



دانشگاه شهید چمران اهواز
مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در خردادماه ۱۳۹۴

GNRC-KHGC-MR 1394-02

۶ تیرماه ۱۳۹۴

گزارش فعالیت‌های خردادماه ۱۳۹۴	عنوان
GNRC-KHGC- MR 1394-02	کد گزارش
۱۳۹۴/۰۴/۰۶	تاریخ
<p>دکتر مرتضی بهبهانی نژاد، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران</p> <p>دکتر مازیار چنگیزیان، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس محمدرضا کاویان نژاد، کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس مهدی طهماسبی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس علی نعمتی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>خانم فروزنده عمید، کارشناس شیمی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج</p>	تدوین کنندگان
<p>پیرو مدل‌سازی و تحلیل شبکه‌ی گازرسانی شهرستان شوشتر، اقدامات لازم جهت ساده‌سازی شبکه‌ی توزیع این شهرستان، تعیین تعداد گره‌های مصرفی و نحوه‌ی توزیع آن‌ها و همچنین میزان مصرف هرکدام در این ماه انجام شده که مشروح گزارش این فعالیت‌ها در فصل دوم گزارش ارائه شده‌است. در تکمیل اقدامات صورت گرفته در راستای بهبود مصرف گاز کارخانه شیرین‌سفال در این ماه اقداماتی در جهت اندازه‌گیری حداقل انرژی مورد نیاز برای پخت آجر، تعیین استحکام آجرها و همچنین تهیه‌ی تجهیزات لازم به منظور اعمال تغییر فشار انجام شده که گزارش آن در فصل سوم ارائه شده‌است. در فصل چهار نیز اثر تغییر سایز یک خط لوله در ایستگاه تقلیل فشار گاز به-کمک نرم‌افزار فلونت مدل‌سازی و تحلیل شده‌است. فصل آخر نیز دربرگیرنده فعالیت‌های ماه آتی می‌باشد.</p>	چکیده

فهرست مطالب

۱	مقدمه	۱
۲	۱.۱ فعالیتهای خارج از برنامه	۲
۴	۲ تحلیل شبکه‌های گاز طبیعی با نرم‌افزار GPNET	۴
۴	۱.۲ تحلیل شبکه‌ی PSI ۶۰ شهرستان شوشتر	۴
۸	۲,۲ مراجع	۸
۹	۳ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال	۹
۹	۱.۳ تخمین میزان انرژی لازم جهت پخت آجر	۹
۱۰	۲.۳ بررسی کیفیت آجر	۱۰
۱۲	۳.۳ پیگیری تهیه و نصب تجهیزات	۱۲
۱۳	۴ شبیه‌سازی جریان در یک خط لوله ایستگاه CGS	۱۳
۱۳	۱.۴ تعریف مساله	۱۳
۱۴	۲.۴ بررسی تغییرات سرعت و فشار با فرض معین بودن دبی جرمی خط لوله	۱۴
۱۴	۱.۲.۴ مدل‌سازی خط لوله در نرم‌افزار گمبیت	۱۴
۱۵	۲.۲.۴ شرایط مرزی	۱۵
۱۵	۳.۲.۴ شبیه‌سازی خط لوله در نرم‌افزار فلوئنت	۱۵
۲۸	۳.۴ حداکثر دبی جرمی خط لوله به ازای حداکثر سرعت مجاز	۲۸
۳۰	۵ فعالیت‌های ماه آتی	۳۰

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲: نقشه اتوکد خلاصه شده شهرستان شوشتر در مقیاس ۶۰ PSI ۵
- شکل ۲-۲: نحوه تقسیم‌بندی مناطق مختلف شهرستان شوشتر ۵
- شکل ۱-۳: کنتور اندازه‌گیر انرژی الکتریکی ۱۰
- شکل ۲-۳: دستگاه تست استحکام آجر ۱۱
- شکل ۱-۴: خط لوله ایستگاه CGS شرکت فولاد خوزستان به همراه اتصالات نصب شده روی آن ۱۴
- شکل ۲-۴: بخشی از شبکه ایجاد شده در لوله ۱۵
- شکل ۳-۴: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ PSIG) ۱۶
- شکل ۴-۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ PSIG) ۱۶
- شکل ۵-۴: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ PSIG) ۱۷
- شکل ۶-۴: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ PSIG) ۱۷
- شکل ۷-۴: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ PSIG) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) ۱۸
- شکل ۸-۴: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ PSIG) ۱۹
- شکل ۹-۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ PSIG) ۱۹
- شکل ۱۰-۴: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ PSIG) ۲۰
- شکل ۱۱-۴: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ PSIG) ۲۰
- شکل ۱۲-۴: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ PSIG) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) ۲۱
- شکل ۱۳-۴: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ PSIG) ۲۲
- شکل ۱۴-۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ PSIG) ۲۲
- شکل ۱۵-۴: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ PSIG) ۲۳
- شکل ۱۶-۴: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ PSIG) ۲۳
- شکل ۱۷-۴: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ PSIG) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) ۲۴
- شکل ۱۸-۴: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ PSIG) ۲۵
- شکل ۱۹-۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ PSIG) ۲۵
- شکل ۲۰-۴: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ PSIG) ۲۶
- شکل ۲۱-۴: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ PSIG) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) ۲۷

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۲: مصارف ماکزیمم گره‌های شهرستان شوشتر..... ۶
- جدول ۱-۳: داده‌های مربوط به تست استحکام آجر..... ۱۱
- جدول ۱-۴: مقادیر حداکثر و حداقل سرعت متوسط در خط لوله شبیه‌سازی شده..... ۲۸
- جدول ۲-۴: مقادیر ضریب تراکم‌پذیری گاز به ازای فشارهای استاتیک ورودی مختلف..... ۲۹
- جدول ۳-۴: حداکثر دبی حجمی استاندارد در فشارهای استاتیک ورودی مختلف..... ۲۹

۱ مقدمه

در این گزارش فعالیت‌های انجام شده در خردادماه ۱۳۹۴ توسط مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی استان خوزستان تشریح می‌شود. مطابق با برنامه از پیش تنظیم شده، موارد زیر برای فعالیت‌های این ماه در نظر گرفته شده بود:

- مدل‌سازی و تحلیل شبکه‌های گازرسانی شهرستان‌های ماهشهر، اندیمشک و شوشتر توسط نرم‌افزار GPNet
- انجام مراحل پیش‌بینی شده در راستای بهبود مصرف گاز کارخانه آجر سازی شیرین‌سفال
- پیگیری امور مربوط به راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز
- تدوین زمان‌بندی پروژه‌های در دست اقدام مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

در تکمیل فعالیت‌های انجام شده در ماه گذشته مبنی بر شبیه‌سازی و تحلیل شبکه‌های گازرسانی شهرستان‌های ماهشهر، اندیمشک و شوشتر، در بخشی از فعالیت‌های این ماه به ساده‌سازی و گره‌بندی نقشه‌ی شبکه توزیع شهرستان شوشتر پرداخته شد. لازم به ذکر است که اقدامات مذکور برای دو شهرستان ماهشهر و اندیمشک در ماه گذشته انجام گرفت. مطابق زمان‌بندی صورت گرفته در مرکز پژوهشی انتظار می‌رفت تا مدل‌سازی این دو شبکه توسط نرم‌افزار GPNet در این ماه انجام پذیرد. اما متأسفانه سیستم کامپیوتری که تا پیش از این جهت مدل‌سازی شبکه‌های گازرسانی در اختیار کارشناسان مرکز قرار گرفته بود، به یکی دیگر از نیروهای شرکت گاز استان خوزستان اختصاص داده شده بود. از اینرو با پیگیری‌های صورت گرفته و همکاری شایان ذکر جناب آقای مهندس زهرابی، سیستم دیگری در اواخر ماه فراهم گردید. بدین ترتیب علاوه بر فعالیت‌های انجام شده، فرآیند مدل‌سازی شبکه‌های توزیع هر سه شهرستان نیز در این ماه آغاز گردید. با توجه به زمانبر بودن روند شبیه‌سازی شبکه‌ها توسط نرم‌افزار GPNet، تکمیل شبیه‌سازی‌ها و تحلیل نتایج به

ماه آتی موکول گردید. شرح کامل اقدامات صورت گرفته در راستای ساده‌سازی و گره‌بندی نقشه‌ی شبکه توزیع شهرستان شوشتر در فصل دوم ارائه شده‌است.

در ماه گذشته جهت اندازه‌گیری حداقل انرژی مورد نیاز برای پخت آجر راهکاری ارائه گردید که بدلیل نبود تجهیزات مناسب، این حداقل انرژی تعیین نشد. در این ماه پروسه مورد نظر کامل شده و حداقل انرژی مورد نیاز تعیین گردید. همچنین به منظور در اختیار داشتن معیاری از استحکام فعلی آجرها، آزمایشی ترتیب داده شد که گزارش مربوط بدان در فصل سوم ارائه شده‌است. بخشی دیگر از فعالیت‌های مربوط به آجرسازی نیز در رابطه با پیگیری نصب و خرید تجهیزات مورد نیاز برای اندازه‌گیری دبی و دما در کوره‌هاست که نتایج این پیگیری‌ها نیز در فصل سوم ارائه شده‌است.

در ادامه فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه تخصصی گاز، در این ماه مکاتباتی با دوستان مستقر در شرکت گاز استان خوزستان در زمینه پکیج آزمایشگاه تخصصی گاز انجام گردید. در واقع این مکاتبات جهت رفع ابهامات و موارد تکمیلی جهت افزودن به پکیج مذکور بوده‌است. همچنین طرح مربوط به برق‌رسانی به ایستگاه تقویت و تقلیل فشار این آزمایشگاه در ماه جاری به شرکت گاز استان خوزستان ارسال گردید.

در رابطه با تدوین زمان‌بندی پروژه‌های در دست اقدام مرکز پژوهشی شرکت گاز استان خوزستان، با توجه به اینکه یکی از پروژه‌های اصلی که مرکز با آن درگیر می‌باشد مربوط به کارخانه آجرپزی بوده و بخش مربوط به خرید و نصب تجهیزات خارج از اراده و برنامه‌ریزی مرکز می‌باشد، از اینرو ارائه برنامه در این زمینه به بعد از مراحل نصب و خرید تجهیزات موکول می‌گردد.

۱.۱ فعالیت‌های خارج از برنامه

از فعالیت‌هایی که در اوایل این ماه از طرف امور پژوهش شرکت گاز استان خوزستان به مرکز پژوهشی ارجاع داده شد، تحلیل اثر تعویض یک خط ۱۲ اینچ با یک خط ۱۶ اینچ در یک ایستگاه تقلیل فشار گازی توسط نرم‌افزار فلونت می‌باشد. برای این منظور توسط نرم افزار فلونت جریان در خط لوله تحلیل شده و توزیع فشار استاتیک و سرعت در طول لوله به ازای فشارهای 270 Psi ، 280 ، 290 و 300 با در نظر گرفتن دبی 200000 مترمکعب بر ساعت استاندارد محاسبه شده‌است. با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که افت فشار استاتیک در حدود کمتر از یک Psi می‌باشد. البته در این حالت سرعت در لوله بالاتر از مقدار مجاز بدست آمده‌است. در قسمت بعد با فرض عبور جریان در لوله با حداکثر سرعت مجاز، مقدار ماکزیمم دبی عبوری از خط به صورت تحلیلی محاسبه و ارائه شده‌است. این ماکزیمم دبی به مراتب از مقدار طراحی شده برای ایستگاه

کمتر می‌باشد. تشریح اقدامات انجام گرفته در این زمینه در فصل چهارم گزارش ملاحظه می‌شود.
فصل آخر نیز در برگیرنده‌ی فعالیت‌های ماه آتی می‌باشد.

