‌سازی تاثیر مکان حفره بر سیگنال‌های تخلیه جزئی در کابل‌های قدرت"؛ کنفرانس مهندسی برق (ICEE2008)؛ اردیبهشت ۱۳۸۷.

[۳] هلمان آذیش و سیدمحمد شهرتاش، "به کارگیری منطق فازی در تخمین عمر کابل‌ها به صورت on-line و بر مبنای اندازه حفره"؛ کنفرانس سیستم‌های فازی و هوشمند، مشهد، شهریور ۸۶.

[۴] امیررضا یزداندوست، فرهاد حق‌جو، سیدمحمد شهرتاش، "ارزیابی وضعیت عایقی بر مبنای تخمین اندازه و مکان حفره در عایق کابل‌های فشار قوی به کمک درخت تصمیم"؛ دومین کنگره مشترک سیستم‌های فازی و هوشمند ایران، تهران، آبان ۸۷ (پذیرفته شده).

[5] Ian H. Witten, Eibe Frank; "WEKA Machine Learning Algorithms in Java", Morgan Kaufmann Publishers, 2000

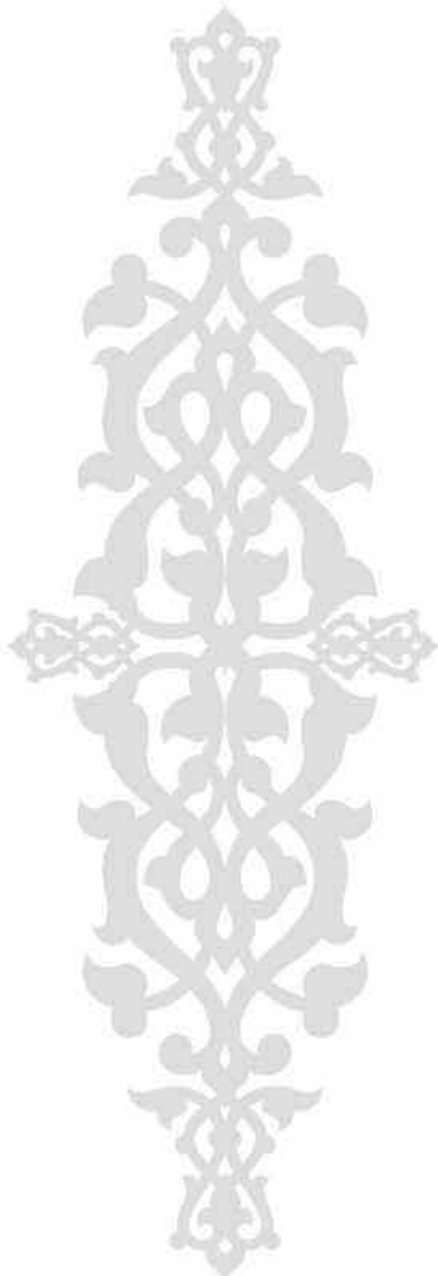
[6] Leo Breiman; "Machine Learning"; Kluwer Academic Publisher, 2001

[7]. Y. Mechery, L. Boukezzi, A. Boubakeur, M. Lallouni, "Dielectric and Mechanical Behavior of Cross-Linked Polyethylene Under Thermal Aging", IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric phenomena, 2000.

آقای امیررضا یزداندوست دارای کارشناس مهندسی برق (قدرت) از دانشگاه فردوسی (مشهد) و فوق لیسانس مهندسی برق (قدرت- سیستم) از دانشگاه علم و صنعت ایران بوده و از سال ۱۳۷۸ در قدس نیرو مشغول فعالیت می‌باشد. زمینه علاقمندی آقای مهندس یزداندوست سیستم حفاظت می‌باشد.

Email:

ayazdandoust@ghods-niroo.com



بررسی تأثیر دقت ساخت پره های پمپ گریز از مرکز روی عملکرد پمپ به روش های تحلیلی، عددی و تجربی

منصور نصرافهانی

کارشناس ارشد مکانیک - مدیریت ارشد مهندسی گازی ۲

کلمات کلیدی: پمپ های گریز از مرکز، زاویه ورودی پره، زاویه خروجی پره، پدیده انسداد، دینامیک سیالات محاسباتی

چکیده

از آنجایی که پمپ های گریز از مرکز دارای کاربرد صنعتی بالایی هستند، بررسی تغییر پارامترهای هندسی بر پارامترهای عملکردی پمپ از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این مقاله تأثیر پارامترهای هندسی همچون زاویه ورودی و خروجی پره، تعداد پره، زبری سطح پره و پدیده انسداد^۱ در پمپ بر راندمان پمپ به صورت تئوری و عددی (دینامیک سیالات محاسباتی)^۲ تحلیل و با نتایج تجربی مقایسه شده است. در انتها مشخص شد که نتایج حاصل از تحلیل تئوری، همپوشی خوبی با نتایج حاصل از تحلیل عددی دارد. با مقایسه این داده ها با داده های تجربی، پارامترهای هندسی بهینه پره پمپ های گریز از مرکز مدل گولدز^۳ تعیین گردید.

۱- مقدمه

در سیر تکاملی مطالعات انجام شده بر روی پارامترهای هندسی پمپ گولچ [۱] تأثیرات عدد رینولدز و زبری سطح را بر روی راندمان پمپ های گریز از مرکز بررسی کرد. اکستا و بورمن [۲] نیز مطالعاتی بر روی پروانه های دو بعدی که به یک جمع کننده متقارن ختم می شوند، انجام داده و در این مطالعات، توزیع فشار روی پره را اندازه گیری کردند.

در مطالعات پیشین پارامترهای هندسی پمپ به صورت کلی بررسی می شود و در این مقاله نقاط بهینه زاویه خروجی پره، زاویه بهینه ورودی پره، تعداد بهینه پره و... که در اثر آن پمپ در نقطه ماکسیمم کارایی قرار می گیرد، مشخص می شود. نتایج به صورت نمودار تئوری و نمودار تجربی برای پمپ مورد نظر رسم شده و با نتایج حاصل از حل عددی مقایسه می شود که در این میان، نتایج حاصل از حل عددی به نتایج تجربی نزدیکتر هستند.

۲- تحلیل معادلات تئوری پمپ

در این قسمت از مقاله به تحلیل معادلات پمپ و اثر پارامترهای هندسی بر این معادلات پرداخته می شود، در واقع در این قسمت سعی بر این بوده که پارامترهای هندسی بهینه پره پمپ گریز از مرکز را بدست آورده شود.

۱-۲- تعیین زاویه ورودی پره پمپ

با توجه به معلومات اولیه برای طراحی پره پمپ گریز از مرکز مانند دی، هد و دور پمپ مراحل زیر جهت دستیابی به زاویه ورودی بهینه پمپ انجام می گردد [۳]:

$$\Omega_1 = \frac{N(\text{rpm}) \sqrt{Q(\text{gpm})} (\Delta H(\text{ft}))^{3/4}}{2733 \cdot 016} = \frac{N_1}{2733 \cdot 016} \quad (1)$$

$$\Omega_{11} = \frac{\Omega \sqrt{Q}}{(gNPSH)^{3/4}} = \frac{\sqrt{Q_1}}{(\tau/2)^{3/4}} \quad (2)$$

$$\tau = \frac{2gNPSH}{\Omega^2 r_2^2 \sin \beta_{1,1}} \quad (3)$$

$$\beta_{1,1} = \beta_1 + \delta \quad (4)$$

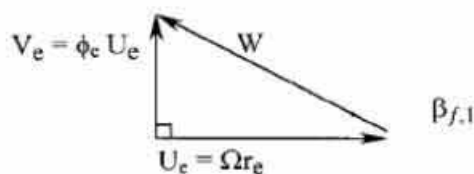
1- Blockage

2- Computational Fluid Dynamics (CFD)

3- GOULDS



درواقع دیاگرام سرعت در ورودی پره پمپ شکل (۱) مشخص می‌شود:

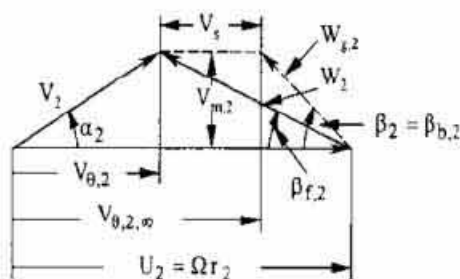


شکل (۱): دیاگرام سرعت ورودی پره پمپ گریز از مرکز

با مشخص کردن شعاع چشمه پمپ و دور پمپ Ω ، مقدار سرعت U_e بدست می‌آید و با تعیین ضریب جریان ϕ سرعت V_e مشخص می‌شود. سپس دیاگرام سرعت در ورودی پره مشخص می‌شود و زاویه پره در ورودی با توجه به مقدار زاویه جریان ورودی β_1 محاسبه می‌شود. در معادله (۴)، زاویه شوک می‌باشد. با تحلیل معادلات ۱ تا ۴ این نتیجه بدست می‌آید که با افزایش زاویه ورودی پره، سرعت ورودی جریان نیز بیشتر شده و باعث افزایش سرعت مخصوص پمپ Ω_e می‌شود و در نتیجه راندمان پمپ افزایش می‌یابد. اما افزایش زاویه تا محدوده معینی باعث بهبود عملکرد پمپ می‌گردد، خارج از این محدوده باعث جدایی جریان و برگشت جریان می‌شود [۴].