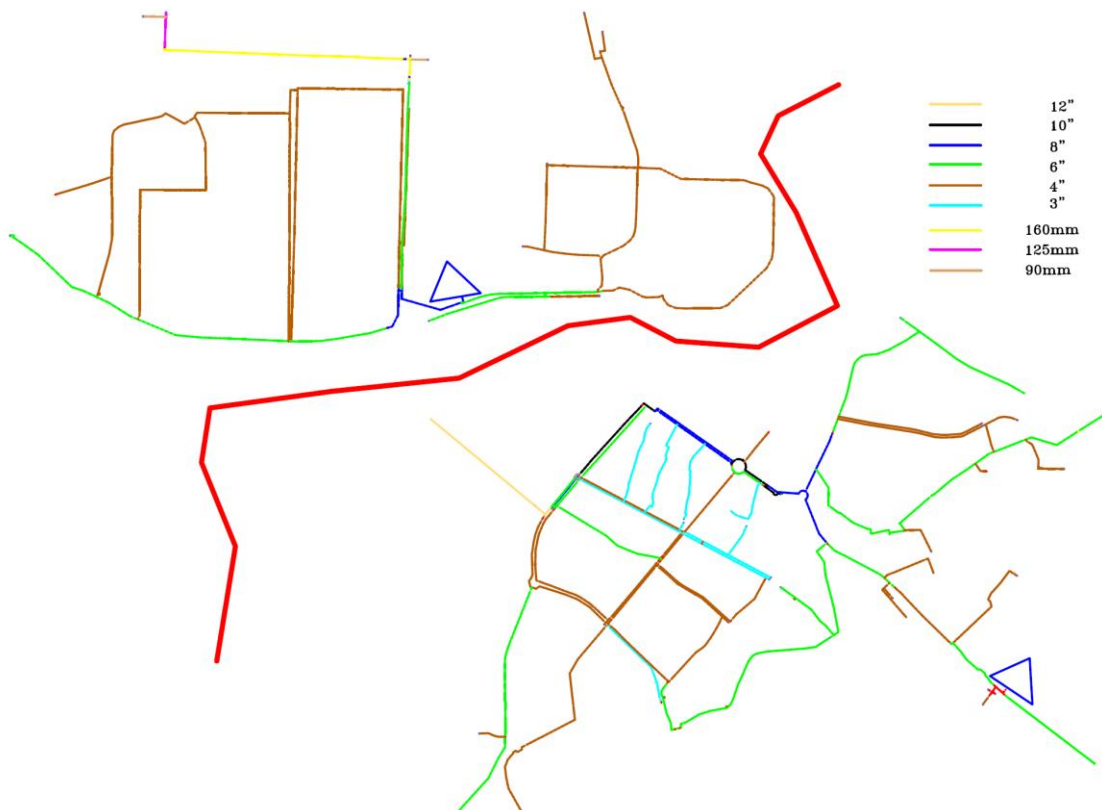
۲ تحلیل شبکه‌های گاز طبیعی با نرم‌افزار

GPNet

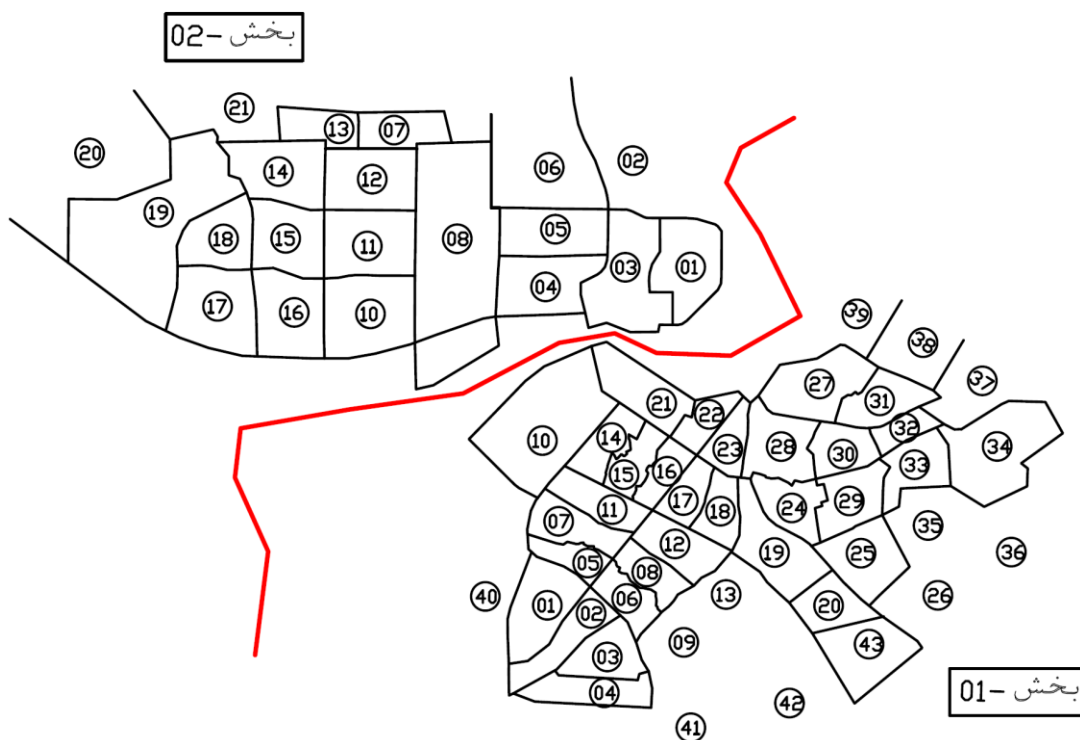
در راستای مدل‌سازی و تحلیل شبکه‌های گازرسانی شهرستان‌های ماهشهر، اندیمشک و شوشتر، در ماه گذشته اقدامات مربوط به ساده‌سازی نقشه‌ها، گره‌بندی و تعیین میزان مصرف این گره‌ها برای دو شهرستان ماهشهر و اندیمشک انجام گرفت. در تکمیل فعالیت‌های مذکور نیز در این ماه، نقشه‌ی شبکه‌ی توزیع شهرستان شوشتر نیز ساده شده و پس از گره‌بندی این شبکه، مصارف هر یک از گره‌ها با احتساب بار پیک آن‌ها محاسبه گردید که در این فصل به شرح اقدامات انجام شده در این ماه پرداخته خواهد شد. لازم به ذکر است که در این ماه فرآیند شبیه‌سازی شبکه‌های توزیع گاز سه شهرستان ماهشهر، اندیمشک و شوشتر نیز در محیط نرم‌افزار GPNet آغاز گردید که به علت زمانبر بودن فرآیند مذکور، بررسی و تحلیل نتایج آن به ماه آتی موکول گردید.

۱.۲ تحلیل شبکه‌ی ۶۰ psi شهرستان شوشتر

به منظور تحلیل شبکه‌ی توزیع ۶۰psi شهرستان شوشتر، ابتدا نقشه‌های اتوکلد مربوطه در مقیاس ۶۰psi خلاصه شده و سپس مصارف واقعی متناسب با تقسیم‌بندی‌های صورت‌گرفته محاسبه شده‌است. شکل ۱-۲ نمایی از نقشه خلاصه شده شهرستان شوشتر را در مقیاس ۶۰ psi نشان می‌دهد. پس از خلاصه‌سازی نقشه‌ها می‌بایست مطابق با تقسیم‌بندی‌های صورت‌گرفته و داده‌های مصارف اخذ شده از قسمت صدور قبوض شرکت گاز استان، مصارف ساعتی برای هر منطقه محاسبه شود. بدین منظور قبل از هر چیز ابتدا می‌بایست از نحوه تقسیم‌بندی مناطق مختلف شهرستان مذکور اطلاع یافت. به‌عنوان نمونه شهرستان شوشتر از دو بخش کلی و تعدادی زیربخش تشکیل شده که در شکل ۲-۲ نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲: نقشه اتوکد خلاصه شده شهرستان شوشتر در مقیاس ۶۰psi



شکل ۲-۲: نحوه تقسیم‌بندی مناطق مختلف شهرستان شوشتر

پس از آگاهی یافتن از نحوه تقسیم‌بندی مناطق مختلف شهرستان شوشتر، می‌بایست مصارف ساعتی هر کدام از زیربخش‌های نشان داده شده در شکل ۲-۲ را محاسبه نمود. داده‌های مصارف اخذ شده بر حسب کد آدرس، بخش و زیربخش مرتب شده و برای ماه‌های سرد سال (دی و بهمن) می‌باشد. لذا برای محاسبه مصارف ساعتی هر ناحیه از شهرستان شوشتر ابتدا می‌بایست مصارف تمامی کد آدرس‌های موجود در ناحیه مذکور را به متوسط ساعتی تبدیل نموده و سپس با یکدیگر جمع کرد. میزان مصرف بدست آمده، بیانگر متوسط مصرف در ناحیه مربوطه می‌باشد و نیاز است توسط یک ضریب تبدیل به ماکزیمم مصرف ساعتی در آن منطقه تبدیل شود. پیش از این توضیحات لازم در زمینه نحوه محاسبه این ضریب برای شهرستان‌های بهبهان، ایذه، دزفول و اهواز ارائه شده ([۱]) که به همین طریق مقدار این ضریب برای شهرستان شوشتر برابر با $3/9$ محاسبه شده است. پس از استفاده از ضریب تبدیل مربوطه و محاسبه مصارف ساعتی ماکزیمم برای هر منطقه می‌بایست نقشه خلاصه شده شهرستان مذکور را به همراه این مصارف با یکدیگر ترکیب نمود و یک نقشه گره‌بندی شده از شبکه توزیع ارائه نمود. بدین صورت که میزان مصرف هر منطقه به صورت یک گره مصرفی در فرآیند تحلیل اعمال می‌شود. همچنین در برخی مناطق به دلیل تغذیه یک زیربخش از چندین انشعاب تغذیه‌کننده، می‌بایست مصرف آن منطقه را به چندین قسمت تقسیم نموده و در گره‌هایی جداگانه روی این انشعاب‌ها اعمال نمود. لازم به ذکر است که نقشه‌ی گره‌بندی شده شهرستان شوشتر تهیه شده و در لوح فشرده ضمیمه گزارش قرار گرفته است. جدول ۲-۱ متناسب با گره‌بندی‌های صورت گرفته، ماکزیمم مصرف ساعتی هر منطقه را نشان می‌دهد. به عنوان نمونه مصرف‌کننده‌ی ۱-۲.a، بیانگر گره a در زیربخش ۲ از بخش ۱ است.