۲-۲- تعیین زاویه خروجی پره پمپ

یکی از مهم‌ترین پارامترهای طراحی پره پمپ، محاسبه زاویه خروجی پره می‌باشد. این پارامتر تأثیر زیادی بر رفتار مشخصه پمپ دارد [۵]. در واقع مشخصه عملکردی پمپ به مقدار زیادی تابع زاویه خروجی پره خواهد بود. با مشخص شدن دیاگرام (شکل ۲) سرعت خروجی پره قابل محاسبه می‌شود و با توجه به سرعت مخصوص پمپ، ضریب جریان ϕ و ضریب هد ψ و ضریب انسداد σ در پمپ بدست می‌آید. سرعت در خروجی پره با توجه به مقدار شعاع در خروجی پره (r_2) مشخص می‌شود. همچنین دیاگرام سرعت در خروجی پره (شکل ۲) بدست می‌آید. در نهایت زاویه خروجی پره ($\beta_{f,2}$) بدست می‌آید.



شکل (۲): دیاگرام سرعت خروجی پره پمپ گریز از مرکز

با تحلیل معادلات برای پمپ مذکور مشخص می‌شود، برای دبی و هد معین، با افزایش زاویه خروجی پره $\beta_{f,2}$ ، ابعاد پمپ کاهش می‌یابد.

اما این کار بازده پمپ را نیز کاهش می‌دهد. نرخ افزایش زاویه خروجی پره تا محدوده مشخصی باعث افزایش راندمان می‌شود. مقدار بهینه این زاویه با تحلیل‌های انجام گرفته بدست می‌آید.

۲-۳- تعیین پهنای خروجی پره و تأثیر پدیده انسداد در پره

تعیین پهنای موثر خروجی پره متأثر از زبری سطح پره و رشد لایه مرزی بر سطح پره می‌باشد. با توجه به اینکه هر چه ضخامت لایه مرزی بیشتر می‌شود پهنای موثر پره کاهش یافته و جریان سیال کمتری از کانال بین دو پره عبور می‌نماید و نهایتاً همین مسأله باعث پدیده انسداد شده و جریان سیال را به تأخیر می‌اندازد.

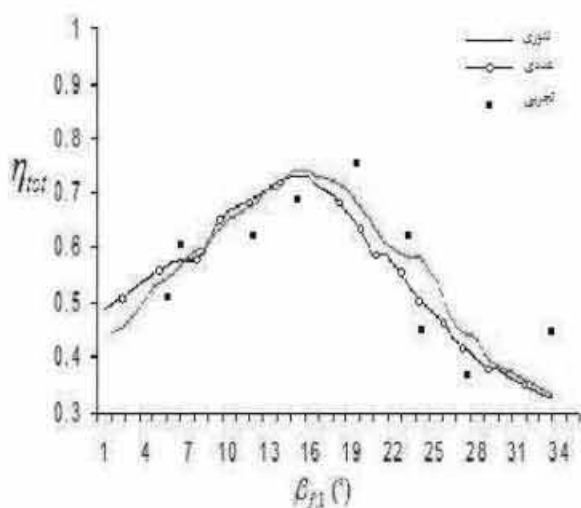
۲-۴- راندمان پمپ و اثر تغییر پارامترهای هندسی بر آن

طبق رابطه ۵ [۶]، برای محاسبه راندمان بهینه در پمپ‌های گریز از مرکز، ابتدا اثر پارامترهای مختلف را بر راندمان تحلیل کرده و با محاسبه مقدار بهینه هر کدام از پارامترها به راندمان بهینه در پمپ می‌رسیم:

$$\eta_{max}(\eta_{opt}) = f_1(\Omega_1, \Omega_{opt}, Re, H, Q, \{2-\phi\}, \beta_{f,1}, \beta_{f,2}, \frac{\epsilon}{r_2}, \frac{\delta}{r_2}) \quad (5)$$

۳- نتایج

نمودارهای موجود در شکل (۳) نشان می‌دهد که در محدوده زاویه‌های ورودی ۱۰ تا ۲۵ درجه که حالت بهینه راندمان رخ می‌دهد، نمودار حاصل از تحلیل تئوری، همپوشانی خوبی با نمودار حاصل از تحلیل عددی دارد. اما مقایسه این نمودارها با داده‌های تجربی نشان می‌دهد که این داده‌ها در دامنه بهینه مذکور دارای انطباق قابل قبولی نمی‌باشد.



شکل (۳): تغییرات راندمان کلی پمپ گولدز با تغییر زاویه ورودی پره پمپ

[5]- Agarwal, P. K., Tagdish L., "Blade Thickness Consideration During Blade Shaping", I.E.M.E.D.J., India 1979.

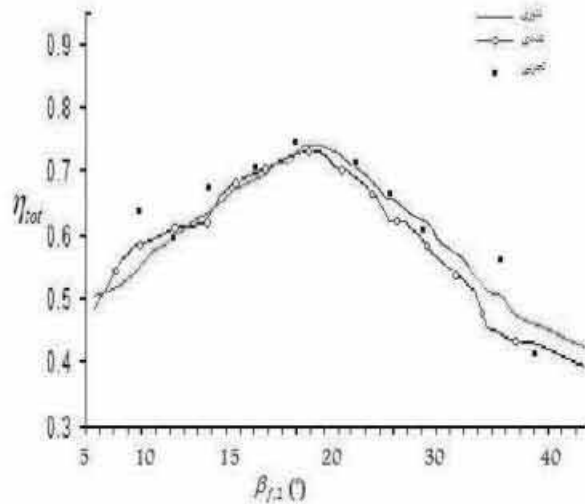
[6]- Hamrick, T.M., Hamrick J.T., "Hydrodynamic Analysis and Design of Centrifugal Pumps, Performance Prediction of Centrifugal Pumps and Compressors", ASME, New York, 1979.

آقای منصور نصرافهانی دارای کارشناس ارشد مکانیک (طراحی کاربردی) از دانشگاه علم و صنعت ایران بوده و جمعاً ۶ سال سابقه کار دارد که ۳ سال آن در قدس نیرو می باشد. زمینه کاری و علاقمندی ایشان در زمینه های سیستم آتش نشانی نیروگاه می باشد.

Email:
mnasresfahani@ghods-niroo.com



اما نمودارهای شکل (۴) نشان می دهد برای زاویه خروجی، حالت بهینه در محدوده زاویه های ۱۵ تا ۳۵ درجه رخ می دهد. در این حالت نیز نمودار حاصل از تحلیل تئوری، همپوشی خوبی با نمودار حاصل از تحلیل عددی دارد. مقایسه این نمودارها با داده های تجربی نشان می دهد که این داده ها نیز در دامنه بهینه مذکور دارای انطباق قابل قبولی می باشد. بنابراین، می توان گفت که زاویه خروجی پره بعنوان مهمترین پارامتر تأثیرگذار در راندمان بهینه پمپ در این محدوده می باشد [۶].



شکل (۴): تغییرات راندمان کلی پمپ گولدز با تغییر زاویه خروجی پره پمپ

۴- نتیجه گیری و جمع بندی

باتوجه مباحث ذکر شده مشخص می شود که مهمترین پارامتر تأثیرگذار بر راندمان پمپ زاویه خروجی پره می باشد که نمودار شکل (۴) نشان داده شده که ۱۵ تا ۳۲ درجه می باشد و مقدار بهینه آن ۲۲/۵ درجه می باشد.

مراجع

- [1]- Gulich, J.F., "Effects of Reynolds Number and Surface Roughness on Efficiency of Centrifugal Pumps". ASME, VOL.125, PP.670-679, 2003.
- [2]- Acosta, A.J., R.D., "An Experimental study of Centrifugal Pump Impellers", Trans. ASME, VOL. 79, PP.1821.1839, 1957.
- [3]- Igor J. Karassik, William C. Krutzsch., "Pump handbook", Second Edition.
- [4]- Daugherty, Robert L. Franzini, Joseph B., "Fluid Mechanics with Engineering Application", McGraw-Hill Book Company, 1965.



جایگزینی هادی های پر ظرفیت در خطوط انتقال نیرو

کیوان کنعانی

سرپرست پروژه - مدیریت ارشد مهندسی شبکه های انتقال و توزیع

کلید واژه: هادی پر ظرفیت، ظرفیت انتقال جریان، توان انتقالی، خطوط انتقال نیرو

چکیده

توسعه و رشد صنعتی و اقتصادی در سال های اخیر منجر به افزایش روزافزون مصرف انرژی الکتریکی در سطح گسترده ای شده است. از این رو توسعه و نوسازی شبکه های انتقال و توزیع انرژی الکتریکی به منظور تأمین نیازهای مصرف کنندگان امری اجتناب ناپذیر است. هزینه های نسبتاً زیاد احداث خطوط انتقال و فوق توزیع نیرو و همچنین مشکلات ناشی از اختصاص فضای مورد نیاز برای مسیر و حریم خطوط سبب شده است راهکارهایی برای افزایش ظرفیت انتقال جریان خطوط موجود و در نتیجه کاهش نیاز به احداث خطوط جدید مورد توجه قرار گیرد. در این گفتار ضمن ارائه شرح مختصری از روش های توسعه شبکه های انتقال و فوق توزیع نیرو، به مزایای استفاده و جایگزینی هادی های پر ظرفیت در خطوط انتقال نیرو به لحاظ فنی و اقتصادی پرداخته و مقایسه ای بین این هادی ها با هادی های معمولی (ACSR) انجام شده است.

۱- مقدمه

توسعه صنعتی و اقتصادی کشور در سال های اخیر منجر به افزایش روزافزون مصرف انرژی الکتریکی در سطح گسترده ای شده، از این رو توسعه و نوسازی شبکه های انتقال و توزیع انرژی الکتریکی به منظور تأمین نیازهای مصرف کنندگان امری اجتناب ناپذیر است.