جدول ۲-۱: مصارف ماکزیمم گره‌های شهرستان شوشتر

میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف‌کننده	ردیف	میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف‌کننده	ردیف
۹۵	۱-۵.b	۹	۱۳۰	۱-۱.a	۱
۹۵	۱-۵.c	۱۰	۵۶	۱-۱.b	۲
۹۷	۱-۶.a	۱۱	۸۵	۱-۲.a	۳
۲۸۲	۱-۶.b	۱۲	۱۵۴	۱-۲.b	۴
۲۸۲	۱-۶.b	۱۳	۱۹۵	۱-۳.a	۵
۱۱۶	۱-۷.a	۱۴	۱۹۵	۱-۳.b	۶
۲۳۲	۱-۷.b	۱۵	۴۲۱	۱-۴.a	۷
۴۴	۱-۸.a	۱۶	۴۷	۱-۵.a	۸

جدول ۱-۲: مصارف ماکزیمم گره‌های شهرستان شوشتر (ادامه)

میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف‌کننده	ردیف	میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف‌کننده	ردیف
۱۵۹	۱-۱۹.a	۴۴	۴۴	۱-۸.b	۱۷
۱۵۹	۱-۱۹.b	۴۵	۱۷۶	۱-۸.c	۱۸
۲۱۲	۱-۱۹.c	۴۶	۱۱۶	۱-۱۱.a	۱۹
۷۶	۱-۲۰.a	۴۷	۱۱۶	۱-۱۱.b	۲۰
۸۰	۱-۲۱.a	۴۸	۱۰۱	۱-۱۱.c	۲۱
۲۰۰	۱-۲۲.a	۴۹	۵۱	۱-۱۱.d	۲۲
۲۰۰	۱-۲۲.b	۵۰	۱۵۱	۱-۱۱.e	۲۳
۱۱۱	۱-۲۳.a	۵۱	۲۰۲	۱-۱۱.f	۲۴
۶۶	۱-۲۳.b	۵۲	۵۴	۱-۱۲.a	۲۵
۴۴	۱-۲۳.c	۵۳	۱۰۸	۱-۱۲.b	۲۶
۱۹۶	۱-۲۴.a	۵۴	۲۱۶	۱-۱۲.c	۲۷
۹۸	۱-۲۴.b	۵۵	۱۶۲	۱-۱۲.d	۲۸
۱۹۶	۱-۲۴.c	۵۶	۳۴۲	۱-۱۴.a	۲۹
۱۸۶	۱-۲۴.d	۵۷	۴۹	۱-۱۴.b	۳۰
۳۶۸	۱-۲۵.a	۵۸	۲۵	۱-۱۴.c	۳۱
۱۵۸	۱-۲۵.b	۵۹	۷۳	۱-۱۵.a	۳۲
۲۳۰	۱-۲۷.a	۶۰	۸۸	۱-۱۵.b	۳۳
۱۵۳	۱-۲۷.b	۶۱	۲۲۰	۱-۱۵.c	۳۴
۵۹	۱-۲۷.c	۶۲	۲۰۸	۱-۱۶.a	۳۵
۱۸۶	۱-۲۸.a	۶۳	۱۷۹	۱-۱۶.b	۳۶
۹۳	۱-۲۹.a	۶۴	۷۶	۱-۱۷.a	۳۷
۱۵۶	۱-۲۹.b	۶۵	۱۱۴	۱-۱۷.b	۳۸
۲۰۸	۱-۲۹.c	۶۶	۷۶	۱-۱۷.c	۳۹
۲۶۵	۱-۳۰.a	۶۷	۱۱۴	۱-۱۷.d	۴۰
۱۱۴	۱-۳۰.b	۶۸	۶۲	۱-۱۸.a	۴۱
۲۹۴	۱-۳۱.a	۶۹	۳۱	۱-۱۸.b	۴۲
۵۴	۱-۳۱.b	۷۰	۲۱۶	۱-۱۸.c	۴۳

جدول ۱-۲: مصارف ماکزیمم گره‌های شهرستان شوشتر (ادامه)

میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف کننده	ردیف	میزان مصرف (m^3/h)	نام مصرف کننده	ردیف
۱۰۹	۲-۸.b	۹۲	۱۱۱	۱-۳۲.a	۷۱
۱۰۹	۲-۸.c	۹۳	۱۱۱	۱-۳۲.b	۷۲
۱۳۷	۲-۹.a	۹۴	۳۹۰	۱-۳۳.a	۷۳
۱۳۲	۲-۱۰.a	۹۵	۱۶۲	۱-۳۴.a	۷۴
۲۶۴	۲-۱۰.b	۹۶	۱۶۲	۱-۳۴.b	۷۵
۱۳۲	۲-۱۰.c	۹۷	۴۹	۱-۳۴.c	۷۶
۱۷۷	۲-۱۱.a	۹۸	۵۰	۱-۳۵.a	۷۷
۴۱۳	۲-۱۱.b	۹۹	۲۱۹	۲-۱.a	۷۸
۱۶۹	۲-۱۲.a	۱۰۰	۱۰۹	۲-۱.b	۷۹
۱۶۹	۲-۱۲.b	۱۰۱	۱۰۹	۲-۱.c	۸۰
۱۴۵	۲-۱۲.c	۱۰۲	۴۲	۲-۲.a	۸۱
۶	۲-۱۳.a	۱۰۳	۲۹۰	۲-۳.a	۸۲
۲۸۵	۲-۱۴.a	۱۰۴	۳۲	۲-۳.b	۸۳
۲۸۵	۲-۱۴.b	۱۰۵	۲۵۹	۲-۴.a	۸۴
۵۰۶	۲-۱۵.a	۱۰۶	۱۳۹	۲-۴.b	۸۵
۵۶۴	۲-۱۶.a	۱۰۷	۲۲۳	۲-۵.a	۸۶
۴۱۵	۲-۱۷.a	۱۰۸	۱۲۵	۲-۵.b	۸۷
۱۹۵	۲-۱۸.a	۱۰۹	۱۰۱	۲-۵.c	۸۸
۳۶۶	۲-۱۸.b	۱۱۰	۳	۲-۷.a	۸۹
۸۶	۲-۱۹.a	۱۱۱	۷	۲-۷.b	۹۰
۸۶	۲-۱۹.b	۱۱۲	۲۱۸	۲-۸.a	۹۱

۲.۲ مراجع

- [۱] گزارش فنی مدلسازی و تحلیل شبکه‌های گازرسانی شهرهای اهواز، بهبهان، ایذه و دزفول، KHGCRO TR 1392-01، دفتر پژوهش شرکت گاز استان خوزستان، شهریورماه ۱۳۹۲

۳ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال

پیرو اقدامات انجام شده در ماه گذشته در رابطه با تخمین میزان انرژی لازم جهت پخت آجر در این ماه، به بیان انرژی اندازه‌گیری شده براساس پروفیل انتخابی پرداخته می‌شود و همچنین نمونه‌های بدست آمده از نظر استحکام فشاری مورد بررسی قرار می‌گیرند. در ادامه به بیان اقدامات صورت گرفته در رابطه با تهیه تجهیزات و درصد پیشرفت کار تا به امروز پرداخته می‌شود.

۱.۳ تخمین میزان انرژی لازم جهت پخت آجر

با توجه به بروز مشکل داده‌برداری در دستگاه ثبت انرژی، تصمیم بر آن شد که از کنترلی مجزا (شکل ۳-۱) برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی کوره در راستای پخت آجر استفاده شود. برای تکرار آزمایش و ثبت انرژی الکتریکی نمونه‌هایی از آجر خام مجدداً در کوره الکتریکی قرار داده و بر اساس پروفیل ذکر شده در گزارش اردیبهشت ماه، فرایند پخت تکرار شد. پس از تخلیه اطلاعات کنتور و مقایسه اعداد کنتور با اعداد بدست آمده از دستگاه ثبت انرژی، مشاهده شد که هر دو دستگاه اعداد یکسانی را در رابطه با پخت نمونه‌ها بدست آورده‌اند. با توجه به پروفیل پیشنهادی میزان انرژی ثبت شده برای رساندن کوره به شرایط پخت و پخت نمونه‌ها برابر با ۵۵/۶۱ کیلووات ساعت معادل ۲۰۰/۹۱۶ مگاژول است. به منظور محاسبه انرژی خالص مصرفی پخت نمونه‌ها می‌بایست کوره الکتریکی را بدون قراردادن نمونه‌ها روشن نموده و بر طبق پروفیل مذکور راه‌اندازی کرد و انرژی صرف شده را ثبت نمود. تفاوت در سطح انرژی مصرف شده برای دو حالت با نمونه و بدون نمونه، مقدار انرژی خالص مصرفی برای پخت آجر را در اختیار قرار می‌دهد.

مقدار انرژی مورد نیاز برای پخت یک تن آجر طبق استاندارد ملی ایران برای استان خوزستان برابر با ۲۸۰۰ مگاژول بر تن است. متأسفانه به دلیل نقص فنی کوره الکتریکی امکان انجام آزمایش برای حالت بدون نمونه وجود نداشت. لذا محاسبه انرژی خالص مصرفی برای پخت آجر به آینده موکول می‌شود.



شکل ۳-۱: کنتور اندازه‌گیر انرژی الکتریکی

۲.۳ بررسی کیفیت آجر

همانطور که در گزارش ماه پیش بیان شد، آجرهای پخته شده در آزمایشگاه از لحاظ معیارهای ظاهری مورد تایید مسئولان کارخانه قرار گرفتند. برای بررسی‌های بیشتر، تصمیم بر آن شد تا از نظر استحکام نیز نمونه‌ها مورد بررسی قرار گیرند. برای سنجش استحکام آجرها باید از دستگاهی مانند شکل ۲-۳ استفاده کرد. در رابطه با انجام آزمایش استحکام طی بازدیدی که از کارخانه آجرپزی صورت گرفت چند نمونه آجر پخته شده از کارخانه آورده شد. انجام آزمایش استحکام به این صورت است که پس از قرار دادن نمونه در بین دو فک استوانه‌ای تعبیه شده در دستگاه و سپس وارد کردن مشخصات ابعادی نمونه، دستگاه روشن می‌شود. اساس کار این دستگاه به گونه‌ای است که پس از روشن شدن آن دستگاه با اعمال نیرویی یکی از فک‌ها را به سمت دیگری می‌راند و این نیرو تا جایی ادامه پیدا می‌کند که آجر بشکند. در هنگام شکسته شدن آجر دستگاه به صورت خودکار از کار می‌ایستد و اینچنین نیروی بیشینه‌ای که آجر می‌تواند تحمل کند بدست می‌آید. در مقادیر ثبت شده برای نمونه‌های موجود آورده شده است.



شکل ۲-۳: دستگاه تست استحکام آجر

جدول ۱-۳ داده‌های مربوط به تست استحکام آجر

مقاومت آجر (kg/cm^2)	نمونه کارخانه	مقاومت آجر (kg/cm^2)	نمونه آزمایشگاه
۴۰۵/۴	نمونه ۱	۲۰۶/۴	نمونه ۱
۴۰۷/۶	نمونه ۲	۲۱۵/۷	نمونه ۲

همان‌طور که از جدول ۱-۳ پیداست آجرهای پخته شده در آزمایشگاه با وجود داشتن کیفیت ظاهری در حد نمونه‌های کارخانه اما از نظر استحکام به‌طور تقریبی نصف استحکام نمونه پخته شده در کارخانه را دارند. از جمله دلایلی که ممکن است منجر به این نتیجه شده باشد این است که علاوه بر پروفیل دمایی در پخت آجر عامل دیگر وجود اکسیژن برای فرایند پخت است. با توجه به اینکه در کوره الکتریکی آزمایشگاهی آجرها در یک محفظه بسته قرار داده شده‌اند و هوایی دور آنها سیرکوله نمی‌شود، چه بسا این موضوع منجر به عدم استحکام کافی آنها شده باشد. همچنین با توجه به اینکه هنوز داده‌برداری دما از شرایط واقعی کارکرد کوره‌ها انجام نشده‌است، ممکن است حتی پروفیل دمایی داده شده به کوره الکتریکی با واقعیت قضیه تفاوت داشته باشد. به هر حال داده‌برداری دما در آینده نزدیک این ابهامات را روشن خواهد نمود. پس از تهیه ابزار آلات مورد نیاز برای اندازه‌گیری دمای کوره، پروفیلی نزدیک به شرایط واقعی پخت آجر انتخاب کرده و آزمایشات مجدداً تکرار خواهند شد.

۳.۳ پیگیری تهیه و نصب تجهیزات

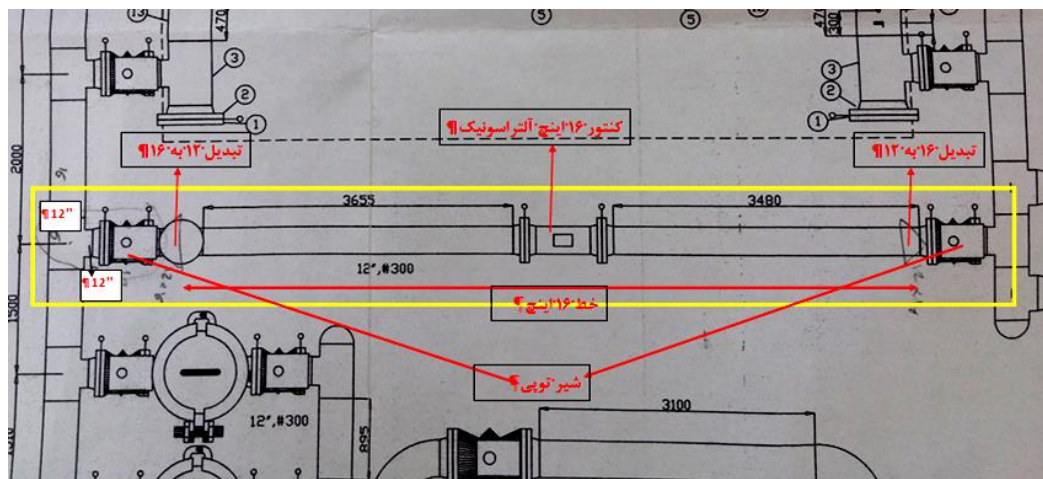
همانطور که در گزارش ماه پیش بیان شد، به منظور بررسی تغییرات فشار، اندازه‌گیری دمای ناشی از آن و همچنین آنالیز گازهای احتراقی، امکانات مورد نیاز برای انجام تحقیقات برآورد شد. با توجه به آنکه دستگاه آنالیز احتراق در اختیار تیم تحقیقاتی قرار گرفته‌است، پس از تهیه طرح مورد نیاز برای ثبت دبی گاز مصرفی کارخانه و اندازه‌گیری دمای کوره‌ها، لیستی از قطعات به همراه طرح کلی آن‌ها تهیه گردید و به واحدهای مربوطه شرکت گاز تحویل داده شد. طبق آخرین پیگیری‌های صورت گرفته از روند کار، تهیه و نصب کنتورهای ثبت دبی گاز مصرفی پیشرفتی ۴۰ درصدی داشته‌است و ابزارآلات مورد نیاز جهت اندازه‌گیری دمای کوره، هنوز در مراحل اولیه‌ی فرایند خرید قرار دارند. با تکمیل این مراحل، اندازه‌گیری و انجام تغییرات فشار در کارخانه شروع شده و می‌توان نتایج مورد نظر را بدست آورد.

۴ شبیه‌سازی جریان در یک خط لوله ایستگاه CGS

بنا به دلایلی در یکی از ایستگاه‌های تقلیل فشار شهری، تصمیم به تعویض خط لوله ۱۲ اینچ با خط لوله ۱۶ اینچ گرفته شده‌است. در این راستا بنا به اعلام نیاز امور پژوهش شرکت گاز استان خوزستان، تحلیل جریان در این خط جدید ۱۶ اینچ در دستور کار مرکز پژوهشی قرار گرفت. با توجه به تعریف مسئله صورت گرفته، بررسی‌ها برای دو حالت مختلف انجام شد. در حالت اول دبی جرمی خط ثابت بوده و باید به ازای فشارهای استاتیک مختلف در ورودی، تغییرات فشار و سرعت در سرتاسر لوله بررسی گردد. بررسی حالت اول نیاز به شبیه‌سازی جریان در یک نرم‌افزار مناسب داشته که نرم‌افزار فلونتت بهترین گزینه برای این امر می‌باشد. در حالت دوم، حداکثر دبی عبوری از خط لوله با فرض اینکه سرعت متوسط از میزان مجاز آن یعنی 22 m/s تجاوز نکند مدنظر بوده‌است. این حالت نیز به اجزای فشارهای استاتیک مختلف در ورودی و بصورت تحلیلی انجام گردید. در ادامه ابتدا صورت مساله تعریف شده سپس روند حل مساله برای هر دو حالت مذکور بیان و در انتها نیز نتایج حاصل ارائه می‌شود.

۱.۴ تعریف مساله

مطابق با شکل ۴-۱، مساله مورد نظر یک خط لوله بوده که بین دو هدر ۱۶ اینچ قرار دارد. خط لوله مذکور از دو بخش ۱۲ و ۱۶ اینچ تشکیل شده‌است. دو عدد شیر توپی روی بخش ۱۲ اینچ و یک کنتور التراسونیک نیز بر روی قسمت ۱۶ اینچ آن نصب گردیده است.



شکل ۱-۴: خط لوله ایستگاه CGS شرکت فولاد خوزستان به همراه اتصالات نصب شده روی آن

فرضیات در نظر گرفته شده جهت شبیه‌سازی عبارتند از:

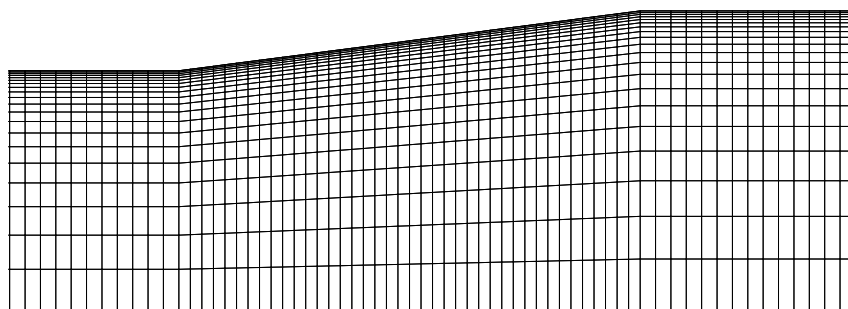
- به علت تقارن، جریان به صورت دوبعدی و تقارن محوری شبیه‌سازی گردید.
- از افت موضعی حاصل از شیرهای توپی با فرض باز بودن کامل صرف نظر شده‌است.
- از آن‌جا که کنتور نصب شده روی خط لوله از نوع التراسونیک می‌باشد، افت فشار جریان در عبور از کنتور ناچیز بوده و در مدل‌سازی از آن چشم‌پوشی شده‌است.

۲.۴ بررسی تغییرات سرعت و فشار با فرض معین بودن دبی جرمی خط لوله

در این بخش، حالت اول حل مساله یعنی بررسی تغییرات سرعت و فشار در خط لوله با فرض مشخص بودن دبی جرمی خط لوله به ازای فشارهای استاتیک مختلف در ورودی مد نظر قرار گرفته است. در ادامه روند حل مساله ذکر می‌گردد.

۱.۲.۴ مدل‌سازی خط لوله در نرم‌افزار گمبیت

با توجه با توضیحات پیشین، جهت شبیه‌سازی جریان در نرم‌افزار فلوئنت ابتدا باید هندسه مورد نظر را در نرم‌افزار گمبیت تولید نموده و سپس آن را شبکه‌بندی نمود. بخشی از مدل هندسی و شبکه تولید شده در شکل ۲-۴ ارائه شده‌است.



شکل ۴-۲: بخشی از شبکه ایجاد شده در لوله

۲.۲.۴ شرایط مرزی

شرایط مرزی بکار رفته جهت شبیه‌سازی شامل موارد زیر است.

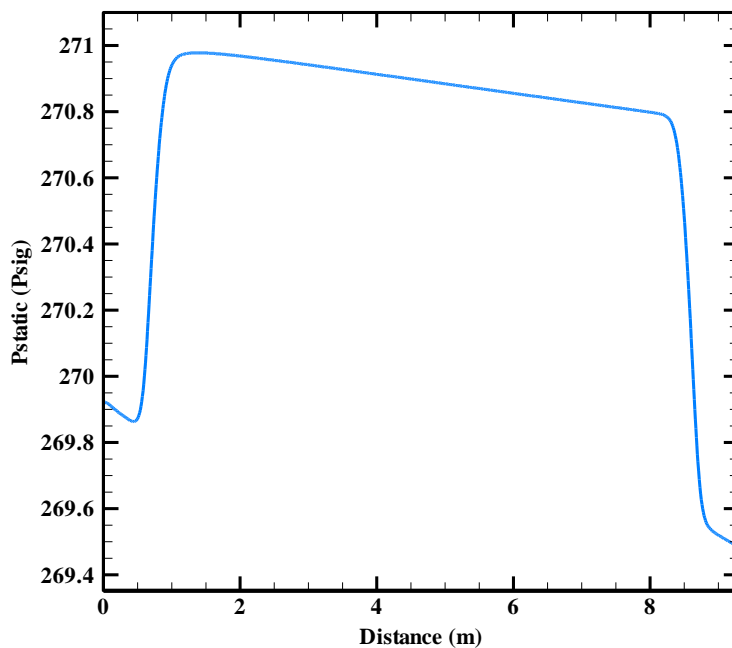
- فشار استاتیک در ورودی معین می‌باشد.
- دبی جرمی خط مشخص و برابر با $200000 \text{ Sm}^3 / \text{hr}$ می‌باشد.
- دمای کل در طول خط لوله ثابت و برابر با ۲۹۶ درجه کلوین است.