از طرفی با در نظر گرفتن طول عمر خطوط انتقال و فوق توزیع موجود در شبکه انتقال نیروی برق کشور و این نکته که عموماً ظرفیت توان انتقالی خطوط انتقال نیرو برای نرخ رشد پنج تا ده درصد و در مدت زمان حداکثر پانزده سال در نظر گرفته شده و براین اساس طراحی، محاسبه و اجرا می شوند، افزایش ظرفیت بسیاری از خطوط موجود امری ضروری به نظر می رسد. کما اینکه بخش عمده ای از پروژه های خطوط انتقال و فوق توزیع جاری، بمنظور تقویت و افزایش ظرفیت توان انتقالی خطوط موجود تعریف شده اند. که این امر عموماً با احداث خطوط موازی و یا جایگزینی آن با خطوط دارای تعداد مدارهای بیشتر و یا تعداد باندل های بیشتر عملی می شود.

با توجه به گسترش مناطق صنعتی و شهری و همچنین افزایش بهای زمین در بسیاری از نقاط بخصوص در نواحی شهری، بخش عمده ای از منابع مالی پروژه ها، صرف هزینه های تملک زمین های واقع در مسیر و حریم خطوط انتقال نیرو می شود، علاوه بر آن محدودیت ها و مشکلات اجرایی ناشی از این امر در بسیاری از موارد سبب ایجاد تأخیرات طولانی مدت در اتمام و بهره برداری از پروژه های جدید می گردد.

یکی از راهکارهای کاهش هزینه ها، زمان اجرای پروژه ها و همچنین محدودیت های ناشی از تملک و تصرف زمین برای توسعه شبکه های انتقال و فوق توزیع نیرو، حداکثر استفاده از خطوط انتقال و فوق توزیع موجود با اعمال کمترین تغییرات در ساختار آنها و افزایش ظرفیت توان انتقالی خطوط می باشد.

از این رو استفاده از هادی های پر ظرفیت به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر که علاوه بر استفاده در خطوط جدیدالاحداث، نقش بسزایی در افزایش توان انتقالی خطوط موجود نیز خواهند داشت، مورد توجه قرار گرفته است.





در این مقاله ضمن اشاره مختصری به روش‌های توسعه شبکه‌های انتقال نیرو، مشخصات کلی انواع هادی‌های پرطرفیت بیان شده و مقایسه‌ای با هادی‌های معمولی موجود صورت گرفته است. در انتها به یک پروژه عملی و مقایسه فنی و اقتصادی جایگزینی هادی پرطرفیت با هادی معمولی خط موجود و احداث خط جدید پرداخته شده است.

۲- توسعه شبکه‌های انتقال نیرو

عموماً احداث خطوط انتقال و فوق توزیع نیرو با هدف توسعه شبکه و یا افزایش ظرفیت شبکه موجود انجام می‌گردد این امر به روش‌های گوناگونی امکانپذیر است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- احداث خطوط انتقال نیروی جدید

با توجه به محدودیت‌های موجود به لحاظ تملک مسیر و حریم خطوط انتقال نیرو، بخصوص در نواحی شهری و صنعتی، احداث خطوط انتقال نیروی جدید علاوه بر صرف هزینه‌های سنگین با دشواری‌های بسیاری همراه می‌باشد.

- افزایش ظرفیت خطوط انتقال موجود

یکی از راهکارهایی که برای توسعه شبکه‌های انتقال و فوق توزیع نیرو پیشنهاد می‌گردد افزایش ظرفیت خطوط انتقال نیروی موجود می‌باشد که این امر به روش‌های متفاوتی امکانپذیر است:

- افزایش تعداد مدارها

- افزایش تعداد باندل‌ها

- افزایش سطح مقطع هادی‌ها

- استفاده از تجهیزات FACTS

- افزایش توان انتقالی هادی‌ها و یا استفاده از هادی‌های پرطرفیت

دو راهکار اول "افزایش تعداد مدارها" و "افزایش تعداد باندل‌ها" بدلیل تغییرات اساسی در مشخصه‌های خط انتقال بخصوص مشخصه‌های بارگذاری و مکانیکی خط و نیروهای اعمال شده به برج‌ها، عموماً منجر به ایجاد تغییرات عمده در خطوط انتقال نیروی موجود و یا احداث خطوط انتقال جدید می‌گردد. به این ترتیب با احداث خط انتقال جدید در محور خطوط موجود و در نهایت جمع‌آوری خطوط قبلی بخشی از هزینه‌ها و مشکلات

احداث خط انتقال جدید از جمله تملک زمین‌های واقع در مسیر و حریم خط انتقال کاهش می‌یابد.

این راهکارها عموماً در خطوط انتقال نیروی بسیار قدیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این وجود هزینه‌های افزایش ظرفیت انتقال و توسعه شبکه در این روش‌ها بسیار زیاد می‌باشد.

افزایش سطح مقطع هادی‌ها در خطوط انتقال موجود نیز مستلزم ایجاد تغییرات و تقویت برج‌های خط انتقال و همچنین تعویض براق‌آلات و اتصالات هادی‌ها می‌باشد و با توجه به شرایط بارگذاری برج‌ها و ضرایب اطمینان در نظر گرفته شده در مراحل مختلف طراحی و محاسبات مکانیکی خطوط، تغییر و افزایش سطح مقطع هادی‌ها با محدودیت‌های بسیاری مواجه خواهد بود و عملاً بدلیل محدود بودن تغییرات اعمال شده، افزایش توان انتقالی خط نیز بسیار اندک است.

استفاده از تجهیزات FACTS بعنوان روشی برای افزایش کیفیت و توان انتقالی خطوط انتقال نیرو مطرح شده است. به طور کلی FACTS فن‌آوری نسبتاً جدیدی محسوب می‌شود و نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش قابلیت کنترل و انتقال توان شبکه‌های ac دارد. این روش برای اتصال دو سیستم قدرت که در فاصله معتدله‌ای از یکدیگر قرار گرفته‌اند (بیش از ۵۰ کیلومتر در انتقال زیر دریایی و ۱۰۰۰ کیلومتر در انتقال هوایی) به کار می‌رود^۱.

از این رو بدلیل پیچیدگی تجهیزات موجود و همچنین هزینه‌های بسیار بالا در خطوط انتقال و فوق توزیع نیرو با طول‌های کم استفاده از این روش بسیار رایج نشده و در موارد معدودی مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به موارد اشاره شده، استفاده از هادی‌های پرطرفیت به منظور افزایش توان عبوری خطوط انتقال نیروی موجود به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر و کارآمد که علاوه بر افزایش چشمگیر توان انتقالی خط از هزینه‌های کمتری نسبت به سایر روش‌های مرسوم برخوردار است، مطرح شده و در بسیاری از نقاط جهان نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

۳- مشخصات کلی هادی‌های پرطرفیت

اصول کار هادی‌های پرطرفیت بر پایه کاهش میزان تلفات الکتریکی و افزایش توان انتقالی هادی و در نتیجه افزایش ظرفیت نهایی خطوط انتقال نیرو استوار است. به این ترتیب ضمن ثابت ماندن و عدم ایجاد تغییرات عمده در برخی از پارامترهای اصلی سیم‌ها در مقایسه با سیم‌های

معمولی (ACSR) از جمله قطر کلی سیم، وزن واحد طول سیم و مشخصه‌های مکانیکی خط انتقال، ظرفیت توان عبوری خط افزایش چشمگیری (در حدود دو برابر) خواهد یافت.

در این نوع هادی‌ها عموماً با بهره‌گیری از ایجاد تغییرات در مواد و یا ساختار هادی‌ها به کاهش تلفات و افزایش جریان عبوری از هادی کمک می‌شود که به اختصار به آنها اشاره خواهد شد:

- ایجاد تغییرات در هسته

از عواملی که باعث کاهش تلفات در هادی‌های پرظرفیت می‌گردد ایجاد برخی تغییرات در هسته و یا مغزی^۱ هادی است از جمله استفاده از مواد آلیاژی با قابلیت‌های حرارتی و مکانیکی بالاتر، کاربرد هسته فولادی با پوشش آلومینیومی به منظور افزایش سطح مقطع کلی آلومینیوم و افزایش رسانایی کلی هادی می‌توان اشاره نمود.

البته این مورد بیشتر به منظور افزایش قابلیت‌های مکانیکی هادی در درجه حرارت‌های بالا بکار می‌رود و تأثیر کمتری در افزایش ظرفیت الکتریکی هادی دارد.

- ایجاد تغییرات در لایه‌های هادی

در خصوص رشته‌ها و لایه‌های هادی نیز با ایجاد تغییرات در مواد و استفاده از مواد آلیاژی و همچنین تغییرات در شکل و مقطع رشته‌ها از جمله استفاده از رشته‌های قطاعی^۲، علاوه بر افزایش رسانایی و کاهش مقاومت الکتریکی هادی، سطح مقطع موثر آلومینیوم در کل هادی نیز افزایش خواهد یافت.

به این ترتیب با ثابت بودن قطر کلی هادی و افزایش سطح مقطع موثر و نیز افزایش هدایت الکتریکی و کاهش مقاومت الکتریکی ناشی از آلیاژ بکار برده شده، توان انتقالی هادی به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد.

علاوه بر موارد ذکر شده با ایجاد تغییرات در چیدمان رشته‌ها و تعداد لایه‌ها و کاهش تلفات آهنی در هادی نیز، قابلیت انتقال جریان کلی هادی افزایش خواهد یافت.

۴- انواع هادی‌های پرظرفیت

هادی‌های پرظرفیت را به لحاظ ساختار می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود:

- هادی‌های با مواد ویژه

تفاوت عمده این نوع از هادی‌های پرظرفیت با هادی‌های معمولی (ACSR) در مواد تشکیل‌دهنده هسته و هادی بوده و شکل و ساختار کلی در این نوع از هادی‌ها با ساختار کلی هادی‌های معمولی (ACSR) یکسان است و فقط با افزودن موادی از جمله زیرکونیوم^۳ و تغییر مواد و آلیاژ تشکیل‌دهنده هسته و رشته‌های هادی و استفاده از مواد با قابلیت‌های مکانیکی و الکتریکی بالاتر امکان بهره‌برداری از هادی در شرایط مکانیکی سخت‌تر و دماهای بالاتر فراهم شده و میزان جریان عبوری از هادی و در نتیجه توان انتقالی هادی افزایش می‌یابد.