۳.۲.۴ شبیه‌سازی خط لوله در نرم‌افزار فلوئنت

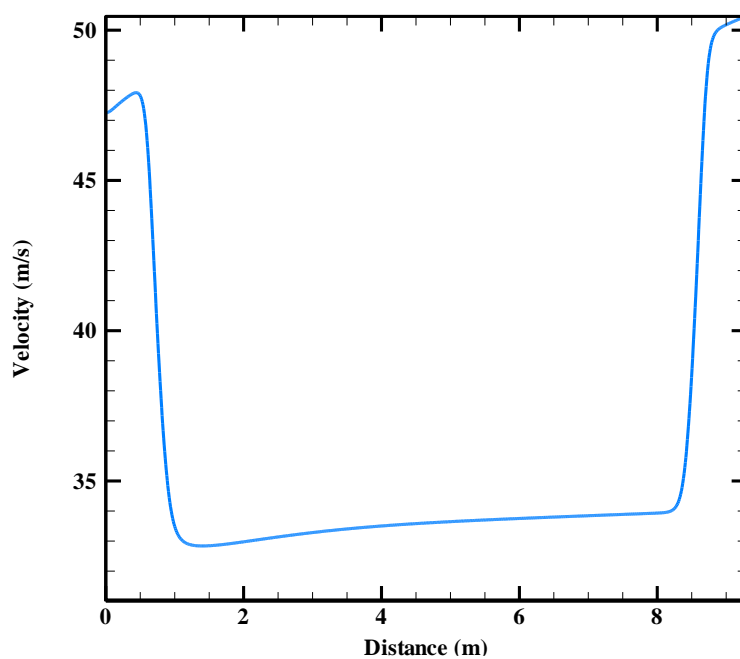
پس از مدل‌سازی و شبکه‌بندی هندسه مورد نظر در نرم‌افزار گمبیت، می‌توان آن را در نرم‌افزار فلوئنت جهت شبیه‌سازی عددی فراخوانی کرد. شبیه‌سازی‌ها برای فشارهای استاتیک ۲۷۰، ۲۸۰، ۲۹۰ و ۳۰۰ Psig و با فرض ثابت بودن دمای کل به میزان ۲۹۶ درجه کلوین انجام شد. در ادامه به بررسی تغییرات پارامترهای جریان به ازای فشارهای استاتیک مذکور پرداخته می‌شود.

- فشار استاتیک ۲۷۰ Psig

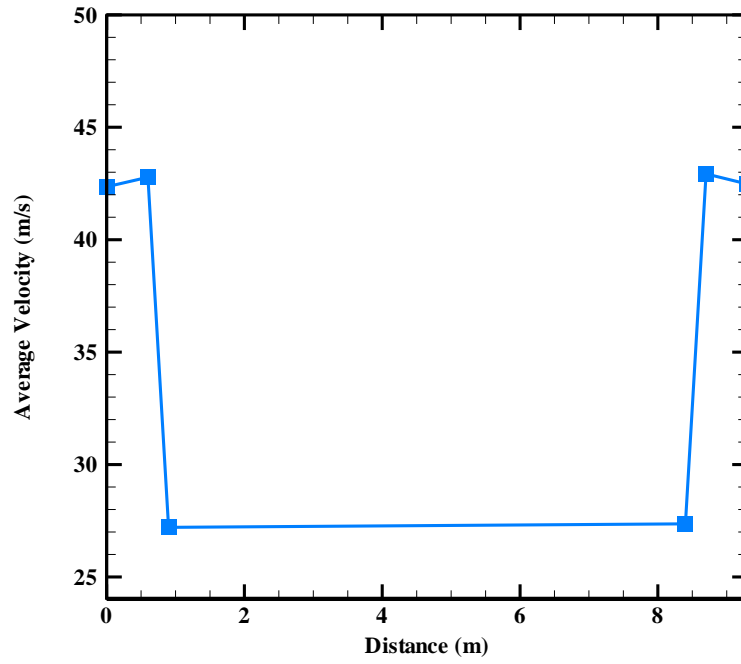
در شکل ۴-۳ تا شکل ۴-۷ نتایج مربوط به توزیع فشار استاتیک و سرعت در طول خط ارائه شده‌است. مطابق با شکل ۴-۳ مشاهده می‌شود که افت فشار در حدود ۰/۵ Psi می‌باشد.



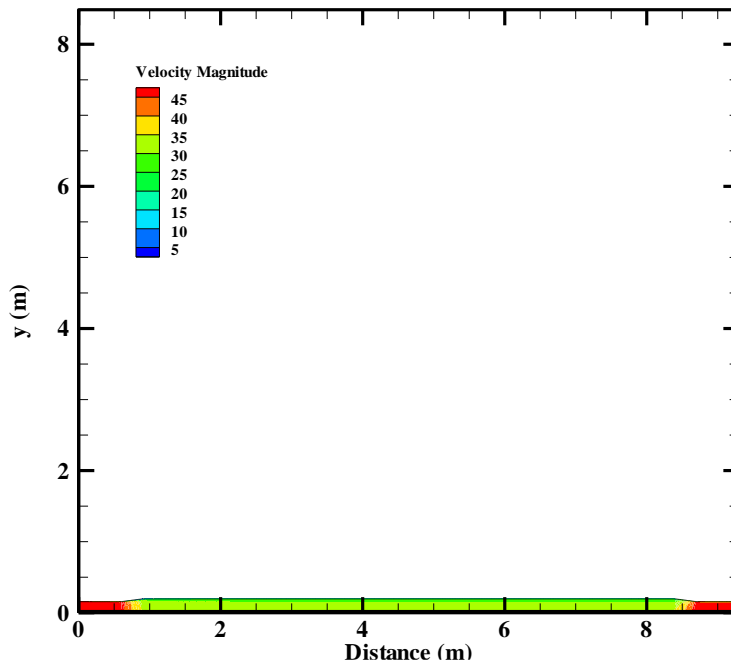
شکل ۳-۴: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ Psig)



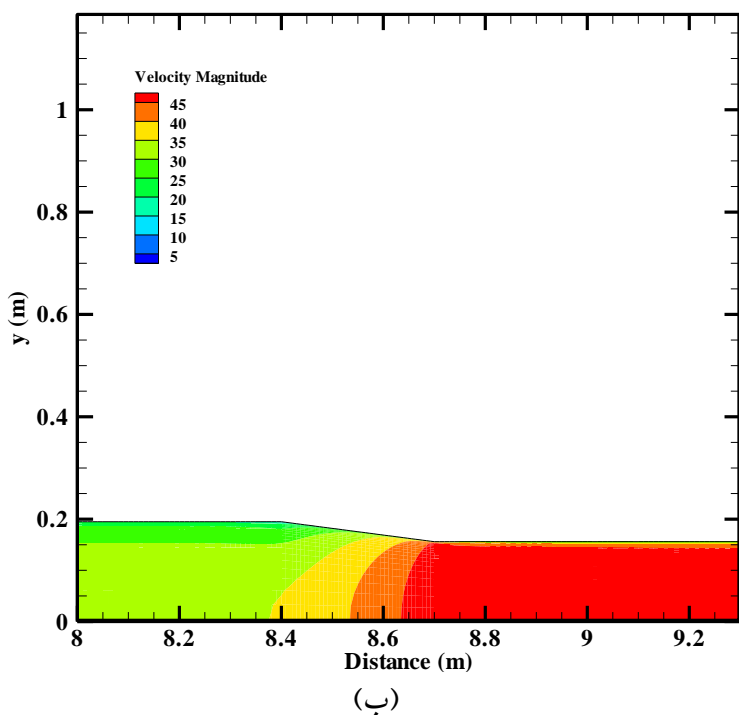
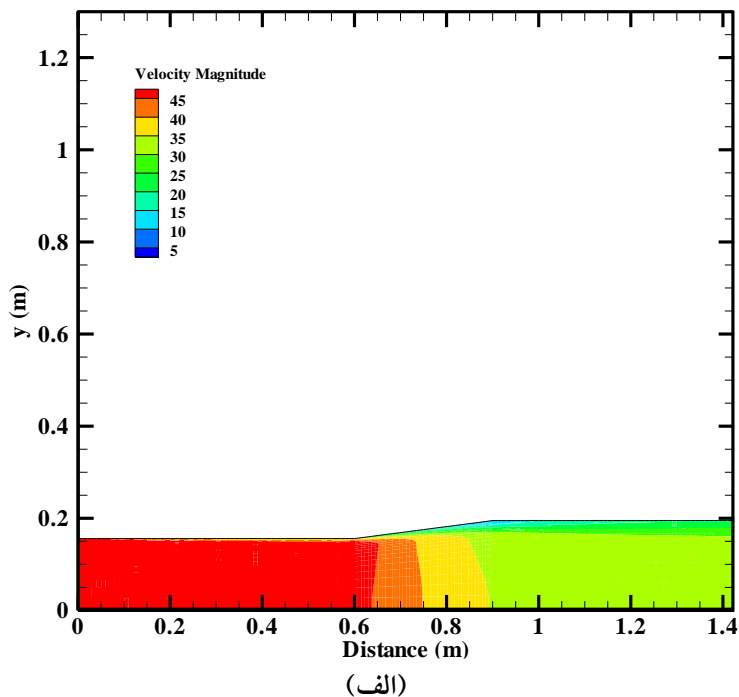
شکل ۴-۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ Psig)



شکل ۴-۵: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ Psig)



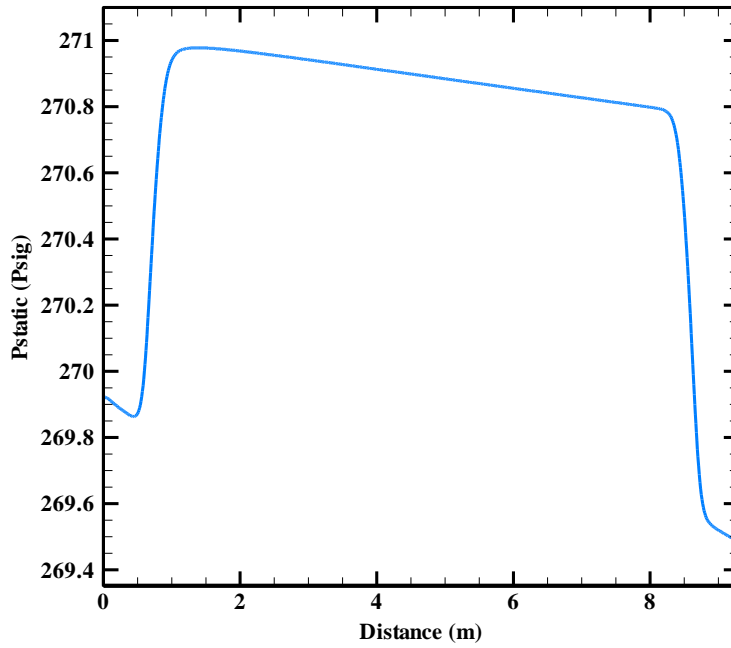
شکل ۴-۶: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ Psig)



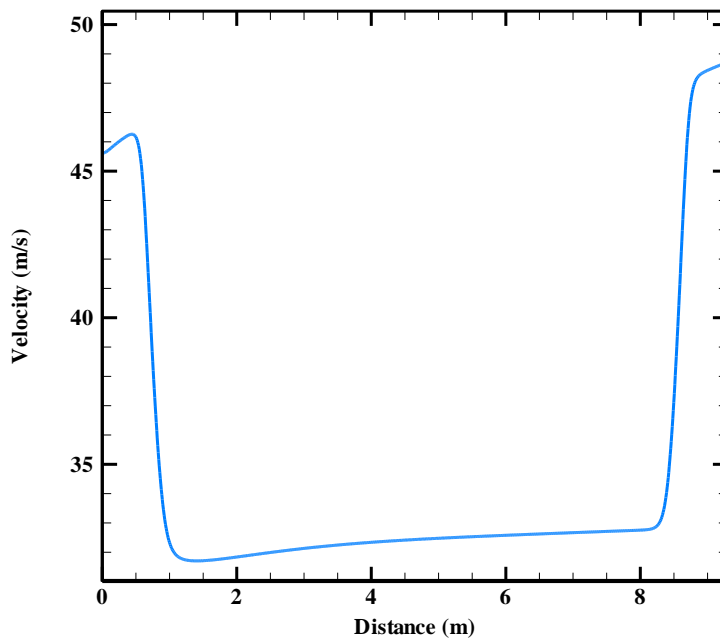
شکل ۴-۷: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۷۰ Psig) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) کاهنده دوم