از جمله این نوع هادی‌ها می‌توان به TACSR و ZTACIR اشاره نمود.

نوع اول "TACSR" در مواردی که محدودیت ارتفاع کمتر است و امکان افزایش شکم سیم فراهم باشد استفاده می‌شود. در حالیکه در هادی دوم "ZTACIR" بدلیل بهره‌گیری از مغزی با مواد ویژه با قابلیت تحمل نیروهای مکانیکی بیشتر^۴ و همچنین تغییرات طولی بسیار کم در اثر افزایش دما و حرارت هادی^۵، تغییرات فلش سیم نسبت به هادی معادل معمولی (ACSR) بسیار ناچیز بوده و تقریباً ثابت است. از اینرو با جایگزینی این نوع هادی با هادی‌های معمولی تغییری در مشخصه‌های وضعیت سیم و بخصوص فلش سیم ایجاد نمی‌شود.

از طرفی بدلیل استفاده از مواد و آلیاژ ویژه با قابلیت هدایت الکتریکی بالاتر^۶ در ساختمان رشته‌های هادی امکان بهره‌برداری از هادی در دماهای بالا فراهم شده به نحوی که دمای هادی متناسب با شرایط بهره‌برداری و نوع هادی بدون ایجاد اثرات تخریبی به ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد خواهد رسید.

مقطع این نوع از هادی‌های پرظرفیت در شکل (۱) نشان داده شده است.

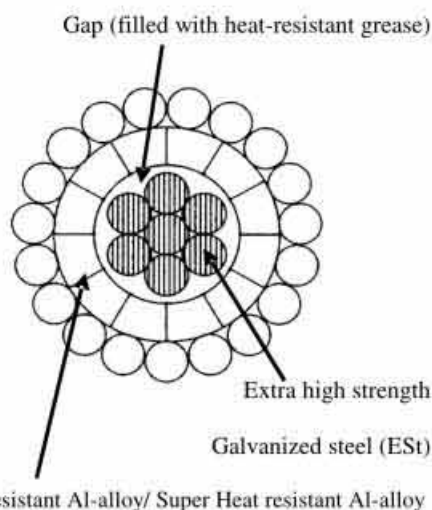
- 1- Core
- 2- Sector Aluminum Strands Wires
- 3- Zirconium
- 4- Invar Alloy
- 5- Small Elongation VS. Temperature
- 6- Heat Resistant Al- Alloy or Super Heat Resistant Al. Alloy



شکل رشته‌های میانی هادی، بین هسته و رشته‌های آلومینیومی میانی فاصله هوایی اندکی ایجاد می‌شود که عموماً با نوع ویژه‌ای گریس که قابلیت تحمل دماهای بالا را دارد^۲ پرمی‌شود. به این ترتیب مغزی و رشته‌های هادی کاملاً مجزا بوده و امکان جابجایی جداگانه هریک از آنها فراهم می‌شود.

بدلیل وجود فاصله هوایی بین مغزی و رشته‌ها، این نوع از هادی‌ها Gap type conductor نامیده می‌شوند.

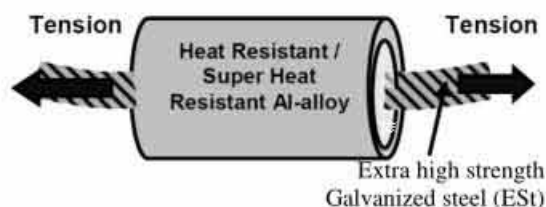
مقطع این نوع از هادی‌های پر ظرفیت در شکل "شماره دو" نحوه اعمال نیروها به هسته و رشته‌های هادی در شکل "شماره سه" و چگونگی قرارگیری هسته و لایه‌های فوقانی در این نوع از هادی‌ها در شکل "شماره چهار" نشان داده شده است.



شکل (۲) : مقطع هادی‌های پر ظرفیت
Gap Type Conductor

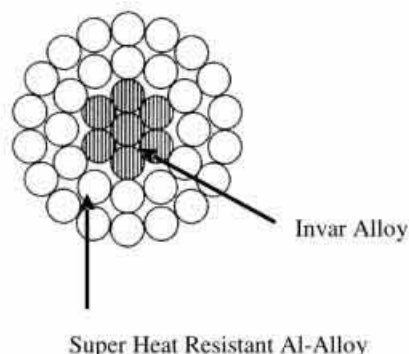
از جمله این نوع از هادی‌ها می‌توان به دو نوع GTACSR و GZTACSR اشاره نمود.

این دو نوع هادی ساختاری مشابه دارند و تفاوت آنها در آلیاژ مصرفی در رشته‌های هادی و میزان جریان مجاز عبوری از هادی است.



شکل (۳) : نحوه اعمال نیروها به هسته و رشته‌های هادی

- 1- Extra High Strength Galvanized Steel (EST)
- 2- Heat- Resistant Grease



شکل (۱) : مقطع هادی‌های پر ظرفیت ZTACIR

هادی‌های با ساختار ویژه

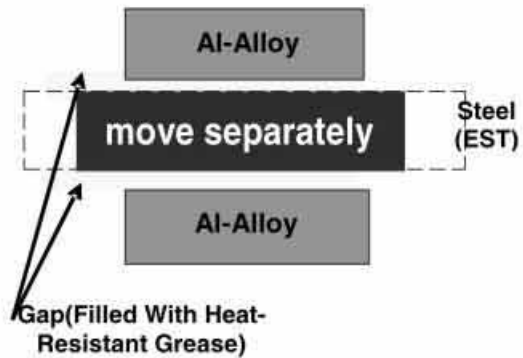
در این نوع از هادی‌های پر ظرفیت علاوه بر استفاده از مواد ترکیبی و آلیاژی در هسته و رشته‌های هادی، ساختار کلی هادی نیز تفاوت عمده با هادی‌های معمولی (ACSR) دارد.

استفاده از مواد با قابلیت هدایت الکتریکی بالا در رشته‌های هادی و همچنین ساختار و شکل رشته‌ها و چیدمان آنها قابلیت بهره‌برداری از هادی در دماهای بالا و با مقاومت الکتریکی پایین را فراهم می‌سازد. به این ترتیب ظرفیت توان انتقالی هادی تا حدود دو برابر هادی معمولی معادل افزایش می‌یابد.

در این نوع از هادی‌های پر ظرفیت نیز بدلیل استفاده از مواد ویژه و آلیاژهای مقاوم در برابر تغییرات درجه حرارت در لایه‌های مختلف تشکیل‌دهنده هادی از جمله هسته و رشته‌های هادی، امکان بهره‌برداری در دماهای بالا فراهم شده و درجه حرارت هادی در شرایط بهره‌برداری به بالای ۲۰۰ درجه سانتیگراد خواهد رسید.

از طرفی بدلیل استفاده از مغزی‌های با مشخصات مکانیکی ویژه و مقاومت بسیار بالا^۱، شکم سیم در شرایط مختلف کاری و بخصوص در دماهای بالای بهره‌برداری از هادی‌ها ثابت مانده و افزایش چندانی نخواهد داشت، در صورتیکه این امر در هادی‌های معمولی (ACSR) امکانپذیر نیست و با افزایش دمای هادی، فلش سیم تغییرات نسبتاً زیادی داشته و در نتیجه افزایش ارتفاع برج‌ها به منظور حفظ و رعایت حداقل فاصله الکتریکی مجاز سیم‌ها تا زمین ضروری خواهد بود.

یکی از تفاوت‌های عمده این نوع از هادی‌های پر ظرفیت با انواع دیگر هادی‌ها، در نحوه اعمال نیروهای کششی و مکانیکی به هادی بدلیل طراحی ویژه و ساختار خاص هادی است. در این گروه از هادی‌ها نیروهای کششی فقط به هسته اعمال می‌شود و بدلیل شکل قطاعی و دوزنقه‌ای



شکل (۴): چگونگی قرارگیری هسته و لایه‌های فوقانی

۵ - مقایسه هادی‌های پر ظرفیت

همانطور که اشاره شد با توجه به مشخصه‌های مواد تشکیل‌دهنده و ساختار هادی‌های پر ظرفیت در مقایسه با هادی‌های معمولی (ACSR) امکان بهره‌برداری از این نوع هادی‌ها در دماهای بالا و عبور جریان بیشتر بدون ایجاد تغییرات عمده در مشخصه‌های مکانیکی، وضعیت قرارگیری سیم‌ها و فلش سیم فراهم می‌شود. در این بخش مقایسه مختصری بین مشخصه‌های هادی‌های پر ظرفیت و هادی‌های معمولی صورت گرفته است.

- مشخصه‌های مکانیکی

از پارامترهای مهم هادی‌های که در طراحی و محاسبات مکانیکی و الکتریکی خطوط انتقال نیرو نقش بسزایی دارد قطر کلی هادی، وزن هادی و حداکثر نیروهای کششی قابل تحمل و ضریب انبساط طولی^۱ هادی است. این پارامترها بخصوص در شرایط جایگزینی هادی‌های جدید در خطوط موجود از اهمیت بیشتری برخوردار شده و در تعیین روند نحوه اجرای پروژه بسیار تاثیرگذار می‌باشند.

مشخصه‌های ابعادی و مکانیکی هادی‌های معمولی (ACSR) و هادی‌های پر ظرفیت معادل آن برای دو هادی Lynx و Drake در جدول شماره یک با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

همانطور که ملاحظه می‌شود تفاوت پارامترهای مکانیکی بین هادی‌های معمولی (ACSR) و هادی پر ظرفیت معادل آنها بسیار جزئی و اندک است.

از اینرو جایگزینی هادی‌های پر ظرفیت با هادی‌های موجود تأثیر چندانی در مشخصه‌های مکانیکی و بارگذاری خط نداشته و پارامترهای مکانیکی کلی خط ثابت خواهد ماند.

یکی از عواملی که سبب ایجاد محدودیت در بهره‌برداری از هادی‌های معمولی (ACSR) می‌گردد افزایش شکم سیم در درجه حرارت‌های بالا و تغییرات طولی زیاد اینگونه هادی‌ها در اثر تغییرات دما می‌باشد. در حالیکه این پدیده بدلیل مشخصه‌های مواد و آلیاژهای لایه‌های مختلف و همچنین ساختار هادی‌های پر ظرفیت بسیار جزئی بوده و افزایش طول (شکم) سیم در دماهای بالا نیز بسیار اندک می‌باشد.

تغییرات فلش سیم در هادی‌های معمولی و هادی‌های پر ظرفیت در نمودار (۱) مقایسه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تغییرات فلش سیم در هادی‌های پر ظرفیت با تغییرات دمای هادی کمتر است

- مشخصه‌های الکتریکی

همانطور که اشاره شد، بدلیل ساختار ویژه هادی‌های پر ظرفیت، مشخصه‌های الکتریکی این نوع هادی‌ها به نسبت هادی معمولی معادل بهبود یافته و علاوه بر امکان بهره‌برداری در شرایط کاری سخت‌تر به لحاظ درجه حرارت و کاهش مقاومت الکتریکی هادی، ظرفیت انتقال جریان^۲ هادی افزایش چشمگیری خواهد داشت.

مشخصه‌های الکتریکی و ظرفیت انتقال جریان در شرایط کاری مختلف و همچنین تلفات توان هادی‌های معمولی (ACSR) و هادی‌های پر ظرفیت معادل آن برای دو هادی Lynx و Drake در جدول شماره (۲) با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

همانطور که ملاحظه می‌شود ظرفیت انتقال جریان هادی‌های پر ظرفیت حدود دو برابر ظرفیت انتقال جریان هادی معمولی معادل می‌باشد و در شرایط عبور جریان‌های برابر و مساوی، تلفات توان در هادی‌های پر ظرفیت حدود ۱۱ درصد کمتر از هادی معمولی معادل می‌باشد.

ظرفیت انتقال جریان در هادی Lynx و هادی پر ظرفیت معادل آن GZTACSR-208mm² در شرایط کاری مختلف و دماهای متفاوت در منحنی شماره دو با یکدیگر مقایسه شده است.

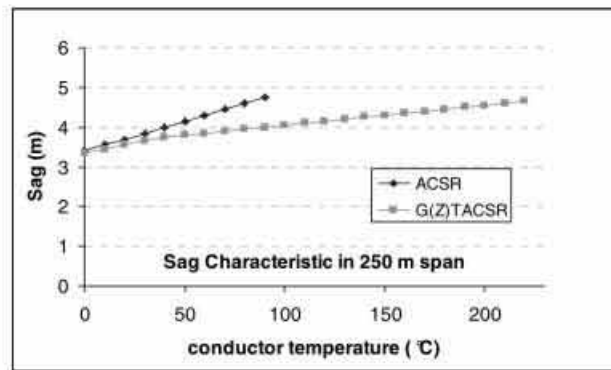
۶ - ارزیابی فنی و اقتصادی پروژه

در این بخش نتایج مطالعات و بررسی‌های انجام شده به منظور ارزیابی فنی و اقتصادی پروژه افزایش ظرفیت خط ۶۳ کیلوولت آمل ۳ واقع در استان مازندران به اختصار ارائه خواهد شد.

1- Co- Efficient of Linear Expansion
2- Ampacity (Current Carrying Capacity)

جدول (۱) : مقایسه مشخصه‌های مکانیکی هادی‌های پرترفیت و معمولی

Type of Conductor			ACSR-Lynx	G(Z)TACSR	ACSR-Drake	G(Z)TACSR
Diameter	Conductor	mm	19.53	19.0	28.13	27.8
	Core		8.37	7.2	10.36	9.6
Nominal area		mm ²	226.2	208	468.4	413
Cross sectional area	Al	mm ²	183.4	207.9	403.0	413.2
	St		42.8	31.67	65.59	56.29
	Total		226.2	239.6	468.6	469.5
Weight		kg/km	842	844.8	1628	1614
Min. breaking load		kN	79.8	80.8	137.7	149.2
Co-efficient of linear expansion	Conductor	X106/oC	18.0	19.1	19.0	19.4
	Core			11.5		11.5
Max. operation temperature		oC	90	150(210)	90	150(210)



نمودار (۱): تغییرات فلش سیم نسبت به حرارت

جدول (۲) : مقایسه مشخصه‌های الکتریکی هادی‌های پرترفیت و معمولی

Type of Conductor		ACSR-Lynx	G(Z)TACSR	ACSR-Drake	G(Z)TACSR
Max. operation temperature	oC	90	150(210)	90	150(210)
Dc Resistance at 20 oC	Ohm/km	0.1576	0.1421	0.0717	0.0714
Ac Resistance at the max. temperature	Ohm/km	0.2019	0.2162(0.2503)	0.0923	0.1070(0.1260)
Max. Current	A	509	837(1051)	835	1370(1697)
Power loss with max. current	kw/km	157	454(829)	64	195(363)
Power loss with "ACSR" current	kw/km	157	140(at 85-90 oC)	64	57(at 85-90 oC)

- کلیات و شرایط موجود

خط ۶۳ کیلوولت دو مداره ۳ به طول تقریبی ۴ کیلومتر حدفاصل پست ۲۳۰ کیلوولت چهل شهید و پست ۶۳ کیلوولت ۳ واقع شده است. بدلیل افزایش بار مصرفی منطقه و توسعه پست ۳ افزایش ظرفیت انتقال جریان این خط به میزان حداقل ۱/۵ برابر شرایط موجود امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

مشخصات کلی خط در شرایط کنونی به شرح زیر می‌باشد:

طول تقریبی خط : ۴ Km

ولتاژ خط : ۶۳ Kv

تعداد مدار : ۲

برج‌ها : مشبک

تنوع : NN - AA - CC

سیم هادی : Lynx

تعداد سیم در هر فاز : ۱

اسپین طراحی : ۲۴۰m

توان انتقالی خط : ۲ × ۵۰ MW

- مطالعات و بررسی‌های فنی

با در نظر گرفتن مطالب اشاره شده در بخش‌های قبل و بررسی‌ها و مطالعات انجام گرفته در خصوص پروژه ۳ و همچنین نتایج محاسبات الکتریکی و مکانیکی انجام شده براساس مشخصات خط انتقال موجود بخصوص مشخصه‌های برج‌ها، از جمله ارتفاع برج‌ها، شرایط بارگذاری خط و ... جایگزینی هادی‌های موجود با هادی پرفریت امکانپذیر بوده و نیازهای پروژه به لحاظ تأمین ظرفیت انتقال جریان مورد نیاز را برآورده می‌سازد.

در صورت عدم استفاده از هادی پرفریت، بدلیل مشخصات ابعادی و مکانیکی برج‌ها، امکان افزایش تعداد مدارها و یا تعداد سیم‌ها در فازها (هادی باندل) وجود ندارد و افزایش توان انتقالی می‌بایست از طریق احداث خط جدید تحقق یابد.

ذکر این نکته نیز ضروری است که اگرچه با احداث خط جدید نیازهای الکتریکی و افزایش ظرفیت شبکه انتقال برآورده خواهد شد ولی به دلیل شرایط منطقه و محدودیت‌های موجود برای تأمین باند عبوری مورد نیاز جهت احداث خط جدید، تعیین مسیر بهینه (و همچنین تملک و تصرف زمین‌های واقع در مسیر و حریم خط) مستلزم بررسی‌های همه جانبه و در نظر گرفتن کلیه مسائل فنی و حقوقی در حین اجرا می‌باشد و چه بسا این

امر سبب افزایش طول مسیر خط و واریانت‌های متعدد در مسیر خط گردد.

- مطالعات و برآورد هزینه‌ها

براساس محاسبات اولیه انجام شده و مشخصات فنی موردنیاز خط، نسبت به برآورد و احجام و مقادیر و هزینه‌های مورد نیاز در هر دو آلترناتیو احداث خط جدید و جایگزینی هادی‌های پرفریت اقدام شده است.

این برآوردها براساس جایگزینی سیم‌های موجود خط با هادی پرفریت TACSR (G/Z) به عنوان آلترناتیو اول و احداث خط انتقال دومداره با باندل دوسیم و هادی ACSR-Lynx به عنوان آلترناتیو دوم انجام شده است.

لازم به توضیح است که این برآوردها با در نظر گرفتن قیمت‌های میانگین تجهیزات و عملیات اجرایی در منطقه و شرایط موجود در زمان انجام مطالعات و بررسی‌های پروژه انجام شده و قطعاً نوسانات قیمت‌ها بخصوص در مورد تجهیزات وارداتی در نتایج حاصله بی‌تأثیر نخواهد بود. همچنین به منظور سهولت در مقایسه و همسان بودن واحدها، کلیه هزینه‌ها اعم از هزینه‌های تأمین تجهیزات وارداتی و تولید داخل و هزینه‌های عملیات اجرایی بصورت ریالی در نظر گرفته شده‌اند

نتایج این محاسبات و برآوردها در دو بخش تأمین تجهیزات و عملیات اجرایی به ازای هر کیلومتر خط انتقال در جداول شماره (۳) و (۴) ارائه شده است.