• فشار استاتیک ۲۸۰ Psig

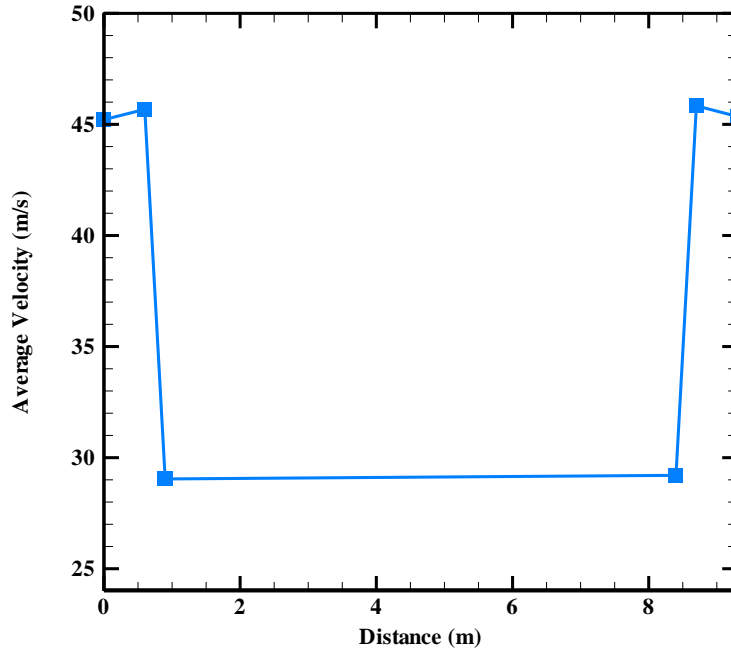
در شکل ۴-۸ تا شکل ۴-۱۲ نتایج مربوط به توزیع فشار استاتیک و سرعت در طول خط ارائه شده است. مطابق با شکل ۴-۸ مشاهده می‌شود که افت فشار در حدود ۰/۴ Psi می‌باشد.



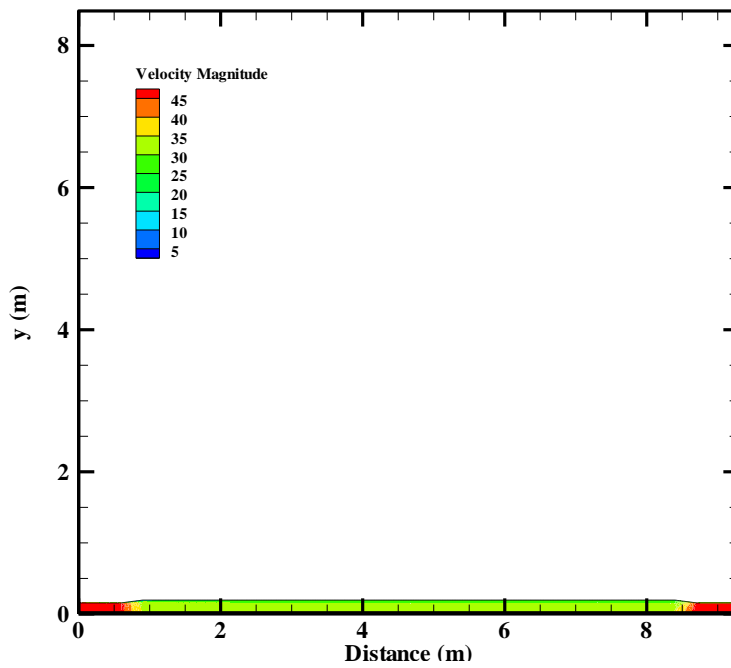
شکل ۴-۸: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ Psig)



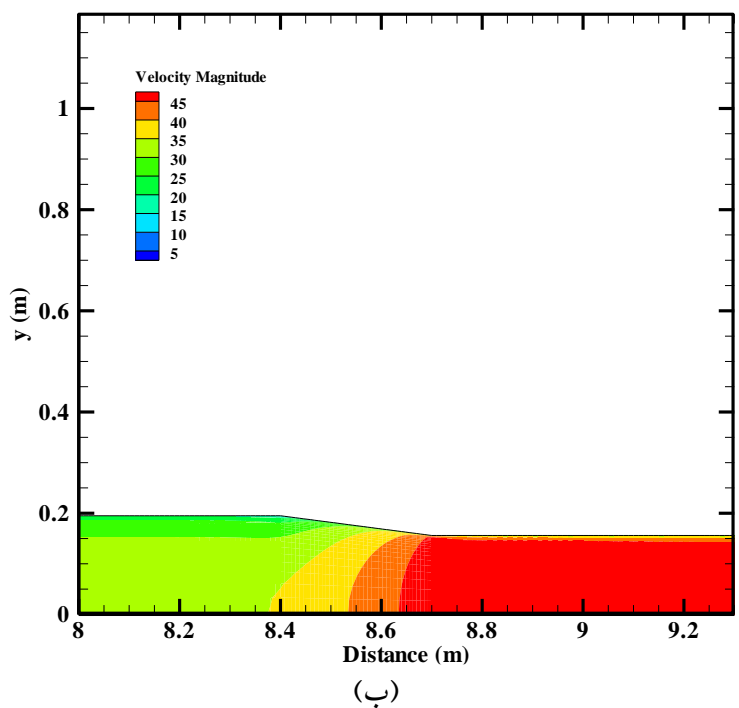
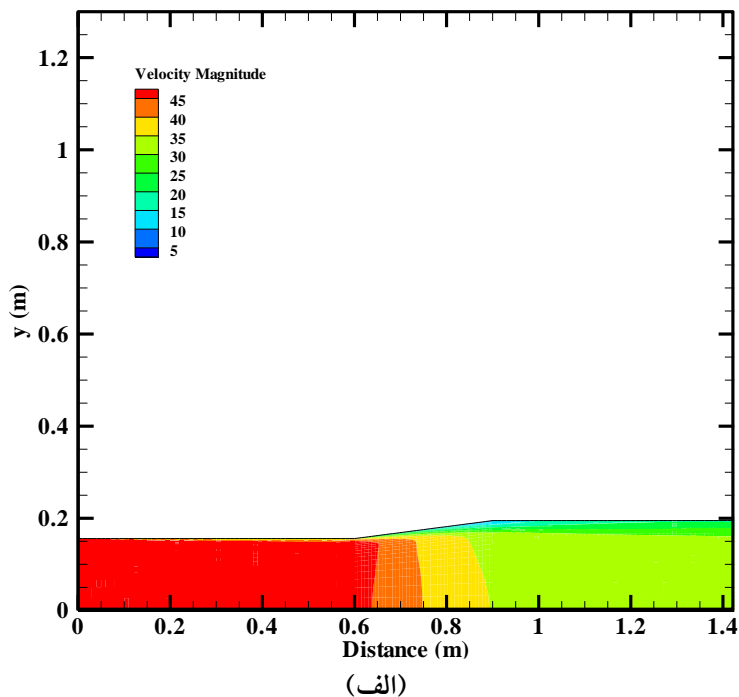
شکل ۴-۹: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ Psig)



شکل ۴-۱۰: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ Psig)



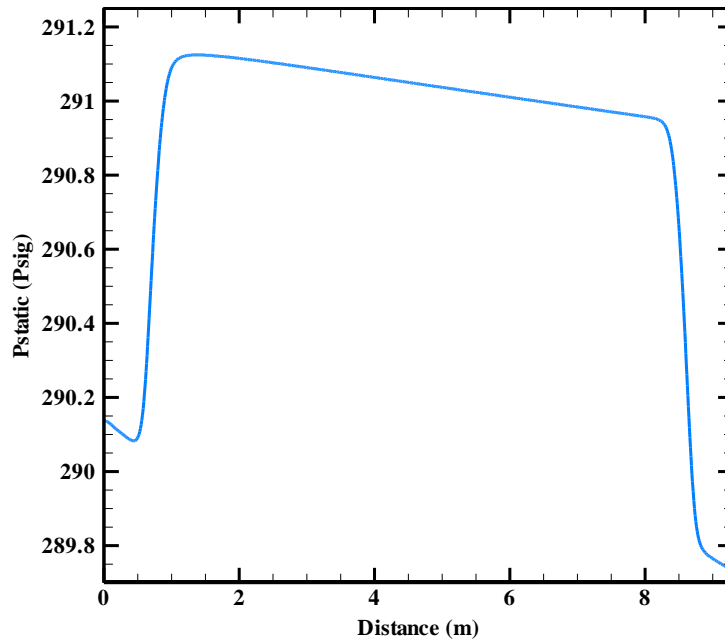
شکل ۴-۱۱: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ Psig)



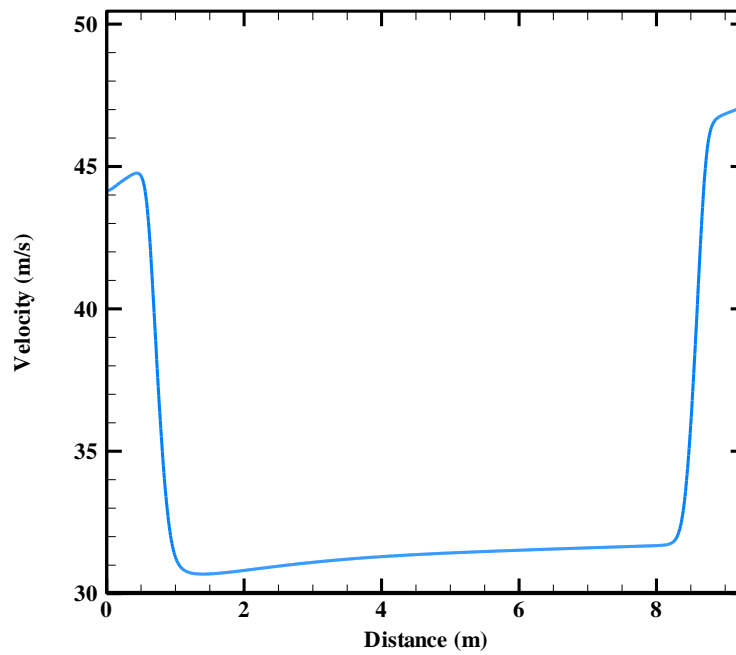
شکل ۴-۱۲: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۸۰ Psig) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) کاهنده دوم

• فشار استاتیک ۲۹۰ Psig

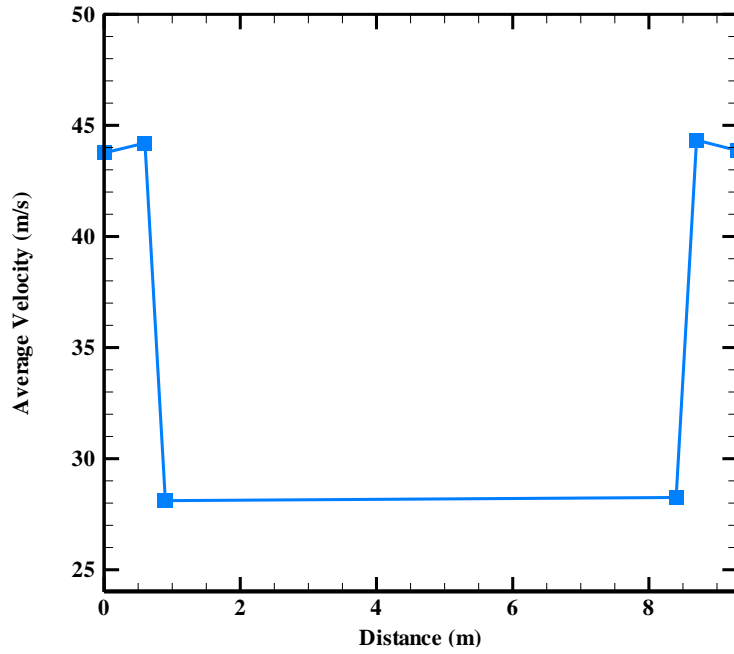
در شکل ۴-۱۳ تا شکل ۴-۱۷ نتایج مربوط به توزیع فشار استاتیک و سرعت در طول خط ارائه شده است. مطابق با شکل ۴-۱۳ مشاهده می‌شود که افت فشار در حدود 0.4 Psi می‌باشد.