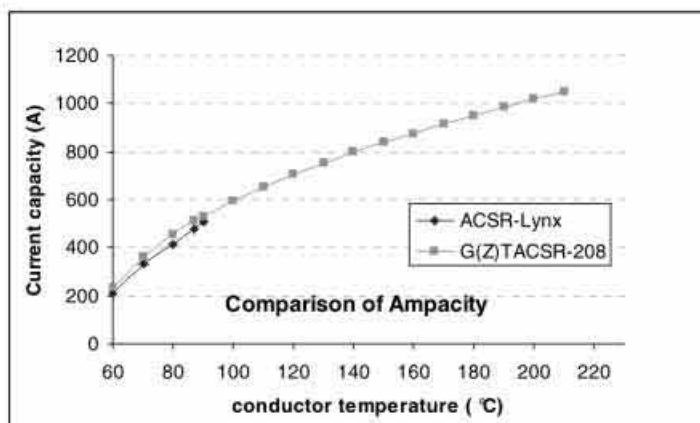
مجموع هزینه‌های تأمین تجهیزات و عملیات اجرایی دو آلترناتیو مذکور در منحنی شماره سه با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

- زمان اجرای پروژه

علاوه بر موارد ذکر شده، مدت زمان اجرای پروژه و شروع بهره‌برداری از خط بعنوان یکی از پارامترهای مهم و تعیین‌کننده در پروژه مطرح است.

با در نظر گرفتن شرایط ویژه منطقه به لحاظ آب و هوایی، میزان بارندگی، کاربری زمین‌های واقع در محدوده مسیر اجرای پروژه و ... حداقل زمان مورد نیاز برای احداث خط انتقال ده ماه می‌باشد. درحالی‌که در صورت جایگزینی هادی پرفریت و استفاده از خط موجود این زمان حداکثر به شش ماه کاهش می‌یابد که البته بخشی از این زمان صرف تأمین تجهیزات موردنیاز می‌گردد و مدت زمان مورد نیاز برای عملیات اجرایی در منطقه و تعویض سیم‌ها حداکثر دوماه خواهد بود.





منحنی (۲): مقایسه ظرفیت انتقال جریان هادی‌های پر ظرفیت و معمولی

جدول (۳): برآورد هزینه‌های تأمین تجهیزات

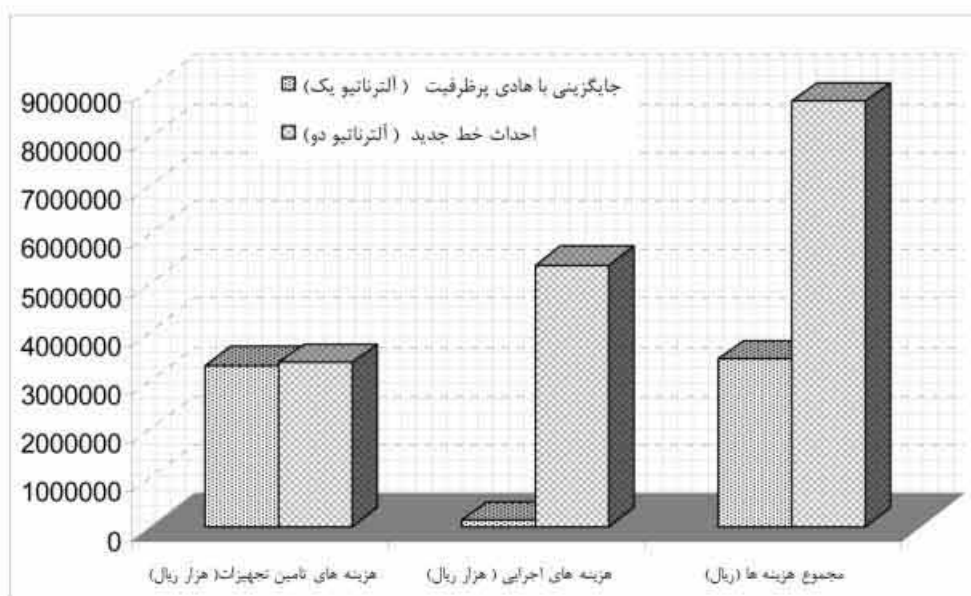
آلترناتیو دو احداث خط انتقال جدید هزینه‌ها (هزار ریال)	آلترناتیو یک جایگزینی با هادی پر ظرفیت هزینه‌ها (هزار ریال)	مقدار	شرح	
۱۱۴۸۹۲۸	-	۶۷۵۰۰	کیلوگرم	آهن آلات مورد نیاز برج‌ها
۶۷۶۱۴۰	۳۳۵۳۷۰	۱۲۵	ست	یراق آلات و زنجیره مقره *
۱۴۸۵۲۸۸	۲۹۷۰۵۷۶	(۵۰)/۲۵	کیلومتر	سیم هادی
۵۰۶۴۸	-	۴/۲	کیلومتر	سیم محافظ
۳۳۶۱۰۰۴	۳۳۰۵۹۴۶	جمع		

* در آلترناتیو یک شامل کلمپ‌های آویزی و کششی هادی و در آلترناتیو دو شامل یراق آلات هادی و محافظ و مقره‌ها و سیستم اتصال زمین برج‌ها می‌باشد.

جدول (۴): برآورد هزینه‌های عملیات اجرایی

آلترناتیو دو احداث خط انتقال جدید هزینه‌ها (هزار ریال)	آلترناتیو یک جایگزینی با هادی پر ظرفیت هزینه‌ها (هزار ریال)	مقدار	شرح	
۱۰۸۸۰۰۰	-	۴	کیلومتر	اجرای فونداسیون *
۳۰۴۱۲۸	-	۶۷۵۰۰	کیلوگرم	نصب برج
۲۷۶۰۰۰	۱۲۸۰۰۰	۴	کیلومتر خط	سیم کشی
۳۷۰۰۰۰۰۰	-	هزینه‌های جانبی (تملك زمین و خسارات وارده به زمین‌های کشاورزی و ...)		
۵۳۶۸۱۲۸	۱۲۸۰۰۰	جمع		

* شامل کلیه عملیات لازم اعم از نقشه برداری، حفاری، استاب ستینگ، اجرای فونداسیون، اجرای سیستم اتصال زمین و ...



نمودار (۳) : مقایسه مجموع هزینه‌های اجرای دو آلترا نیو

۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

استفاده از هادی‌های پر ظرفیت به عنوان راهکاری برای افزایش ظرفیت انتقال جریان و توان خطوط انتقال و فوق توزیع نیرو نقش بسزایی در کاهش هزینه‌ها و همچنین مدت زمان اجرای پروژه‌ها، بخصوص در جایگزینی با سیم‌های خطوط موجود دارد، از جمله مزایای استفاده از این نوع هادی‌ها به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

- افزایش حداکثر دمای مجاز بهره‌برداری از سیم‌ها و امکان انتقال جریان‌های تا دو برابر جریان مجاز هادی معادل معمولی (ACSR)

- مقاومت الکتریکی کمتر در مقایسه با هادی معادل معمولی

- تغییرات بسیار کم منحنی وضعیت سیم در شرایط مختلف کاری بخصوص دماهای بالا و ثابت ماندن فلش سیم و در نتیجه عدم نیاز به استفاده از برج‌های بلندتر

- عدم نیاز به ایجاد تغییرات و یا تقویت برج‌ها بدلیل وزن و همچنین مشخصه‌های مکانیکی یکسان با هادی معادل معمولی

- افزایش قابلیت اطمینان شبکه بدلیل افزایش قابلیت عبور جریان از خط در شرایط بحرانی

- کاهش زمان اجرای پروژه بخصوص در افزایش ظرفیت خطوط موجود

- کاهش هزینه‌های توسعه و افزایش ظرفیت توان انتقالی شبکه انتقال نیرو

آقای کیوان کنعانی دارای لیسانس مهندسی برق- قدرت از دانشگاه دولتی مازندران بوده و دارای ۱۰ سال سابقه کار که همگی در قدس نیرو می‌باشد. زمینه کاری و علاقمندی آقای مهندس کنعانی خطوط انتقال نیرو می‌باشد.

Email:
kkanani@ghods-niroo.com

معضل گرد و غبار در ایران

گروه مطالعات منابع آب و محیط زیست - مدیریت ارشد مهندسی سازه‌های آبی

مقدمه

از روز شنبه ۱۳ تیر ماه گرد و غباری که بیش از دو سال است بر سر استان خوزستان فرو می‌بارد به یکباره بخش وسیعی از کشور را در بر گرفته و باعث اختلال در امور عادی کشور شده است. این شرایط آلودگی، اکنون استان‌های کردستان، کرمانشاه، ایلام، خوزستان، بوشهر، هرمزگان و بخش‌هایی از جنوب فارس و آذربایجان غربی، تهران، قم، آذربایجان شرقی، زنجان، قزوین، مرکزی و همدان را در بر گرفته است.

آمارها نشان می‌دهند متوسط میزان آلاینده ذرات معلق و گرد و غبار در تهران بیش از ۳۰۰ PSI یعنی شرایط بحرانی قرار گرفته است. افزایش این میزان آلودگی ذرات معلق در تهران بی سابقه بوده است. میانگین غلظت آلاینده ذرات معلق ۳/۳ برابر فراتر از حد مجاز بوده و شاخص کیفیت هوا با توجه به استانداردهای وزارت بهداشت هم اکنون در شرایط «بحران» است. مدیر کنترل کیفیت هوای استان تهران در این رابطه گفت: آلودگی هوا در تهران ۹ برابر حد استاندارد است و این میزان آلودگی بی سابقه است. مشاور شهردار تهران در امور محیط زیست گفت: شدت یافتن میزان ذرات گرد و غبار در هوای تهران که به آلودگی ریزدانه‌ها معروف است، باعث شده تا بیماری‌های ویروسی در میان شهروندان افزایش یابد. محمد هادی حیدرزاده با تاکید بر این مطلب که ذرات گرد و غبار منشا تبادل انواع ویروس‌ها هستند، اعلام کرد: بر اساس شواهد و گزارش‌های واصله از درمانگاه‌های وابسته به شهرداری، ظرف چند روز گذشته بیماری‌های ویروسی در میان شهروندان تهرانی افزایش یافته است و این ذرات ناقل ویروس و عامل انتشار ویروس‌های مختلف هستند. به گفته وی ویروس عراقی با شیوع سردرد در میان شهروندان از جمله مواردی است که در پی ورود گرد و غبار به هوای تهران شدت یافته است.