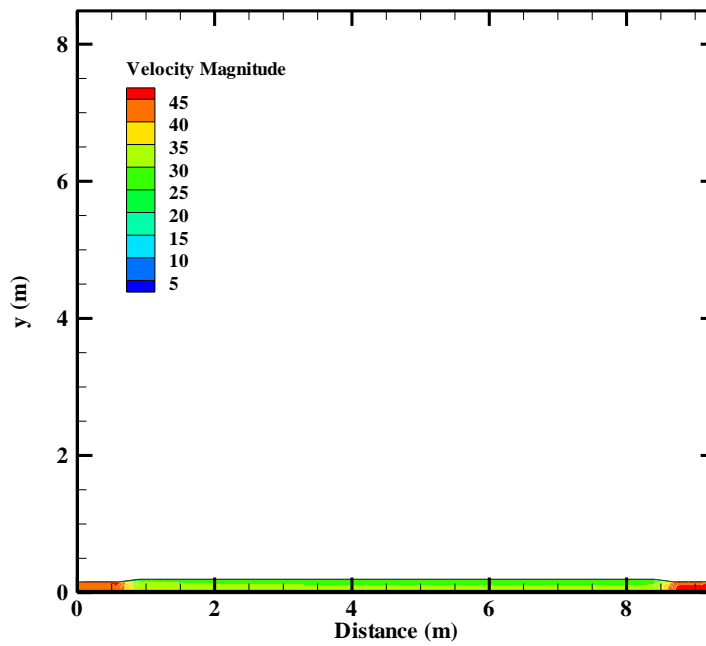
شکل ۴-۱۳: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ Psig)



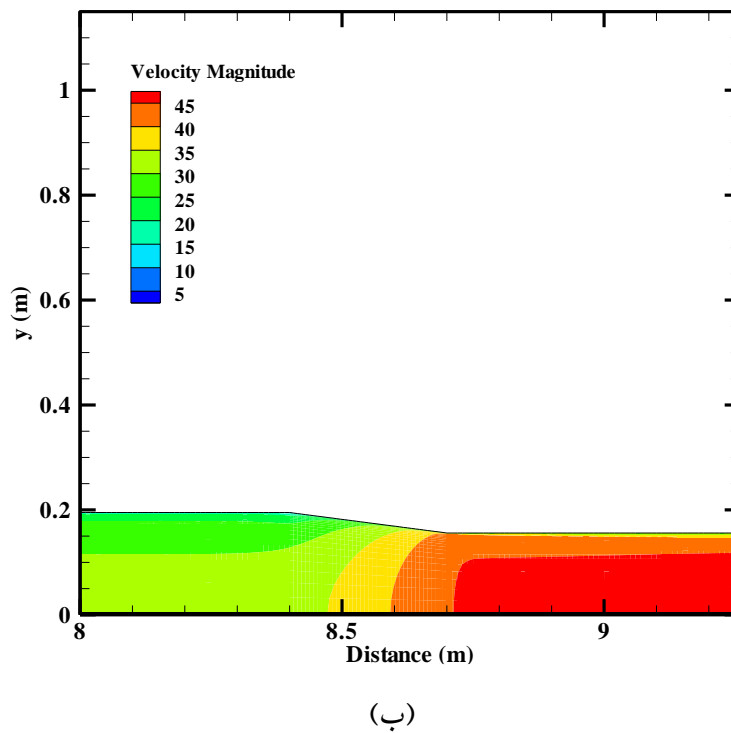
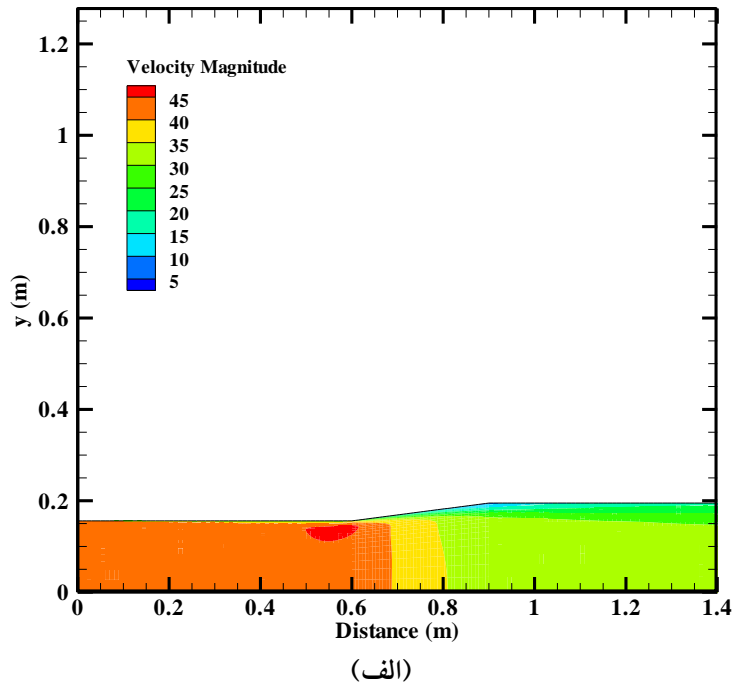
شکل ۴-۱۴: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ Psig)



شکل ۴-۱۵: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ Psig)



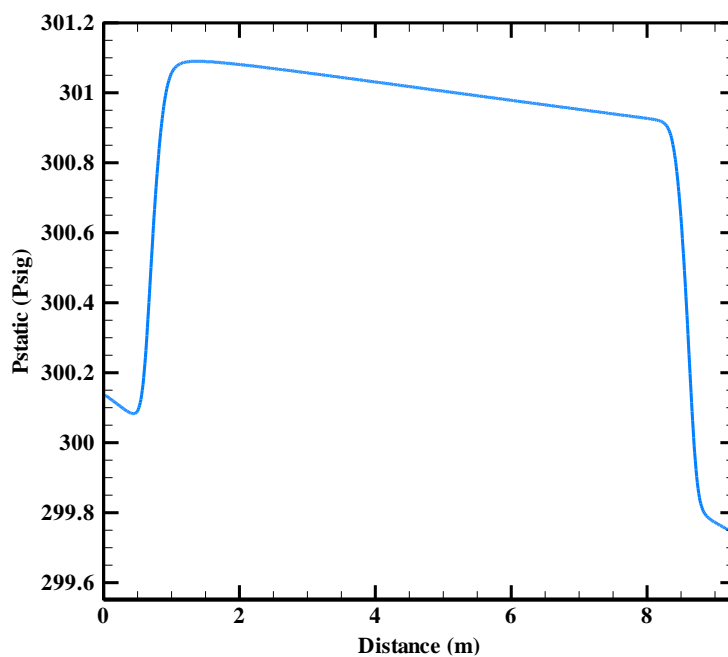
شکل ۴-۱۶: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ Psig)



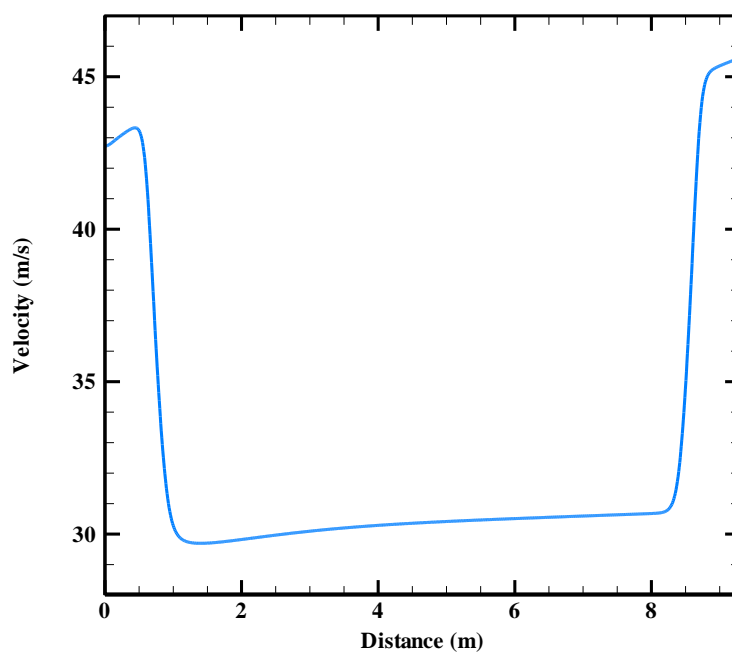
شکل ۴-۱۷: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۲۹۰ Psig) در محدوده (الف) کاهنده اول و (ب) کاهنده دوم

• فشار استاتیک ۳۰۰ Psig

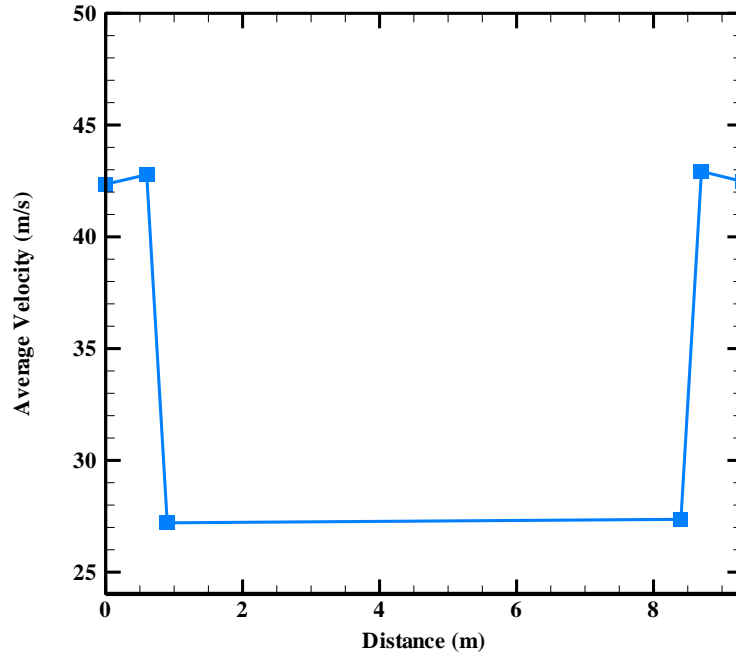
در شکل ۴-۱۸ تا شکل ۴-۲۱ نتایج مربوط به توزیع فشار استاتیک و سرعت در طول خط ارائه شده است. مطابق با شکل ۴-۸ مشاهده می شود که افت فشار در حدود ۰/۴ Psi می باشد.