استان کرمانشاه به دلیل همجواری با کشور عراق در اغلب ماه‌های سال به ویژه فصل تابستان شاهد گرد و غبار شدیدی که از بیابان‌های این کشور و عربستان ناشی شده می‌باشد. رئیس سازمان محیط زیست استان کرمانشاه نیز میزان آلودگی هوا ناشی از گرد و غبار در این استان را سه

هزار و ۱۹۲ میکروگرم بر متر مکعب اعلام نمود و گفت این میزان آلودگی بیش از ۲۱ برابر حد استاندارد است. بر اساس آخرین گزارشات دریافتی تاکنون ده‌ها بیمار به دلیل مشکلات تنفسی و قلبی ناشی از این گرد و غبار در بیمارستان‌های کرمانشاه بستری شده‌اند. میزان دید در شهر کرمانشاه حداکثر ۱۰۰ متر است که این شرایط در شهرستان‌های سرپل ذهاب و قصر شیرین به کمتر از ۵۰ متر رسیده است.

بر اساس گزارش مدیرکل سازمان حفاظت از محیط زیست استان خوزستان آلودگی هوای اهواز ۸ برابر بیش از حد مجاز است. به گزارش خبرنگار مهر در اهواز از ابتدای سال تاکنون به علت پدیده گرد و غبار در اکثر روزها، هوای خوزستان به رنگ خاکستری در آمده است.

پدیده ریزگرد (HAZE) چیست و چگونه به وجود می‌آید؟

ریزگرد پدیده‌ای است که از ترکیب ذرات ریز گرد و غبار با آلاینده‌های شهری به وجود می‌آید و این ترکیب برای بیماران تنفسی بسیار مضر است. اجسام ریز که مختصراً به پی‌ام (PM) معروف می‌باشند ذرات ریز خاک یا مایع معلق در گاز هستند که منشأ بروز گرد و غبار در جو می‌باشند. این گرد و غبار مختص مناطقی است که دارای شنزارهای وسیع و بدون پوشش گیاهی است که به شکل طوفان گرد و غبار یا طوفان شن در مناطق خشک یا نیمه خشک رخ می‌دهد و زمانی بروز می‌کند که باد شدید، این ذرات ریز غبار و شن معلق را به حرکت در می‌آورد.

در زمان وزش باد ابتدا ذرات ریز شروع به لغزش می‌کنند و سپس جهش آنها آغاز می‌شود و در زمانی که این ذرات بر سطح شن کوبیده می‌شوند منجر به کنده شدن دیگر ذرات می‌شوند و لذا ذرات از حالت معلق به حالت جنب و جوش و در نهایت در حالت خزش قرار می‌گیرند و با وزش باد به مناطق دیگر نفوذ می‌کنند این ذرات دارای اندازه‌های متفاوتی هستند و ذراتی که ریزتر از ۱۰ میکرو متر باشند، پیامدهای مخرب‌تری بر سلامت انسان دارند زیرا قابل استنشاق بوده و در درون سیستم ربوی تجمع پیدا می‌کنند.



آثار سوء ناشی از پدیده گرد و غبار

شیوع بیماری‌های تنفسی و گسترش انواع آلرژی‌ها و همین‌طور برهم خوردن تعادل خاک و هوا از ابتدایی‌ترین آسیب‌های این پدیده است که باید خسارات سنگین صنایع و کشاورزی کشور را به آن اضافه کرد که می‌تواند وضعیت بحرانی در کشور به وجود آورد. دبیر انجمن آترواسکلروز ایران با بیان اینکه استنشاق هوای آلوده به ذرات معلق و گرد و غبار سبب نفوذ ذرات ریز به کیسه‌های هوایی می‌شود، هشدار داد: آثار آلودگی هوا به دو نوع کوتاه و دراز مدت قابل تقسیم است: آثار سریع و کوتاه مدت آلودگی هوا به صورت اختلال در ضربان قلب (آریتمی) و حملات قلبی (برای افرادی با بیماری زمینه‌ای قلب) و در نهایت مرگ بروز می‌کند. حال آنکه در دراز مدت، ذرات ریز چند میکرونی گرد و غبار که وارد دستگاه تنفسی و خون شده، در جدار عروق رسوب کرده و با ایجاد التهاب، شرایط را برای بروز آترواسکلروز (تصلب شرایین) و تنگی عروق فراهم می‌کند. اگر چه گرد و غبار مستقیماً وارد سیستم تنفسی نمی‌شود اما برخی از افراد از جمله سالخورده‌گان، خردسالان و مبتلایان به بیماری‌های ریوی و قلبی که قدرت تحمل این وضعیت را ندارند بیش از همه در معرض آسیب هستند.

با توجه به اینکه ذرات کنونی گرد و خاک موجود در هوا از نوع $PM_{2.5}$ است، این ذرات می‌توانند در لایه‌های پایین‌تر ریه نفوذ کرده و در نایزک‌ها قرار گیرد و باعث کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها و خصوصاً قلب شوند. همچنین این ذرات می‌توانند با به همراه داشتن یک سری مواد حساسیت‌زا و فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها موجب تشدید اثرات قلبی شوند.

گرد و غبار موجود در جو علاوه بر به خطر انداختن سلامت انسانها، تنوع زیست جانوری، منابع آبی، تنوع گیاهی و جنگل‌ها و مراتع را نیز در معرض تهدید جدی قرار داده است. ریزگردهای عربی سال گذشته خسارات زیادی به مراتع و جنگل‌های لرستان وارد کردند. این ریزگردها با تأثیرات نامطلوبی که بر روی برگ درختان بلوط در مناطق حفاظت شده لرستان بر جای گذاشتند موجب خسارات جدی در روند رشد و حیات بیش از ۸۰ درصد این درختان شدند.

همچنین کارشناسان پدیده گرد و غبار را برای اراضی کشاورزی و باغ‌ها نیز مضر عنوان می‌کنند و معتقدند این پدیده که با نبود بارندگی مناسب در سال‌های اخیر همراه بوده است، آثارش را بر روی این اراضی و محصولات کشاورزی و فرایند تولید باقی می‌گذارد.

منشأ ایجاد گرد و غبار در ایران

پاسخ به این سوال که منشأ این پدیده انسانی است یا طبیعی تا حدودی دشوار به نظر می‌رسد. لذا به نظر می‌رسد عوامل انسانی و طبیعی پا به پای هم در تشدید این پدیده جوی نقش بسزایی داشته‌اند.

در حالی که رئیس سازمان محیط زیست کشور، ادعا می‌کند، کانون گرد و غبارهای اخیر در غرب و شمال غرب بغداد بوده است، باید گفت، همچنان مسئولان دولتی و به ویژه سازمان محیط زیست، نگاه درستی به این پدیده که ناشی از گرم شدن هوای زمین و خشکسالی‌های اخیر در مناطق جنوبی و مرکزی عراق و همچنین مناطق غربی و شمالی عربستان سعودی است، ندارند و این وضعیت بغرنج که گاه از سوی آفریقا نیز تقویت می‌شود، سه سال است، بخشی از خوزستان و به ویژه شهرهای جنوبی آن را به شدت آزار می‌دهد. بر پایه اطلاعات به دست آمده، سی و پنج سال حکومت بعثی‌ها در عراق و دشمنی بعثی‌ها با شیعیان، باعث شده است تا مناطق مرتعی و هورهای عراق، خشکیده و به بیابان تبدیل شود. البته باید توجه داشت که وقوع درگیری‌های داخلی در عراق و همچنین جنگ هشت ساله با ایران، به صورت کامل نخلستان‌های استان بصره و بخش‌های گسترده‌ای از نخلستان‌های آبادان و خرمشهر را نابود کرده است. شواهد حاکی است، این پدیده با راه‌اندازی سدهای بزرگ توسط دولت‌های ترکیه و سوریه بر سرمنشأهای رودخانه‌های دجله و فرات، باعث کمبود آب در این دو رودخانه بزرگ عراق نیز شده که عدم بارندگی و خشکسالی‌های اخیر نیز ابعاد گسترده‌ای پیدا کرده است. در عربستان نیز با وجود این که برخی شهرها و مناطق مهم این کشور با بهره‌گیری از تکنولوژی پیشرفته دارای گستره مطلوب شده‌اند، دولت عربستان بنا به دلایل نامشخصی که به ظاهر دلیل اصلی آن می‌تواند، هزینه‌های هنگفت باشد، مناطق بیابانی خود را که در معرض اصلی جریان‌ات گرد و غبار اخیر است، به حال خود رها کرده است. البته در روند دفعی عربستان، مناطق صحرائی این کشور، یک دژ طبیعی برای دفاع از این کشور نیز به شمار می‌رود. از سوی دیگر، پدیده گرد و غبار از مرکز آفریقا و به ویژه از کشور سودان که همراه با جریان شدید باد نیز هست با گذر از دریای سرخ و پیوستن به توده گرد و غبار در عربستان به این پدیده به شدت می‌افزاید. با یک نگاه عمیق‌تر به مناطق بیابانی استان بصره عراق، درمی‌یابیم که نیروهای آمریکایی در دو جنگ پی‌درپی در سال‌های ۱۹۹۱ میلادی و ۲۰۰۳





میلادی، استفاده گسترده نیروهای آمریکایی از سلاح‌های دربردارنده اورانیوم ضعیف شده و انواع بمب‌های فسفری را شاهد بوده است؛ ضمن آن که استفاده دشمن بعضی در جنگ هشت ساله از سلاح‌های غیرمتعارف که در آنها جیوه و سرب کاربرد داشته است، خاک مناطق مرزی با ایران و کویت را نیز آلوده کرده است.

به گفته کارشناسان اداره هواشناسی گرد و غبار خوزستان و بوشهر منشاء سطحی دارد یعنی اختلاف فشار موجب ایجاد جریان باد و نیروی باد با برخورد با سطح زمین موجب حمل ذرات خاک و شن می‌شود که این موضوع در سطح وسیع جریان‌های ناپایدار گرد و خاک و غبار را در شهرها به وجود می‌آورد. هوای ورودی به جنوب غرب خوزستان که از جبهه مدیرانه‌ای است با افت شدیدی در حدود پنج برابر مواجه شده است و این افت فشار، باعث می‌شود این هوا که از بیابان‌های شمال عربستان عبور می‌کند، باعث مکش شن‌های آنجا و انتقال آنها به خوزستان شود.

آنچه باعث تشدید وضعیت موجود می‌شود آلودگی‌های ناشی از سوخت خودروها در شهرهای بزرگ است که با این گرد و غبار مخلوط شده و باعث انتقال آن به شهروندان می‌شود.

راهکارهای پیشنهادی برای مقابله با آلودگی هوا ناشی از گرد و غبار

مدیرعامل شرکت کنترل کیفیت هوای تهران به‌رغم نظر برخی کارشناسان و مسئولان هواشناسی که اعلام می‌کنند گردوغبار ناشی از Haze در هوای تهران از بین رفته، معتقد است که هنوز این ذرات در هوای تهران معلق بوده و معلوم نیست تا کی دوام داشته باشد. لذا موارد زیر جهت ایمنی بیشتر قابل توصیه هستند:

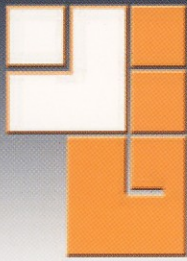
- بهترین توصیه در این زمان تردد کمتر و خارج شدن کمتر از خانه‌هاست (به ویژه افراد سالمند، خردسال، زنان باردار، بیماران قلبی و تنفسی).
- اجتناب از فعالیت‌های بدنی و ورزش در فضای باز، چون فعالیت ورزشی باعث افزایش ضربان قلب و دستگاه تنفسی و متعاقب آن افزایش ورود هوای آلوده به ریه می‌شود.
- استفاده از ماسک‌های مخصوص (این ذرات به دلیل بسیار ریز بودن با ماسک‌های معمولی امکان فیلتر کردن آنها وجود ندارد).

ماسک‌های کاغذی به لحاظ اینکه آلاینده‌ها را از خود عبور می‌دهند به هیچ‌وجه توصیه نمی‌شود و بهتر است از ماسک‌های فیلتردار و ماسکی که دهان و بینی را به‌طور کامل پوشش دهد استفاده شود. ماسک‌های استاندارد برای استفاده در زمان آلودگی هوا انواع مختلفی دارد که ماسک M3 از آن جمله است همچنین ماسک‌های FFP شماره یک تا ۳ نیز از دسته‌ای است که به نیروی انتظامی هم معرفی شده است و در داروخانه‌ها و مراکز مجاز عرضه می‌شود.

- تقویت پوشش گیاهی منطقه و ایجاد کمربندهای سبز در شهرهای جنوبی چرا که که بوته‌زارها و جنگل‌های مصنوعی نقش اساسی را در جلوگیری از گسترش و حتی ایجاد توفان شن ایفا می‌کنند.
- استفاده از مالچ^۱ برای تثبیت شن‌های روان عربستان

به نظر می‌رسد، ایجاد یک سازمان منطقه‌ای محیط زیست بین کشورهای منطقه به ویژه عربستان، جمهوری اسلامی ایران، عراق، ترکیه، سوریه، اردن و کویت نیز برای چیره شدن بر این پدیده الزامی باشد. همچنین در این زمینه لازم است که ناتوانی دولت عراق برای بیابان‌زدایی و برخورد با این پدیده نیز باید به‌طور جد تعقیب شود، ضمن آن که سازمان ملل متحد نیز باید در این مجمع حضوری فعال داشته باشند.



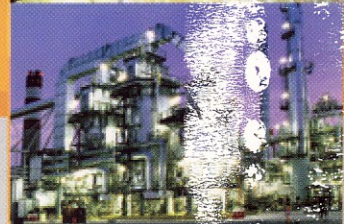
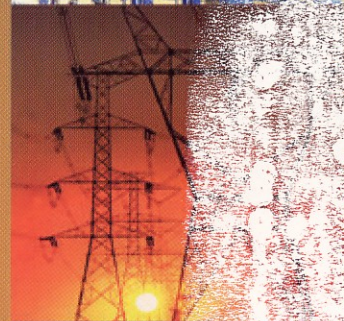
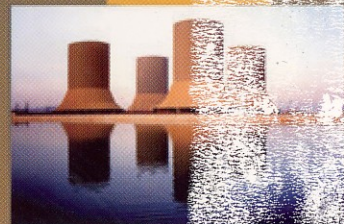


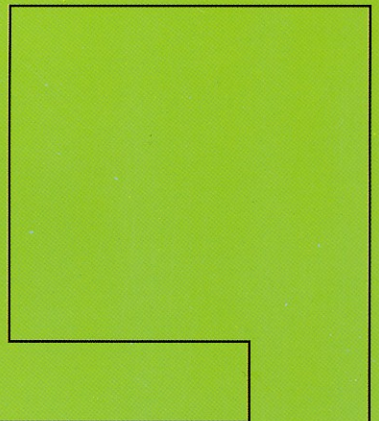
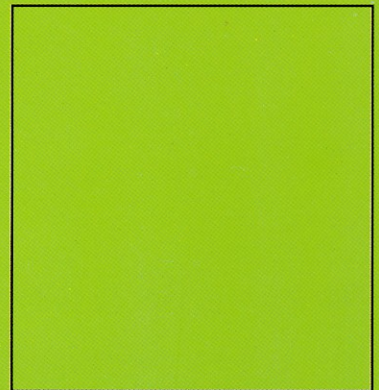
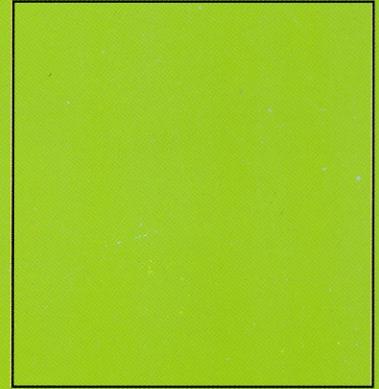
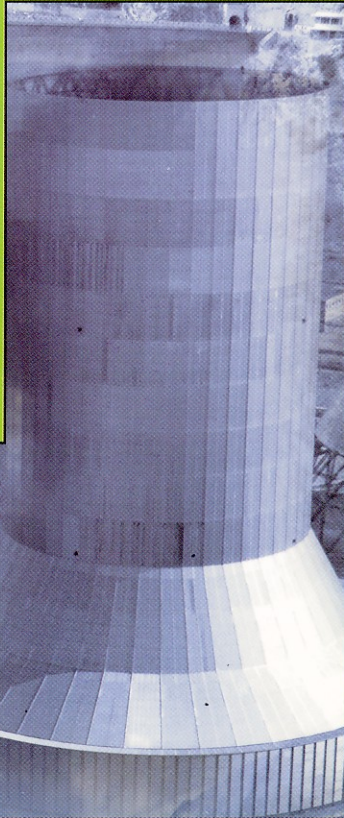
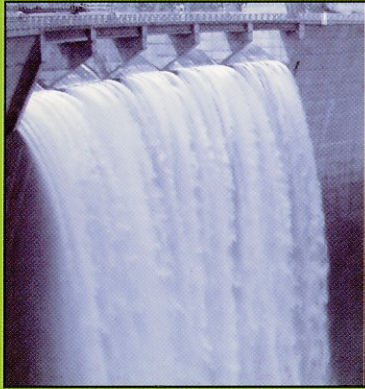
GHODS NIROO ENGINEERING COMPANY

➤ GHODS NIROO ENGINEERING COMPANY

GNEC provides services: details design and engineering, project management and supervisory services in the following fields:

- *Thermal Power Plants (Steam, Gas Turbine & Combined Cycle)*
- *Substation & Switch - Yards*
- *Transmission Lines & Distribution Networks*
- *Dams & Hydropower Plants, Water Transmission Lines, Irrigation & Drainage Networks*
- *Environmental Studies*
- *Cooperation with Clients in Management of Project*
- *Participation in Major EPC Contracts*
- *Participation in Major "EPC" and "MC" Contracts in Different Types of industrial projects, especially in Oil and Gas.*
- *Renewable Energies Studies, Engineering and "EPC" Contracts*





تهران ، خیابان استاد مطهری ، چهارراه سهروردی ، شماره ۸۲
کدپستی : ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱
تلفن : ۸۸۴۳۰۴۵۴ - ۸۸۴۰۳۶۱۳
فکس : ۸۸۴۱۱۷۰۴

No.82 , Ostad Motahari Ave.
Tehran 156675711 - IRAN
Tel: 88403613 - 88430454
Fax: 88411704

info@ghods-niroo.com
www.ghods-niroo.com