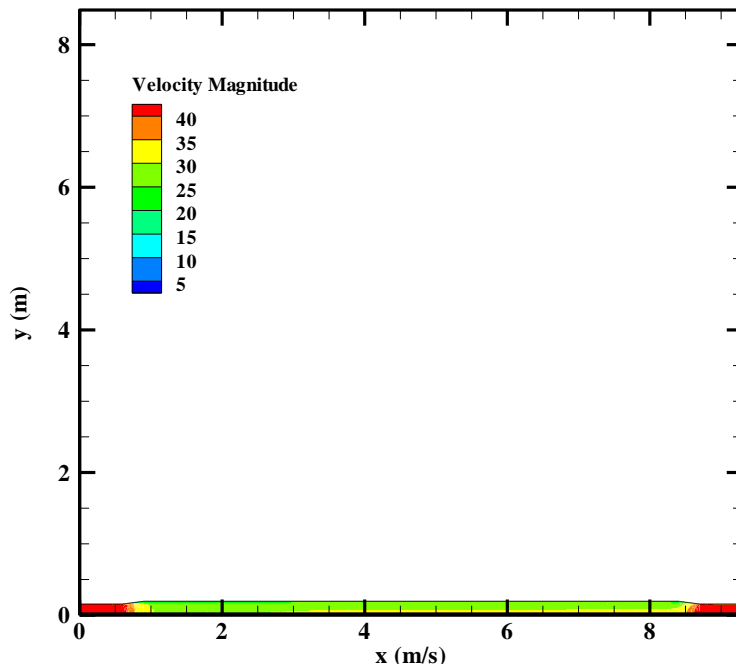
شکل ۴-۱۸: تغییرات فشار استاتیک روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ Psig)



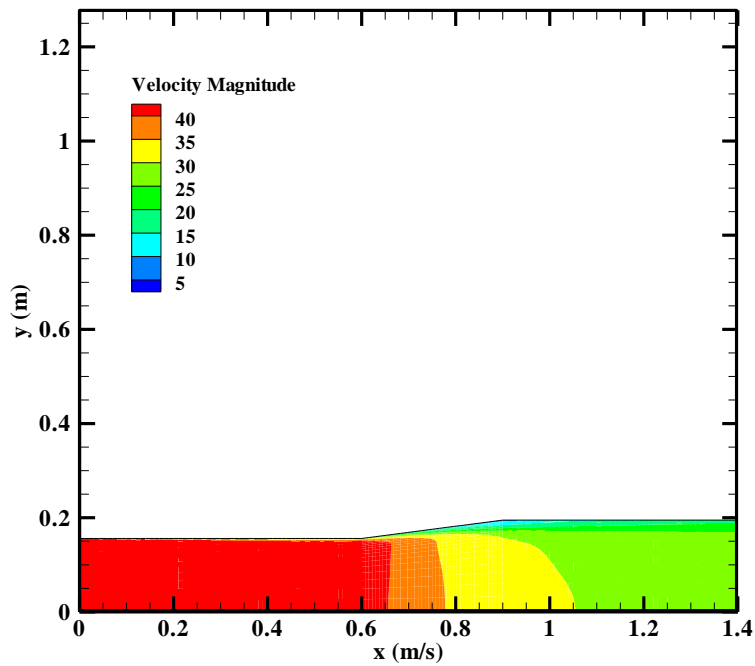
شکل ۴-۱۹: تغییرات سرعت روی خط مرکزی لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ Psig)



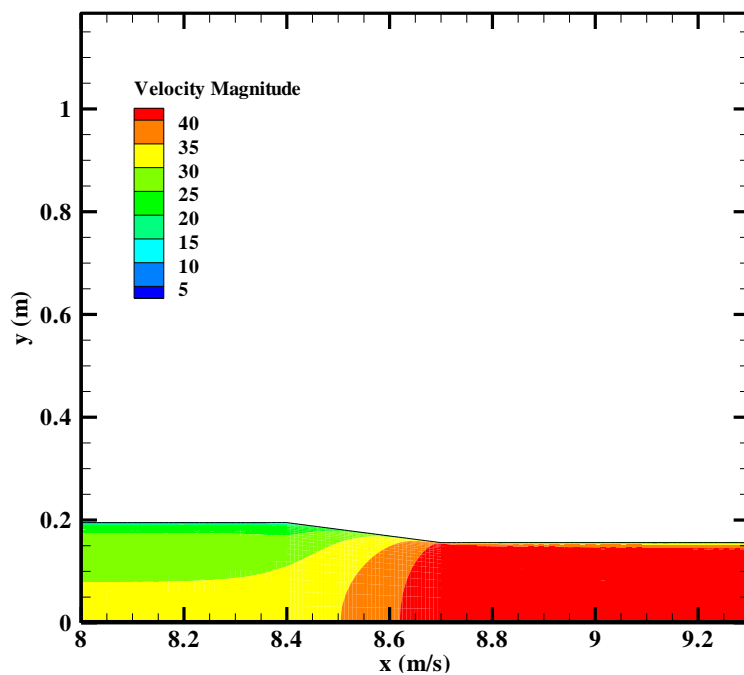
شکل ۴-۲۰: تغییرات سرعت متوسط در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ Psig)



شکل ۴-۱۳: کانتور سرعت در کل لوله (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ Psig)



(الف)



(ب)

شکل ۴-۲۱: کانتور سرعت (به ازای فشار استاتیک ۳۰۰ Psig) در محدوده (الف) کاهش اول و (ب) کاهش دوم

در جدول ۴-۱ مقادیر حداکثر و حداقل سرعت متوسط به ازای فشارهای استاتیک ورودی مختلف ذکر گردیده است. این مقادیر سرعت متوسط به ترتیب در خروجی کاهش‌های اول و دوم رخ می‌دهند.

جدول ۴-۱: مقادیر حداکثر و حداقل سرعت متوسط در خط لوله شبیه‌سازی شده

فشار استاتیک ورودی (Psig)	۲۷۰	۲۸۰	۲۹۰	۳۰۰
حداقل سرعت متوسط (m/s)	۲۷/۲۰۸	۲۹/۰۴۰	۲۸/۱۱۰	۲۷/۲۰۸
حداکثر سرعت متوسط (m/s)	۴۲/۹۲۸	۴۵/۸۳۵	۴۴/۳۳۶	۴۲/۹۲۸

۳.۴ حداکثر دبی جرمی خط لوله به ازای حداکثر سرعت مجاز

در این بخش، لازم است که حداکثر دبی عبوری از خط لوله مورد نظر با شرط حداکثر سرعت مجاز درون آن و به ازای فشارهای استاتیک مختلف در ورودی محاسبه گردد. حداکثر سرعت مجاز درون خط لوله برابر با ۲۲ m/s و فشارهای استاتیک در ورودی ۲۷۰، ۲۸۰، ۲۹۰ و ۳۰۰ Psig می‌باشند. برای محاسبه حداکثر دبی عبوری از خط لوله نیازی به شبیه‌سازی نرم‌افزاری نبوده و با روابط تحلیلی می‌توان آن را محاسبه نمود. که در ادامه روابط لازم برای محاسبه آن ارائه گردیده‌است. با استفاده از رابطه (۴-۱) میزان دبی جرمی عبوری از خط را می‌توان محاسبه نمود.

$$m^* = \rho AV = \rho_s Q_s \quad (۴-۱)$$

که در آن زیرنویس s مربوط به شرایط استاندارد یعنی فشار یک اتمسفر و دمای ۱۵/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. همچنین میزان دبی حجمی در شرایط استاندارد برابر است با:

$$Q_s = \frac{\rho}{\rho_s} AV \quad (۴-۲)$$

از طرفی بنابر معادله حالت گاز با در نظر گرفتن ضریب تراکم‌پذیری داریم:

$$\begin{cases} \frac{P}{\rho} = ZRT \\ \frac{P}{\rho} = Z_s RT_s \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho_s} = \frac{P}{P_s} \frac{Z_s T_s}{Z T} \quad (۴-۳)$$

که در نتیجه با ترکیب روابط (۲-۴) و (۳-۴)، میزان دبی حجمی در شرایط استاندارد مطابق با رابطه (۴-۴) محاسبه خواهد شد.

$$Q_s = \frac{P}{P_s} \frac{Z_s}{Z} \frac{T}{T_s} AV \quad (4-4)$$

لازم به ذکر است که ضریب تراکم‌پذیری گاز برای یک ترکیب متداول گاز در شرایط استاندارد برابر با ۰/۹۹۷ می‌باشد. همچنین مقادیر ضریب تراکم‌پذیری گاز در فشارهای استاتیک مختلف در جدول ۲-۴ ذکر گردیده‌است.

جدول ۲-۴: مقادیر ضریب تراکم‌پذیری گاز به ازای فشارهای استاتیک ورودی مختلف

فشار استاتیک ورودی (Psig)	۲۷۰	۲۸۰	۲۹۰	۳۰۰
ضریب تراکم‌پذیری گاز	۰/۹۵	۰/۹۴۷	۰/۹۴۵	۰/۹۴۴

پیرو مطالب مذکور و با توجه به اینکه حداکثر سرعت مجاز در مقطع کوچکتر لوله رخ می‌دهد (

$$V = V_{\max} \Rightarrow A = \frac{\pi D^2}{4} \Big|_{D=12 \text{ inch}}$$

فشارهای استاتیک ورودی مختلف مطابق با جدول ۳-۴ محاسبه کرد.

جدول ۳-۴: حداکثر دبی حجمی استاندارد در فشارهای استاتیک ورودی مختلف

فشار استاتیک ورودی (Psig)	۲۷۰	۲۸۰	۲۹۰	۳۰۰
Q_s (m ³ /hr)	۱۱۹۹۹۴/۱۷۴	۱۲۴۶۰۲/۴۸۸	۱۲۹۱۰۳/۳۳۰	۱۳۳۴۸۱/۷۱۴

۵ فعالیت‌های ماه آتی

در این بخش فعالیت‌هایی که برای ماه آتی پیش‌بینی شده است ارائه می‌گردد. این فعالیت‌ها مشتمل بر موارد ذیل می‌باشند.

- مدل‌سازی و تحلیل شبکه‌های گازرسانی شهرستان‌های ماهشهر، اندیمشک و شوشتر توسط نرم‌افزار GPNet
- انجام مراحل پیش‌بینی شده در راستای بهبود مصرف گاز کارخانه آجر سازی شیرین سفال
- پیگیری امور مربوط به راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز