راهنمای نرم‌افزار

HAMMER 7.0

تدوین و ترجمه: مهندس جواد احتشام‌منش
زیر نظر مهندس علی وکیلی‌تهامی

بسم الله الرحمن الرحیم

راهنمای نرم‌افزار

HAMMER 7.0

مکانیک آب

راهنمای نرم‌افزار

HAMMER 7.0

تدوین و ترجمه:

مهندس جواد احتشام منش

زیرنظر:

مهندس علی وکیلی تهامی

انتشارات آیدین

سرشناسه : احتشام‌منش، جواد، ۱۳۵۸ ـ
عنوان ونام پدیدآور : راهنمای نرم‌افزار HAMMER 7.0 / تدوین وترجمه جواد احتشام‌منش؛ زیرنظر علی وکیلی تهامی.
مشخصات نشر : تبریز : آیدین، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری : ۸ + ۳۰۴ ص. : مصور.
شابک : ۸ ـ ۹۵ ـ ۵۵۹۲ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸
وضعیت‌فهرست‌نویسی : فیپا
موضوع : ضربه قوچ
موضوع : آب ـ ـ مهندسی ـ ـ نرم‌افزار
موضوع : آب بخشی ـ ـ داده‌پردازی
موضوع : آب، منابع ـ ـ داده‌پردازی
موضوع : آب، منابع ـ ـ مدیریت ـ ـ نرم افزار
موضوع : آب بخشی ـ ـ نرم افزار
شناسهٔ افزوده : وکیلی تهامی، علی، ۱۳۳۶ ـ
رده بندی کنگره : ۱۳۸۹ ۲ ر ۳ الف / TC ۱۷۴
رده بندی دیویی : ۶۲۰/۱۰۶۴
شماره کتابشناسی ملی : ۱۹۹۴۸۳۷

انتشارات آیدین

تبریز، خیابان شریعتی شمالی، نرسیده به سینما ۲۹ بهمن
تلفن: ۵۵۵۳۲۵۹ - فاکس: ۵۵۳۰۵۲۳ - ۰۴۱۱
Email: Aydin.publication @ Gmail.com

راهنمای نرم‌افزار HAMMER 7.0

مهندس جواد احتشام منش

زیر نظر مهندس علی تهامی وکیلی

● چاپ اول ۱۳۸۹ تبریز ● شمارگان ۱۰۰۰ نسخه ● قیمت ۸۰۰۰ تومان
● لیتوگرافی نگین‌فیلم ● چاپ سهند

شابک: ۸ ـ ۹۵ ـ ۵۵۹۲ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸

پیش‌گفتار ---------- ۱۳
فصل اوّل : آشنایی با HAMMER
مقدمه ---------- ۱۷
توانمندیها و ابزارهای HAMMER ---------- ۱۸
به روز کردن نرم افزار از طریق وب سایت ---------- ۱۹
رفع اشکال ---------- ۲۰
خودآموز و پروژه‌های نمونه ---------- ۲۰
بخش انتقادها و پیشنهادها ---------- ۲۰
فصل دوّم: پنجره اصلی HEMMAR
المان‌های پنجره اصلی ---------- ۲۳
پنجره اصلی مدل‌ساز HAMMER ---------- ۲۴
پنجره خروجی و نمایشگر HAMMER ---------- ۲۶
منوهای HAMMER ---------- ۲۸
منوی File ---------- ۲۸
منوی Edit ---------- ۳۰
منوی View ---------- ۳۱
منوی Tools ---------- ۳۲
منوی Help ---------- ۳۴
منوهای میان‌بُرHAMMER ---------- ۳۶
منوی میان‌بُر Format Graph ---------- ۳۶
منوی میان‌بُر Format Display ---------- ۳۸
کادرهای محاوره‌ای در HAMMER ---------- ۳۹
کادر محاوره‌ای Project Options ---------- ۴۰
نوار Summary ---------- ۴۰
نوار Report Points ---------- ۴۱
نوار Report Times ---------- ۴۱

نوار Report Paths---------- ۴۲
نوار Preferences ---------- ۴۴
نوار Report Options---------- ۴۵
نوار Display Options ---------- ۴۶
نوار Run Dialog Box ---------- ۴۷
کادر محاوره‌ای Expanded Run ---------- ۴۸
کادر محاوره‌ای وارد کردن مدل از WaterCAD/ WaterGEMS ---------- ۴۹
کادر محاوره‌ای وارد کردن اطّلاعات از EPANET ---------- ۵۱
کادر محاوره‌ای وارد کردن فایل مدل از نرم افزار Surge 2000 ---------- ۵۳
کادر محاوره‌ای Search ---------- ۶۴
کادر محاوره‌ای FlexUnits ---------- ۶۴
کادر محاوره‌ای Merge pipes---------- ۶۵
کادر محاوره‌ای Color Mapping ---------- ۶۶
کادر محاوره‌ای Color Map settings---------- ۶۷
فرمان‌های تنظیمات رنگ ---------- ۶۷
Scale Type ---------- ۶۸
کادر محاوره‌ای Choose color ---------- ۶۹
Global HAMMER Options ---------- ۷۰
Tool Tips---------- ۷۲
Tabs نوارها ---------- ۷۲
File I/O ---------- ۷۳
نوار Other Options ---------- ۷۴
کادر محاوره‌ای HAMMER Viewer ---------- ۷۵
کادر محاوره‌ای Animation Control---------- ۷۶
کادر محاوره‌ای Font ---------- ۷۷
کادر محاوره‌ای Copy paths---------- ۷۷
کادر محاوره‌ای Image settings ---------- ۷۷
تنظیمات فایل ---------- ۷۸
اضافه کردن و تغییراندازه علائم و متن‌ها ---------- ۷۹
کادر محاوره‌ای Format Text ---------- ۸۰
کادر محاوره‌ای Format Graphic ---------- ۸۰
نوار ابزار HAMMER---------- ۸۰
صفحه تسهیلات ---------- ۸۰
File Tools در پنجرهٔ مدل‌سازی ---------- ۸۰
صفحه المان‌ها ---------- ۸۲

System Boundaries ---------- ۸۳
Control Equipment ---------- ۸۳
Protection Equipment ---------- ۸۴
Rotating Equipment ---------- ۸۵

فصل سوّم : شروع سریع دروس

حفاظت از خطوط لوله در برابر خطرات ضربهٔ آبی با استفاده از HAMMER ---------- ۸۹
حفاظت از بانک اطلاعاتی داده‌های خروجی نرم‌افزارها ---------- ۸۹
درس اوّل ـ حفاظت خطوط لوله ---------- ۹۰
بخش اوّل ـ ساختن یا وارد کردن مدل جریان پایدار ---------- ۹۰
ساختن یک فایل ---------- ۹۱
وارد کردن اطّلاعات مدل جریان پایدار از EPANET ---------- ۹۷
بخش دوّم ـ انتخاب یک حالت وقوع جریان میرا در مدل ---------- ۹۷
بخش سوّم ـ پیکر بندی پروژه HAMMER ---------- ۹۸
بخش چهارم ـ اجرا کردن یک تحلیل جریان میرا ---------- ۱۰۱
تحلیل بدون لوازم و تجهیزات محافظ ---------- ۱۰۱
مرور نتایج ---------- ۱۰۴
تحلیل جریان میرا به همراه تجهیزات حفاظتی ---------- ۱۰۵
بخش پنجم ـ متحرک سازی نتایج تحلیل جریان میرا ---------- ۱۰۸
بخش ششم ـ اضافه کردن نظرات خود برای ایجاد گراف‌های آماده گزارش ---------- ۱۱۱
درس دوّم ـ کار کردن با منابع خارجی ---------- ۱۱۲
بخش اوّل ـ صادر کردن یک فایل داده‌های ورودی یا داده‌های... ---------- ۱۱۳
ساختن یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی ---------- ۱۱۳
ایجاد یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های خروجی ---------- ۱۱۶
بخش دوّم ـ وارد کردن یک پایگاه اطّلاعاتی به محیط HAMMER ---------- ۱۱۷
بخش سوّم ـ وارد کردن یک مدل ایجاد شده در محیط Haested Methods .. ---------- ۱۲۰
بخش چهارم ـ وارد کردن یک مدل از دیگر نرم افزارهای مدل‌سازی ---------- ۱۲۲
وارد کردن مدل از نرم افزار EPANET ---------- ۱۲۲
وارد کردن مدل از محیط Pipe 2000 یا Surge 2000 ---------- ۱۲۳
درس سوّم- کاهش ریسک و خطرات ضربه آبی در شبکه‌های توزیع ---------- ۱۲۳
بخش اوّل ـ وارد و بررسی کردن یک مدل جریان ماندگار ---------- ۱۲۴
بخش دوّم ـ انتخاب حالت‌های کلیدی و مهم رخ دادن جریان میرا ---------- ۱۳۰
بخش سوّم ـ اجرای یک تحلیل جریان میرا ---------- ۱۳۰
تحلیل بدون تجهیزات کنترلی ---------- ۱۳۰
تحلیل با تجهیزات کنترلی و حفاظتی ---------- ۱۳۶
بخش چهارم ـ کدگذاری رنگی نقشه‌ها، پروفیل‌ها و منحنی زمانی نقاط ---------- ۱۴۱

بخش پنجم ـ اضافه کردن توضیحات لازم به گراف‌های آماده شده برای گزارش ---------- ۱۴۶
فصل چهارم: آغاز کردن یک پروژه HAMMER
مدیریت و فرمت بندی فایل‌ها ---------- ۱۵۵
پایگاه اطّلاعاتی HAMMER و اتصال به Access ---------- ۱۵۶
فایل‌های اضافی ---------- ۱۵۶
ترکیب یک برنامه در حال اجرا با مدل‌های مختلف ---------- ۱۵۷
پرداختن به استفاده کنندگان Project wise ---------- ۱۵۸
پنجره محاوره‌ای Option در Project wise ---------- ۱۶۰
اجرای عملیّات Project wise از درون HAMMER ---------- ۱۶۰
ابزارهای دریافت و ارسال ---------- ۱۶۳
دریافت و ارسال به EPANET.2 ---------- ۱۶۳
ارسال و دریافت بانک اطّلاعاتی به محیط GIS با استفاده از پایگاه ... ---------- ۱۶۴
وارد کردن مدل از waterCAD یا waterGEMS ---------- ۱۶۴
وارد کردن مدل از surge 2000 , pipe 2000 ---------- ۱۶۵
تنظیمات اختیاری و مدیریت پروژه ---------- ۱۶۵
Global HAMMER Options ---------- ۱۶۶
تنظیمات پروژه ---------- ۱۶۶
خلاصه مشخصات پروژه ---------- ۱۶۷
تعیین سرعت موج فشاری ---------- ۱۶۷
تعیین مدت زمان تحلیل ---------- ۱۶۷
سیستم آحاد ---------- ۱۶۹
خصوصیات سیال ---------- ۱۶۹
فشار بخار ---------- ۱۷۰
انتخاب روش محاسبه افت ---------- ۱۷۰
روشهای اصطکاک جریان ماندگار ---------- ۱۷۱
اصطکاک جریان شبه ماندگار ---------- ۱۷۲
روشهای محاسبه اصطکاک جریان غیر ماندگار ---------- ۱۷۲
تنظیمات ترسیم ---------- ۱۷۳
تبدیل واحدّها ---------- ۱۷۳
واحدّها ---------- ۱۷۴
دقت و ظرافت در نمایش ---------- ۱۷۵
سیستم پایه اعداد ---------- ۱۷۵
حدّاکثر و حدّاقّل مقادیر مجاز ---------- ۱۷۵
آماده شدن برای اجرای HAMMER ---------- ۱۷۶

فصل پنجم: طرح کلّی و ابزاره‌های ویرایش
مدل‌ساز HAMMER ---------- ۱۸۱
ایجاد کردن المان‌های جدید ---------- ۱۸۲
تغییر دادن المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۳
انتخاب المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۴
ویرایش المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۴
جابجا کردن المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۴
کپی، برداشتن، قراردادن و حذف المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۵
یافتن المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۸۵
منوی view ---------- ۱۸۶
(pan) صفحه ---------- ۱۸۶
بزرگ‌نمایی ---------- ۱۸۶
صفحه یا کادر ترسیم ---------- ۱۸۷
منوی ویرایش نماها ---------- ۱۸۷
فصل ششم: مرجع المان‌های هیدرولیکی
کلیات پارامترهای المان‌های هیدرولیکی ---------- ۱۹۱
Boundaries of the system ---------- ۱۹۱
Flow – control equipment ---------- ۱۹۱
Surge – control equipment ---------- ۱۹۱
Rotating Equipments ---------- ۱۹۲
لوله‌ها ---------- ۱۹۲
گره‌ها ---------- ۱۹۴
شرایط مرزی سیستم ---------- ۱۹۵
تجهیزات کنترلی ---------- ۱۹۷
اصول مقدّماتی شیرهای کنترل جریان ---------- ۱۹۷
شیرهای کنترل به عنوان منشأ ایجاد جریان میرا ---------- ۱۹۸
مأخذ شیرهای کنترل جریان ---------- ۱۹۹
مأخذ روزنه ---------- ۲۰۱
توربو ماشین‌ها ---------- ۲۰۲
اطّلاعات مهم پمپ ---------- ۲۰۳
Specific Speed ---------- ۲۰۵
نمایش منحنی‌های یک بخشی و چهار بخشی ---------- ۲۰۷
پمپ‌های با دور متغیر (VFD یا VSP) ---------- ۲۰۸
مأخذ پمپ‌ها ---------- ۲۰۸
مأخذ توربین‌ها و نیروگاههای برق آبی ---------- ۲۱۲

توربین‌های ضربه‌ای ---------- ۲۱۴
توربین‌های واکنشی ---------- ۲۱۵
نحوهٔ مدل کردن هیدرولیک جریان میرا در یک تأسیسات هیدروالکتریک ---------- ۲۱۷
بار برداری کامل از سیستم ---------- ۲۱۸
بارگذاری کامل ---------- ۲۱۸
کاربردهای اضطراری ---------- ۲۱۹
تغییرات بار الکتریکی ---------- ۲۲۰
نقش سیستم فرمان در هیدرولیک جریان میرای نیروگاه ---------- ۲۲۱
پارامترهای توربین در HAMMER ---------- ۲۲۲
تجهیزات کنترلی ضربه آبی ---------- ۲۲۳
Check valves ---------- ۲۲۳
شیرهای تخلیه فشار و دیگر شیرهای تنظیمی ---------- ۲۲۳
مأخذ تجهیزات حفاظتی ---------- ۲۲۵
Combination Air valve (CAV) ---------- ۲۲۵
Air Valve (slow – closing) Between 2 Pipes ---------- ۲۲۶
SAV/SAV of end of 1 pipe ---------- ۲۲۶
پارامترهای مختص SRV ---------- ۲۲۷
پارامترهای مختص SAV ---------- ۲۲۷
SAR/SRV between 2 pipe ---------- ۲۲۷
محفظه گاز (هوا) و تانک موج گیر ---------- ۲۲۸
تانک موج گیر ساده ---------- ۲۲۸
تانک موج گیر دیفرانسیلی بین دو لوله ---------- ۲۳۰
تانک ضربه گیر با مقطع متغیر ---------- ۲۳۱
محفظه گاز ---------- ۲۳۱
دیسک شکستگی خط بین دو لوله ---------- ۲۳۲
فصل هفتم : امکانات مدل‌سازی
تحلیل فشارهای هیدرولیکی ناپایدار ---------- ۲۳۵
تعیین و تشخیص تجهیزات کنترل موج ---------- ۲۳۶
محاسبه نیروهای دینامیکی ناپایدار ---------- ۲۳۶
نمایش داده‌ها ---------- ۲۳۶
روشهای محاسباتی در HAMMER ---------- ۲۳۷
روشهای شبیه سازی در HAMMER ---------- ۲۳۷
a) تئوری ستون صلب ---------- ۲۳۷
b) شبیه سازی الاستیک ---------- ۲۳۸

داده‌های مورد نیاز و شرایط مرزی برای شبیه ساز ---- ۲۳۹
تحلیل نیروهای ناپایدار ---- ۲۳۹
امور زیر بنایی و مدیریت ریسک پروژه ---- ۲۴۱
جدایی ستون آب و توده‌های بخار آب ---- ۲۴۲
تنظیمات کلی و عمومی فشار بخار ---- ۲۴۳
تنظیمات عمومی رقوم ارتفاعی لوله‌ها ---- ۲۴۳
تنظیمات عمومی سرعت موج ---- ۲۴۴
انتخاب دستی یا اتوماتیک گام زمانی ---- ۲۴۴
بررسی داده‌ها قبل از اجرای تحلیل ---- ۲۴۴
تقاضای آب از محل روزنه‌ها و پتانسیل نفوذ ناخواسته به سیستم ---- ۲۴۵
کالیبراسیون و تصدیق و بررسی مدل عددی ---- ۲۴۶
جمع آوری‌اندازه‌گیری‌های تخصصی و ویژه ---- ۲۴۸
شکل و زمانبندی پالس‌ها و امواج فشاری ---- ۲۴۹
تحلیل جریان ماندگار ---- ۲۵۰
فصل هشتم : نحوهٔ نمایش نتایج تحلیل
مرور و مشاهده سریع و موثر نتایج تحلیل ---- ۲۵۳
Reports ---- ۲۵۴
استفاده از زمان یا هد فشاری برای خروجی ---- ۲۵۴
تنظیمات فایل متنی خروجی ---- ۲۵۴
گزارشات از پیش تعیین شده در Access ---- ۲۵۶
استفاده از جداوّل قابل تغییر(FlexUnit) ---- ۲۵۸
کادر محاوره‌ای تنظیم جداوّل FlexTables ---- ۲۵۸
استفاده ازجدول مدیریت جدول(FlexTable Table Maneger) ---- ۲۶۰
جدول مدیریت جداوّل ---- ۲۶۰
باز کردن یک جدول قابل تغییر ---- ۲۶۱
پنجره جداوّل قابل تغییر ---- ۲۶۱
پنجره پیش نمایش پرینت ---- ۲۶۲
ایجاد یک جدول جدید ---- ۲۶۲
حذف کردن جداوّل ---- ۲۶۳
نام گذاری و تغییر نام جداوّل ---- ۲۶۳
ویرایش جدول ---- ۲۶۳
ویرایش تیتر عنوان ستونها ---- ۲۶۴
تغییر واحد، فرمت محتویات جدول ---- ۲۶۴
حرکت در جداوّل ---- ۲۶۵
اعمال ویرایش کلی داده‌ها ---- ۲۶۵

کادر محاوره‌ای ویرایش کلی ---------- ۲۶۵
فیلتر کردن و مرتب کردن داده‌های جدول ---------- ۲۶۶
مرتب کردن اوّلویت ستونها در جداوّل ---------- ۲۶۶
مرتب کردن محتویات ستونهای جدول ---------- ۲۶۶
کادر محاوره‌ای مرتب کردن دلخواه ---------- ۲۶۷
فیلتر کردن جداوّل ---------- ۲۶۸
کادر محاور ای فیلتر دلخواه ---------- ۲۶۹
دلخواه کردن جدول ---------- ۲۷۰
کپی ارسال و پرینت‌های داده‌های جدول ---------- ۲۷۱
کپی کردن داده‌های جدول از طریق محل ذخیره موقت در **windows** ---------- ۲۷۱
انتقال و ارسال اطّلاعات به عنوان متن ---------- ۲۷۲
ایجاد یک گزارش جدولی و پرینت کردن آن ---------- ۲۷۲
برچسب و رنگ المان‌ها هیدرولیکی ---------- ۲۷۲
به کار بردن نام و لوگوی سازمانی خود ---------- ۲۷۳
رنگ‌های سیستم و گزینه‌های نمایش ---------- ۲۷۳
برچسب المان‌های هیدرولیکی ---------- ۲۷۳
رنگ المان‌های هیدرولیکی ---------- ۲۷۴
ایجاد یک نقشه رنگی ---------- ۲۷۴
پروفیل عرضی یک مسیر یا یک پیمایش ---------- ۲۷۶
پیمایش مسیر یا تنظیمات میسر ---------- ۲۷۷
منحنی‌های تغییرات زمانی یک نقطه ---------- ۲۷۸
فرمت بندی و علامت گذاری گراف‌ها ---------- ۲۷۹
فرمت بندی گراف ---------- ۲۷۹
فرمت بندی متغیرهای خروجی ---------- ۲۸۰
اضافه کردن علائم و نشانه‌ها ---------- ۲۸۱
پیش نمایش پرینت در **HAMMER** ---------- ۲۸۱
علامت گذاری نقشه‌ها، پروفیل‌ها و منحنی‌های تغییرات زمانی ---------- ۲۸۱
پیوست : پروژه ---------- ۲۸۵

پیش‌گفتار

هنگامی که سخن از دانش مهندسی پیش می‌آید، استفادهٔ صحیح از ارقام و روشهای محاسباتی در چارچوب معادلات حاکم بر فیزیک، مهمّترین نکته‌ای است که مطرح می‌شود از سویی هر مسأله از جنبه‌های گوناگون و از نظر بازخورد بین علوم مختلف قابل بررسی می باشد.

بر این اساس نگرش جامع و واقع‌بینانه به مسائل مهندسی، طرّاحان را بر آن می‌دارد که متغیّرهای مورد نیاز طرّاحی هیدرولیکی و سازه‌ای شامل فشارها، سرعت و نیروها را از جهت مقدار و جهت برآورد کنند. یعنی تمام حالتهای فیزیکی مؤثّر در تعیین این متغیّرها را ارزیابی کنند. از جملهٔ این حالتها در مسائل انتقال سیّال، وقوع جریانات میرا می‌باشد.

در حال حاضر بسته‌های نرم افزاری مختلفی که جهت شبیه‌سازی جریانات میرای خطوط لوله تهیه شده، شرایط مرزی و تجهیزات لازم برای کنترل امواج فشاری را به شکلهای مختلفی ارائه می‌کنند که اغلب هماهنگ ساختن فرضیّات آنها با تجهیزاتی که در عمل در سیستم، نصب خواهد شد، انتخاب این تجهیزات را توسّط مهندسان، دچار چالش می کند. به همین دلیل ارائهٔ یک راهنمای مناسب برای این نرم افزارها می‌تواند در ادراکِ فرضیّاتِ اِعمال شده برای المان‌های مدل و شناخت پارامترهای عملکردی آنها مفید واقع شود.

این کار خروجیهای تحلیلی را هر چه بیشتر به نیازهای مهندسی نزدیک‌تر کرده از بروز خطای ناشی از وارد کردن ناآگاهانهٔ اطّلاعات جلوگیری می کند.

بر این اساس، مجموعهٔ حاضر به عنوان راهنمای نرم افزار HAMMER7.0 ارائه گردیده است. علاوه بر این هر جا که ارائهٔ توضیحات بیشتر لازم بوده مطالبی اضافه شده است.

لازم به ذکر است، با این که در ترجمه و تألیف این مجموعه تلاش بسیاری شده تا از خطاهای احتمالی اجتناب نمایم، همچنان امید به عفو خوانندگان محترم به مناسبت و غلط‌های چاپی محتمل دارم.

در خاتمه وظیفهٔ خود می‌دانم از زحمات و حمایتهای جناب آقای مهندس تهامی مدیرعامل محترم شرکت مکانیک آب که در تهیّه و نشر این کتاب مرا یاری فرموده‌اند تشکّر کرده مراتب سپاس و قدردانی خود را اعلام کنم.

جواد احتشام‌منش

زمستان ۱۳۸۸

مکانیک آب

فصل اوّل

آشنایی با HAMMER7.0

مکانیک آب

مقدّمه

وقوع جریانات ناپایدار در سیستمهای هیدرولیکی مسأله‌ای اجتناب‌ناپذیر و منشأ نوسانات فشار و جریان در این سیستمها است. دامنهٔ این نوسانات از مقادیر کم تا بسیار شدید تغییر می‌کند و تا حدّ زیادی به منشأ تغییر شرایط جریان در سیستم و پتانسیل سیستم در ایجاد شرایط ناپایدار بستگی دارد. نوسانات شدید فشار در سیستمهای خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع سیّالات از جمله آب می‌تواند موجب صدمه زدن به لوله‌ها یا تجهیزات سیستم شده سبب اختلال در بهره‌برداری از سیستم گردد این مسأله همواره مورد توجّه طرّاحان سیستمهای هیدرولیکی تحت فشار بوده است. در شرایطی که وقوع چنین پدیده‌ای اجتناب ناپذیر است، نوسانات فشار باید با تجهیزات حفاظتی مناسب و قابل قبول کنترل و تعدیل شود.

به همین منظور نرم افزارHAMMER یکی از قدرتمندترین ابزارها با کاربرد آسان است که به مهندسان در تحلیل سیستمهای مرکّب از پمپ و شبکه‌های لوله هنگام انتقال از یک حالت ماندگار به حالت دیگر، کمک می‌کند. با این که جریانهای هیدرولیکی میرا فقط در عرض چند ثانیه تا چند دقیقه می‌تواند خسارات یا مشکلات بزرگی را در سیستم باعث شود، برای مثال نام HAMMER، به اصطلاح WaterHammer اشاره دارد که وقتی یک جریان میرای هیدرولیکی ناگهانی رخ دهد، صدای آن می‌تواند شنیده شود. علاوه بر این، نرم افزارHAMMER به مهندسان در درک و فهم بهتر سیستم پمپاژ و شبکه‌های لوله کمک می‌کند و آنها را قادر می‌سازد تا سیستمهای کنترلی و ایمنی اقتصادی و مطمئنتری را طرّاحی کنند.

HAMMER مبتنی بر تکنولوژی است که اصالتاً توسّط کمیتهٔ هیدرولیک محیطی (EHG) و متخصّصان ضربهٔ آبی ایجاد شده و با همکاری طولانی مدّت بین EHG و سیستمهای Bentley پشتیبانی شده است در واقع EHG و سیستم Bentley کمیته‌ای را برای اصلاح پیوسته و مداوم HAMMER تشکیل داده اند.

EHG توسط گروه Dr.Alan Fok,P.Eng، و یک گروه تخصّصی طرّاحی هیدرولیکی در سال ۱۹۸۳ تأسیس شد که بعد از کامل شدن گروه دکترای تخصّصی ضربهٔ آبی در سال ۱۹۸۷ شرکتی را تأسیس کردند که هم اکنون EHG حاوی آرشیوی از یک سلسله پروژه‌های مشاورهٔ پیشرفته و سرمایه‌گذاریهای بزرگ شامل آب، فاضلاب، نفت، سوخت، دوغاب و بخار در کاربردهای معادن و بخشهای صنعتی در سراسر دنیا است.

توانمندیها و ابزارهای HAMMER

صفحهٔ گرافیکی محیط HAMMER یک مدل شماتیک است شامل شبکهٔ ترکیبی از لوله‌ها، تانکها، پمپها و تجهیزات کنترل که ضربه را آسان می‌کند. علاوه بر این می‌توانید از جدولهای قابل تغییر FlexUnit یا آرشیو تنظیمات از پیش تعریف شدهٔ آن استفاده کنید تا پارامترهای مدل را به سرعت، کپی کنید همچنین اگر قبلاً یک مدل جریان ماندگار از سیستم داشتید، HAMMER داده و نتایج تحلیل آن را به صورت خودکار وارد می‌کند تا در وقت شما صرفه‌جویی شده و اشتباهات انتقال اطّلاعات را کاهش دهید.

برخی دیگر از توانمندیهای HAMMER به شرح زیر است:

✓ کاهش خطر صدمات وارده به سیستم جهت به حدّاکثر رساندن اطمینان بهره برداری و اطمینان بخشی از کاهش تکرار؛

تناوب خدمات سرویس‌دهی و تعمیرات به بهره بردار؛

✓ کاهش سایش و فرسایش روزانهٔ پمپ و سیستم لوله کشی برای به حدّاکثر رسانیدن عمر تأسیسات؛

✓ کاهش خطر آلودگی آب در جریان وقوع فشارهای زیر اتسمفری، تا زمانی که هر منبع آبِ زیر زمینی یا آلوده بتواند به درون لوله مکیده شود.

✓ کاهش تعداد سرویس و خدمات تعمیر بلوکهای مقاوم نیروهایِ ناپایدار که ناشی از شُک فشارِ جریان میرا در جاهایی است که محلّ اجرای این بلوکها است، علاوه بر این، فشارها و نیروهای ناپایدار، می‌توانند اتّصالات را شل کنند یا باعث انتشار ترکها و افزایش نَشت آبِ به حساب نیامده شوند.

✓ در HAMMER تحلیل سیستمها و نیروگاههای برق آبی با منحنی‌های مشخّصهٔ چهار قسمتی توربینها جهت شبیه‌سازی باربرداری کامل، کاهش بارگذاری یا تغییرات مصارف برق کامل می‌شود.

✓ کامل کردن و اصلاح چک لیست بهره‌برداری برای استفاده در مواقع ضروری مانند خاموشی ناگهانی، شکست خطوط لوله و از کار افتادن سیستم کنترل یا المان‌های آن مانند پمپ و شیرآلات؛

✓ توسعهٔ استفاده از استانداردها به منظور اطمینان بخشی به مصرف‌کنندگان اصلی از آسیب ندیدن سیستم انتقال یا توزیع آب. این اطّلاعات می‌تواند برای صنایع تهیّه شود تا از برداشت ناگهانی آب و باربرداری ناگهانی از توربینها جلوگیری شود. سرعت مطمئن برای باز و بسته کردن شیرهای آتش نشانی نیز می‌تواند برای مصارف آتش نشانی یا سازمانهای مصرف‌کنندهٔ آب تهیّه و ارائه شود.

✓ تهیّهٔ اطّلاعات بیشتر با تکیه بر مدل جریان ماندگار برای انتخاب پمپ، جانمایی تانکهای مرتفع و تعیین سایز شیر آلات هوا.

توجّه: معمولاً سیستمهای هیدرولیکی در یک حالت متعادل دینامیکی کار می‌کنند و اعمال هر تغییری در جریان بین چند دقیقه تا ساعتها زمان می‌برد علاوه بر این یک حالت نرمال از جریانِ میرا ممکن است چند بار در روز با خاموش و روشن شدن پمپها اتّفاق بیفتد. حالتهای بحرانی و خطرناکِ بروزِ جریانهایِ میرا فقط ممکن است یک بار در هر ماه یا هر سال یا هنگام خاموشی ناگهانی نیروی محرّکهٔ پمپها و شکست لوله‌ها اتفاق بیفتد. لازم به ذکر است جریانهای هیدرولیکیِ میرا و تجهیزات کنترل ضربهٔ آبی باید در زمینهٔ فواید مدیریّت ریسک پروژه و طرح حفاظت زیست محیطی پروژه نیز مورد توجه قرار گیرند.

این نسخه از HAMMER بخشهای جدید زیر را نیز شامل می‌شود که تحلیل و بررسی جریانات میرا را با دقّت بیشتری میسّر می‌کند:

- ✓ محاسبات جریان پایدار؛
- ✓ یک پارچه کردن دو یا چند لوله؛
- ✓ جدولهای قابل تغییر؛
- ✓ انتخاب گام زمانی؛
- ✓ نشان دادن سرعت امواج؛
- ✓ ترسیم نمودار فشارها؛
- ✓ پروفیلها همراه با گرهها، علامت‌ها و برچسب‌ها؛
- ✓ آرشیو؛
- ✓ عملکرد بهبود یافتهٔ توربینها؛
- ✓ تأمین تکیه گاههای انتقال و انتشار نیروهای ناپایدار لوله‌ها؛

به روز کردن نرم افزار از طریق وب سایت

نرم افزارهای Bentley یک برنامه با تعهّد کامل در خصوص تحویل و پشتیبانی است که بخشهای آن، پشتیبانی فنّیِ ساعت به ساعت، خدمات آموزشی و مشاوره، اطّلاعات فنّی و کانالهای پشتیبانی را شامل است که از طریق انجام دانلودهای لازم از وب سایت، ارائه می‌دهد. به روز بودن با آخرین پیشرفت‌ها در نرم افزارهای Bentley به راحتی امکان پذیر است زیرا به روز سازی نرم افزار می‌تواند از طریق وب سایت بارگذاری شود و نسخهٔHAMMER شما می‌تواند به سرعت به نسخهٔ جاری و فعلی ارتقاء یابد برای این منظور فقط روی دکمهٔ Check for updates در نوارِ ابزار کلیک می‌کنید تا مرورگرِ وب مورد نظر نصب و وب سایت مورد نیاز نیز باز شود. وب سایت به طور خودکار بررسی می‌کند که آیا نسخهٔ نرم افزار شما آخرین نسخه است یا نه و الّا به شما امکان می‌دهد روی کامپیوتر خود تنظیمات به روز و ارتقاء نرم‌افزار را بارگذاری کرده آن را به روز کنید.

رفع اشکال

به دلیل امکانات چند جانبهٔ windows، ممکن است یک یا چند برنامهٔ در حال اجرا را در زمینهٔ windows داشته باشید که تشخیص پیکر بندی سیستم شما را برای بخش نصب و راه اندازیِ نرم‌افزار مشکل کند. در صورتی که در حین نصب یا حذف نصب نرم افزار مشکلی دارید گام‌های زیر را دنبال کنید:

a) سیستم خود را خاموش و روشن کنید.

b) بررسی کنید که آیا برنامه‌ای در حال اجراست یا نه. می‌توانید برنامه‌های در حال اجرا را با فشردن همزمان کلیدهای Ctrl+Shift+Esc در محیط windows مشاهده کنید سپس از هر برنامه‌ای که در حال اجراست خارج شوید.

c) کلیهٔ برنامه‌های ضد ویروس را که در حال اجرا می‌باشد، غیرفعال کنید.

توجّه: بعد از نصب HAMMER مطمئن شوید که کلیّهٔ نرم‌افزارهای ضد ویروس را که قبلاً غیرفعال گردیده فعّال نموده‌اید. زیرا رها کردن نرم افزارهای ضد ویروس، شما را بالقوّه در معرض ویروسهای مخرّب قرار می‌دهد.

d) نصب یا حذفِ نصبِ نرم‌افزار را قبل از اجرای هر نرم افزار دیگری دوباره انجام دهید.

خودآموز و پروژه‌های نمونه

با استفاده از این بخشها می‌توانید پروژه‌های نمونه را برای پی بردن به امکانات بیشتر HAMMER مشاهده کنید:

۱ـ مسیر File> Open را برای دسترسی به کادر محاوره‌ای باز کردن فایلها کلیک کنید.

۲ـ فایل hamsam ??, hif را که ?? شمارهٔ فایل نمونه است از فهرست فایلهای نمونه انتخاب و کلید open را کلیک کنید.

اینجا یک سری مدلهای کاربردی وجود دارد بنابراین می‌توانید سیستم را مشاهده کنید و ببینید که المان‌های مختلف چگونه مدل شده اند. به این منظور بعد از باز کردن فایل ابتدا سیستم را با استفاده از کلید Go در نوار ابزار اصلی برای محاسبهٔ سیستم اجرا کنید تا ببینید که رفتار سیستم چگونه است. سپس روی مسیر Tools > Viewer> Graphics کلیک کنید تا به گراف‌های نمونه (grf.) و فایلهای متحرّک سازی (ani.) نگاه کنید.

بخش انتقادها و پیشنهادها

خوانندهٔ گرامی‌در سیستم نرم‌افزارهای Bentley تلاش شده که به طور مداوم نرم افزارها و اسناد پیشرفته‌تری به شما نشان داده شود. این سیستم، بسیار علاقه‌مند به شنیدن نظرات و پیشنهادهای شما برای اصلاح تولیدات خود یعنی سیستمهای آنلاینِ پشتیبانی و راهنمای pdf ارائه شده می‌باشد. بازخوردهای شما این سیستم را در توسعهٔ تولیداتِ خود که توان شما را افزایش می‌دهد، راهنمایی خواهد کرد. می‌توانید نظرات خود را به آدرس ideas@heastad.com ارسال فرمائید.

فصل دوّم

پنجرهٔ اصلی HAMMER7.0

مکانیک آب

اگر قبلاً با صفحات فضای کاری نرم افزارهای تحت Windows یا نرم‌افزارهای سیستم Bentley مانند WaterCAD یا WaterGEMS آشنایی دارید، HAMMER را بسیار ساده و راحت خواهید یافت. حتّی اگر با محیط Windows آشنایی نداشته باشید، فقط چند دقیقه کاوش در HAMMER برای آشنا شدن با آن کافی است.

توجّه: می‌توانید با حرکت دادن مکان نما روی هر یک از المان‌ها HAMMER آن را بررسی کنید و همچنان مکان نما را روی آن نگه دارید تا یک راهنمای برچسبی متنی حاوی توضیحاتی در مورد آیتمی‌که مکان نما روی آن قرار دارد، نشان داده شود.

در این فصل پنجرهٔ اصلی برنامه‌ها، منوها و نوارِ ابزارها توضیح داده می‌شود.

المان‌های پنجرهٔ اصلی

HAMMER در پنجرهٔ اصلی شامل دو ناحیه است. یک پنجرهٔ اصلی یا پنجرهٔ مدل‌ساز HAMMER دیگری پنجرهٔ نمایشگر HAMMER، در نمای مدل‌ساز می‌توانید مدل مورد نظر را در پنجرهٔ اصلی ایجاد کنید یا آن را از دیگر نرم افزارها یا بانکهای اطّلاعاتی وارد HAMMER کنید. در پنجرهٔ نمایشگر می‌توانید نتایج شبیه‌سازی قبلی یا جاری HAMMER را نشان داده، علامت‌گذاری یا متحرّک‌سازی نمائید بعلاوه جدولها و گزارشهایی را برای پرینت کردن ایجاد کنید.

به طور معمول شما یک پروژهٔ جدید را با استفاده از محیط مدل‌ساز شروع خواهید کرد ولی می‌توانید پنجرهٔ نمایشگر را در صورتی که بخواهید نتایج تحلیل و متحرّک‌سازی را مورد آزمایش قرار دهید به صورت جداگانه اجرا کنید، این امر امکان مقایسهٔ همزمان نتایج تحلیل‌های قبلی و یک تحلیل جدید را فراهم می‌آورد.

برای شروع نرم افزار HAMMER از منوی Start در Windows به ترتیب زیر عمل کنید:

Start > All programs > Hasted methods > HAMMER > HAMMER

می‌توانید پنجرهٔ نمایشگر را از داخل پنجرهٔ مدل‌ساز با کلیک روی مسیر Tools > Viewer > Graphics

برای گراف‌ها یا متحرّک‌سازی باز کنید یا با کلیک روی مسیر Tools > Viewer > Output Database

جدولها و گزارشها را باز کنید. همچنین می‌توانید از طریق مسیر Tools > FlexTables به جدولهای قابل تغییر FlexTable دسترسی پیدا کنید تا روی نتایج و خروجیها کار کنید، این جدولها قابلیت آن را دارند که به صورت دلخواه تنظیم و پرینت شوند.

HAMMER در پنجرهٔ اصلی مدل‌ساز دارای المان‌های زیر است.

۱- منوها، نوارِ ابزار و نوارِ وضعیت؛

۲- صفحه‌های ترسیم و المان‌های ترسیم؛

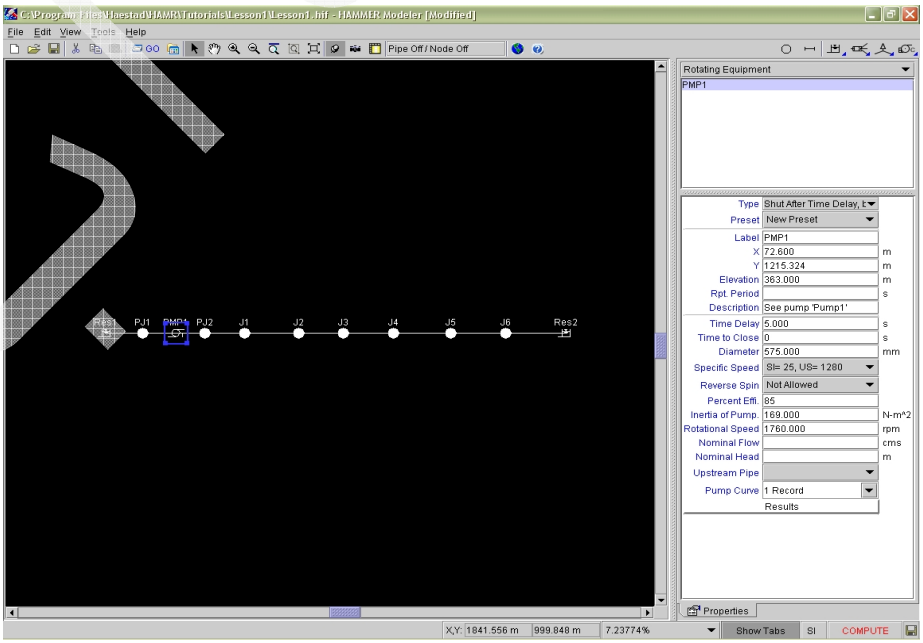
پنجرهٔ نمایشگر HAMMER نیز دارای المان‌های زیر است.

۱- ابزارهای گرافیکی و علامت‌گذاری و منوهای میان‌بُر؛

۲- بخش کنترل متحرّک سازی؛

a) پنجرهٔ اصلی مدل‌ساز HAMMER

اگر هدف اصلی HAMMER را در هنگام بررسی صفحهٔ اصلی مدل‌ساز در ذهن داشته باشیم، بسیار سودمند است. HAMMER سیستمهای هیدرولیکی شامل المان‌های هیدرولیکی مختلفی است که در نقاط انتهایی ویژه‌ای به نام گره به هم متصل می‌شوند تا مسیرها یا شبکه‌های لوله را تشکیل داده مدل‌سازی کنند. این پنجره برای وارد کردن اطّلاعات المان‌های هیدرولیکی و مشخّص کردن موقعیّت این المان‌ها به طریقی که در خروجیها مورد نظر است، به کار می‌رود. شکل ۲-۱ محدودهٔ پنجرهٔ اصلیِ مدل‌ساز را نشان می‌دهد:



شکل۲-۱

المان‌های پنجرهٔ اصلی مدل‌ساز به شرح زیر می‌باشند:

Titlebar: نوار عنوان را برای پنجرهٔ اصلی پوشهٔ جاری و فایل وارد شده نشان می‌دهد. اگر نام فایل اصلاح شده باشد، تا زمانی که فایل ذخیره شود، نوار عنوان عبارت [Modified] را نشان می‌دهد.

Menus: هر منویی می‌تواند از طریق صفحهٔ کلید با نگه داشتن کلید Alt و فشار دادن کلمهٔ زیر خط‌دار منوی مورد نظر، در دسترس قرار گیرد. برخی فرمان‌های پر کاربرد نیز می‌توانند از طریق کلیدهای نوارِ ابزار یا کلیدهای ترکیبی، در دسترس قرار گیرند. علاوه بر این، کلیدهای میان‌بُر با نگه داشتن کلید Ctrl و فشار دادن عبارت نشان داده شده در سمت راست هر منو به کار می‌روند.

Model and Element Toolbars: کلیدهای سمت چپ نوارِ ابزار برای مدیریّت و تنظیمات نمایش و پارامترهای شبیه سازی به کار می‌روند. این کلیدها برای تنظیم نمایش شامل بزرگ‌نمایی وکدگذاریِ رنگی استفاده می‌شوند و برخی از این کلیدها که قبل از اجرای شبیه سازی غیرفعّال هستند در وسط نوار ابزار نشان داده می‌شوند. کلیدهای سمت راستی برای انتخاب المان‌های هیدرولیکی و انتقال آنها به صفحهٔ ترسیم به کار می‌روند.

توجّه: کلیدهای اختصاصی که برای دو آیتم کاربردی گره و رابط ایجاد شده‌اند، با یک لیست آبشاری برای هر نوع از المان‌ها دنبال می‌شوند به این معنی که برای شرایط مرزی سیستم آیکون مخزن و برای تجهیزات کنترلی، علامت روزنه در بالای لیست قرار دارد و برای تجهیزات حفاظتی آیکون شیر هوا و برای توربو ماشین‌هاها علامت پمپ در بالای لیست قراردارد.

Drawing pane: این صفحه که صفحهٔ ترسیم نیز نام دارد، صفحهٔ المان‌های هیدرولیکی تشکیل دهندهٔ سیستم را که مورد تحلیل قرار گرفته نشان می‌دهد. این صفحه محدودهٔ اصلی و کاربردی برای ایجاد ویرایش و طرح ریزی پارامترها و نتایج کلیدی هر یک از این المان‌هاست. بعد از انتخاب رنگ پس زمینهٔ مناسب، می‌توانید محتویات صفحهٔ ترسیم جاری را توسط آیکون دوربین در نوارِ ابزار به محل ذخیرهٔ موقّتِ اطّلاعات در Windows کپی کنید سپس تصویری را که نشان دهندهٔ سیستم شما است، در نرم افزار گرافیکی دلخواه خود ایجاد کنید.

Display Tabs: در این قسمت می‌توانید روی نوار Properties برای نمایش المان‌های هیدرولیکی انتخاب شدهٔ فعلی کلیک کنید.

Element Selector Pane: صفحهٔ انتخاب المان‌ها، المان‌ها را بر اساس حروف الفبا مرتّب می‌کند تا به شما در انتخاب و یافتن آنها کمک کند. لیست آبشاری، کلیّهٔ المان‌ها را به صورت پیش‌فرض نشان می‌دهد ولی می‌تواند به نشان دادن یک نوع مشخّص از المان‌ها مانند لوله‌ها، گره‌ها، شرایط مرزی، تجهیزات کنترلی، تجهیزات حفاظتی یا توربو ماشین‌ها محدود شود.

Element Data Pane: این صفحه که صفحهٔ داده‌های المان‌ها نامیده می‌شود، می‌تواند نام و بخش ورود اطّلاعات و واحد آنها را در صورت وجود داشتن برای هر پارامتر از المان‌های هیدرولیکیِ منتخب را، نشان دهد. تعداد و نوع بخشهای هر جزء متفاوت از المان‌های دیگر است و به مقدار پارامترهای هر المان، اندازهٔ این صفحه نیز تغییر می‌کند.

Status Bar: نوارِ وضعیّتی است که یک سری اطّلاعات مفید در مورد وضعیت فعلی مدل HAMMER مانند موقعیّت مکان نما، واحدها، درصد بزرگ‌نمایی، تنظیمات نمایش که اخیراً فایل پروژه ذخیره یا اجرای محاسبهٔ آن را نشان می‌دهد.

b) پنجرهٔ خروجی و نمایشگر HAMMER

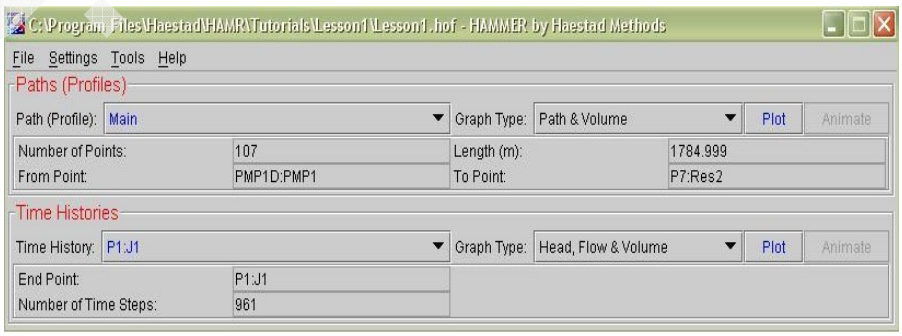
در جریان شبیه سازیِ جریان میرا، HAMMER چگونگی تغییرات سه متغیّر اساسی و مرتبط با هم، فشار، جریان و حجم هوا یا بخار آب را در هر نقطهٔ مشخّص از سیستم با زمان محاسبه می‌کند. نمایشگر HAMMER نتایج این محاسبات را به صورت گراف، متحرک سازی، جدولها و گزارشها نشان می‌دهد. پس از آن که مدل‌سازیِ جریان میرا انجام شد، روی مسیر Tools> Graphics >Viewer از منوی اصلی کلیک کنید تا صفحهٔ نمایشگر گرافیکی را نشان دهد. شکل زیر نمایشگر گرافیکی را بعد از اجرای شبیه سازی یک فایل نمونه نشان می‌دهد.

المان‌های پنجرهٔ نمایشگر HAMMER به شرح زیر می‌باشد:

Title Bar: مشابه نوارِ عنوان پنجرهٔ اصلی است با این تفاوت که نام فایل خروجی را نشان می‌دهد. این بخش می‌تواند در هر گراف روی off یا on قرار گیرد تا فضای در دسترس برای نمایش را افزایش دهد.

Menus: مانند پنجرهٔ اصلی است فقط فرمان‌های کاربردی را نشان می‌دهد.

Paths: در HAMMER اجرای یک سری لولهٔ متّصل به هم مسیر نامیده می‌شود که با یک علامت قرمز در گوشهٔ چپ بالای نمایشگر نشان داده می‌شود. این آیتم معادل آیتم پروفیل در WaterCAD است. صفحهٔ نمایشگر در این بخش، تعداد نقاط داخلی و طول مسیر جاری را از ابتدا تا انتهای آن نشان می‌دهد.



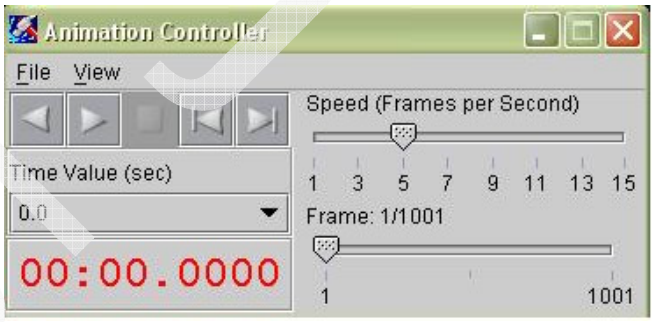
شکل۲-۲

Time Histories: در HAMMER نتایج تحلیل در هر نقطهٔ دلخواه به نام منحنی تغییرات زمانی نامیده می‌شود که با یک علامت قرمز در وسط، سمتِ چپِ نمایشگر قرار می‌گیرد. صفحهٔ نمایشگر تعداد گام‌های زمانی در منحنی‌های تغییرات زمانی و موقعیّت نقطهٔ انتخاب شده یا نقطهٔ انتهایی را نیز نشان می‌دهد.

با یک نگاه از چپ به راست، پنجرهٔ نمایشگر به شما اجازه می‌دهد موقعیّت نقاط یا مسیرها را به طریقی مشخّص کنید که یک یا چند متغیّر از نتایج تحلیل، مانند، جریان یا حجم هوا و بخار آب را که منحنی آن ترسیم یا متحرک سازی می‌شود، نشان دهید. به این منظور به ترتیب زیر عمل کنید:

۱. با کلیک روی Plot، به صورت خودکار متغیّرهای انتخاب شده روی نمودار نشان داده می‌شود یا می‌توانید آنها را متحرّک سازی، ذخیره یا پرینت بگیرید.

۲. با کلیک روی Animate، متغیّرهای انتخاب شده روی گراف نمایش داده می‌شود و یک پنجرهٔ کنترل متحرّک‌سازی Animation Controller کوچک به صورت خودکار بارگذاری می‌شود، بنابراین می‌توانید تمام گراف‌های روشنِ روی صفحه را متحرک سازی کنید. و صفحهٔ آماده شده را برای نمایش در دفعات بعدی، ذخیره کنید.



شکل۲-۳

المان‌های صفحهٔ کنترل متحرّک سازی به شرح زیر است:

Play Controls: مانند دیگر ابزارهای نمایشی این کنترلها به شما امکان حرکت به جلو و عقب، توقّف یا به صورت فریم به فریم پیش رفتن را نشان می‌دهد.

Menus: مانند پنجرهٔ نمایشگر می‌باشد فقط فرمان‌های کاربردی را نشان می‌دهد.

Time Value: گام زمانی یا فریم را به گونه‌ای که نتایج جاری تحلیل برای منحنی‌های تغییرات زمانی یا پروفیل‌ها در صفحهٔ نمایش نشان داده می‌شوند نمایش می‌دهد.

Clock: یک زمان سنج بزرگ و قابل رؤیت، زمان را برحسب دقیقه، ثانیه و صدم ثانیه نشان می‌دهد. پالس‌های امواج فشاری می‌توانند به قدری با سرعت حرکت کنند که به این درجه از دقّت در شبیه‌سازی و نمایشِ دقیقِ نتایج نیاز باشد.

Sliders: این آیتم سرعت متحرّک سازی را بر حسب فریم در ثانیه و موقعیّت فریم را کنترل می‌کند. می‌توانید این دو قابلیت را در جریان متحرّک‌سازی با هم ترکیب کنید تا به یک موقعیّت دیگر پرش کنید یا سرعت متحرّک‌سازی را تغییر دهید.

منوهای HAMMER

اگرچه نوار ابزار و کلیدهای میانبُر، دسترسی آسان و سریعی را به قسمت‌های پر استفاده فراهم می‌آورد، سیستم منوهای HAMMER نیز دسترسی کاملی را به امکانات و قابلیّت‌های HAMMER ارائه می‌دهند. تا زمانی که کلیدهای نوار ابزار و کلیدهای میانبُر برای همه این قسمت‌ها و امکانات وجود ندارد، منوها یک انتخاب منطقی برای مشاهدهٔ تمام محدوده‌ها و مناطق HAMMER است. این بخش قسمت‌هایی را به شما معرّفی می‌کند که می‌توانید با استفاده از منوها و نوارِ ابزارهای مربوط و کلیدهای میانبُر به آنها دسترسی پیدا کنید.

به خاطر داشته باشید یک مدل معمولی با طرح شماتیک سیستم در پنجرهٔ اصلی شروع می‌شود و با پیش نمایش خروجی‌های نرم افزار با استفاده از پنجرهٔ نمایشگر یا پنجرهٔ کنترل متحرّک سازی پایان می‌یابد بهتر است در این خصوص به قسمتهای ویژهٔ زیر توجّه کنید:

- ✓ منوها تنها گزینه‌های مورد نیاز برای انجام وظایف محوّله به HAMMER یا دسترسی به قسمت‌هایی از مدل را که ممکن است در یک قسمت از برنامه مورد نیاز باشد، نشان می‌دهند.
- ✓ تقریباً هر آیتمی‌که از منوی اصلی یا منوهای میانبُر در دسترس است توسّط راست کلیک روی آن آیتم یا گراف، باز می‌شود.
- ✓ منوها و نوارهای عنوان می‌توانند به منظور به حدّاکثر رساندن فضای گرافیکی در دسترس در Windows برای عملیّات ترسیم یا متحرّک سازی، مخفی شوند. این مسأله برای زمان ارائهٔ نتایج یا تحلیل سیستم‌های بزرگ و پیچیده مفید است.

منوهای فرمان تحت عناوین زیر تقسیم بندی شده اند:

File Menu: این منو پروژه‌ها، نتایج تحلیل و متحرّک سازی را مدیریّت می‌کند.

Edit Menu: داده‌ها یا گراف‌های سیستم را علامت‌گذاری یا تغییر می‌دهد.

View Menu: این منو شامل بزرگ‌نمایی، حرکت صفحهٔ نمایش و دیگر کنترلهای گرافیکی است.

Tools Menu: این منو تنظیمات را تغییر می‌دهد یا پنجرهٔ نمایشگر یا کنترل متحرّک سازی را آغاز می‌کند.

Help Menu: این منو دسترسی به راهنما یا مستندات آنلاین را فراهم می‌کند.

a. منوی File

دستورات و فرامین مشخّص منوها فقط در پنجرهٔ مدل‌ساز و پنجرهٔ نمایشگر HAMMER در دسترس می‌باشند. فرامین تحت چندین فهرست که توسط نوارهای افقی در منو جدا شده

تقسیم‌بندی شده‌اند برای مثال فهرست فرامین مدیریّت فایل، منو فرمان‌هایی را برای ایجاد، باز کردن، اجرا، ذخیره، تغییر نام و بستن فایل‌ها را چنانچه در زیر تشـریح شده نشان می‌دهد:

New (Ctrl+N): یک فایل پروژهٔ جدید را ایجاد و کادر محاوره‌ای را برای این که بتوانید درایو، دایرکتوری و نام فایل را برای پروژه جدید خود انتخاب کنید باز می‌کند.

open (Ctrl+O): یک فایل موجود را از روی حافظه، بارگذاری می‌کند و یک کادر محـاوره‌ای بـاز می‌شود کـه می‌توانید نام و موقعیّت فایل مورد نظر را انتخاب کنید.

Close (Ctrl+F4): فایل جاری را می‌بندد ولی برنامه HAMMER باز باقی می‌ماند و به شما امکان باز کردن یک پروژهٔ دیگر را می‌دهد.

Save (Ctrl+S): فایل، پروژهٔ جاری را در حافظه ذخیره می‌کند یا روی هر نسخهٔ قبلی فایل، با همان نام در صورت وجود، جایگزینی را انجام می‌دهد. به خاطرداشته باشید که فایلِ خود را گاهی در حین کار، ذخیره کنید تا از امحاء اطّلاعات خود در صورت وقوع پیش‌آمدی مانند قطع برق جلوگیری شود.

Save as: فایل، پروژهٔ جاری را با یک نام دیگر در حافظه ذخیره کرده و یک کادر محاوره‌ای نیز باز می‌کند تا پیغام‌هایی را برای وارد کردن نام، درایو و دایرکتوری مورد نظر به شما بدهد.

Project wise: این بخش، منوهای فرعیِ شاملِ موارد زیر را باز می‌کند:

✓ **Open**: یک فایل موجود SewerGEMS را از Project wise باز می‌کند و به شما پیغامی‌مبنی بر اتّصال به بانک اطّلاعاتی Project wise در صورتی که قبلاً به آن متّصل نشده باشید می‌دهد.

✓ **Save as**: پروژهٔ جاری را تحت فرمت بانک اطّلاعاتی Project wise ذخیره می‌کند و به شما پیغامی‌مبنی بر اتّصال به بانک اطّلاعاتی Project wise در صورتی که قبلاً به آن متّصل نشده باشید می‌دهد.

Change Data Source: این آیتم به شما امکان می‌دهد تا به منابع اطّلاعاتی Project wise جهت عملیّات باز کردن و ذخیره کردن آنها در آینده، متّصل شوید.

✓ **Options**: این گزینه کادر محاوره‌ای تنظیمات Project wise را باز می‌کند.

project summary: این آیتم نوار خلاصه را در کادر محاوره‌ای تنظیمات پروژه نشان می‌دهد. این اطّلاعات شامل نام، مدّت زمان اجرا و دیگر اطّلاعات ضروری فایل است.

Run (Ctrl+R): فایل جاری را اجرا می‌کند. یک کادر محاوره‌ای به شما در خصوص انتخاب نام و محل فایل‌های حاوی اطّلاعات خروجی و این که آیا می‌خواهید داده‌های متحرّک‌سازی را ایجاد کنید یا نه، پیغام می‌دهد. همچنین می‌توانید پروژه را از طریق راست کلیک روی هر نقطه‌ای از صفحه ترسیم و کلیک روی Run یا کلیک روی عبارت Computer را در محلّ نوارِ وضعیت و استفاده از کلید Go روی نوار ابزار، اجرا کنید.

فهرست Import–export category : فرمان‌هایی را جهت تبادل اطّلاعات بین نرم افزارهای کاربردی به طریق زیر فراهم می‌آورد:

Import > Network : این بخش، اطّلاعات شبکهٔ لوله‌ها را از دیگر نرم افزارهای هیدرولیکی مانند WaterGEMS, WaterCAD Pipe 2000, Surge 2000, EPANET.2 وارد می‌کند. ممکن است لازم باشد یک سری اطّلاعات را که وارد نشده قبل از اجرای تحلیل نشان دهید.

Export > Network: این بخش اطّلاعات شبکهٔ لوله‌ها را به محیط EPANET. 2 ارسال می‌کند.

Export > Data base: در این بخش می‌توانید فایل‌های اطّلاعات ورودی و خروجی را به یک بانک اطّلاعاتی در Access تحت فرمت یک پایگاه اطّلاعاتی HAMMER data store ارسال کنید که با گزارشهای جدولیِ از پیش تعریف شده و قابل تغییر کامل شود.

فهرست فواید Utility Category شامل امکانات پرینت، فرامین احضارِ فایل‌ها و خروج از گراف می‌باشد. این بخش فقط توسّط راست کلیک روی پنجرهٔ گراف‌ها قابلِ دسترسی است.

Page Setup: در صفحهٔ نمایشگر، در یک گراف، روی آن راست کلیک و Page Setup را به منظور باز کردن یک کادر محاوره‌ای برای انتخاب سایز کاغذ، جهت کاغذ، نام پرینتر و حاشیهٔ کاغذ انتخاب کنید.

Print: در صفحه نمایشگر، روی یک گراف راست کلیک کنید و Print را برای پرینت گرفتن محتویات گراف جاری انتخاب کنید. HAMMER در حال حاضر امکان پرینت از پنجرهٔ اصلی را ندارد امّا امکان ضبط و گرفتن تصویر از محتوای صفحهٔ ترسیم و کپی کردن آن به حافظهٔ کوتاه مدّت Windows و انتقال آن به یکی از نرم افزارهای گرافیکی وجـود دارد و می‌توانید این کار را با استفاده از کلید دوربین شکل در نوار ابزار صفحهٔ مدل‌سازی انجام دهید.

Exit (Alt +F4): فایل پروژهٔ جاری نیز خود نرم افزار را می‌بندد.

b. منوی Edit

این منو فرمان‌هایی را برای انتخاب و ویرایش مدلهای هیدرولیکی و المان‌های هیدرولیکی آن ارائه می‌دهد. مانند منوی فایل، منوی Edit نیز دارای فرمان‌هایی است که به فهرست‌هایی که با نوارهای افقی از هم جدا شده‌اند، تقسیم‌بندی شده است.

توجّه: فرمان‌هایی که در مدل‌ساز یا نمایشگر استفاده شده فقط در این دو پنجره می‌توانند نشان داده شوند به عنوان مثال فرمان‌هایی که برای تغییر داده‌های المان‌ها در پنجرهٔ مدل‌ساز استفـاده شـده در پنجرهٔ نمایشگر نمـایـش داده نمی‌شوند تا از ایجاد موقعیّت‌هایی که داده‌های ورودی با گراف‌های خروجی و جدولهای تولید شده توسط HAMMER مطابقت نمی‌کنند، جلوگیری به عمل آید.

فهرست کپی و انتقال Cut and paste شامل منو فرمان‌های زیر است که هم در پنجرهٔ مدل‌سازی هم در پنجرهٔ نمایشگر به شرح زیر در دسترس می‌باشد:

Cut (Ctrl+X): یک یا گروهی از آیتم‌ها را حذف و آنها را به حافظهٔ موقّت windows منتقل می‌کند. این آیتمِ حذف شده می‌تواند دوباره به HAMMER یا دیگر نرم‌افزارها منتقل شوند. همچنین می‌توانید روی هر آیتم و المان‌ها راست کلیک و Cut را انتخاب کنید.

Copy (Ctrl+C): یک یا گروهی از آیتم‌ها را کپی و آنها را به حافظهٔ موقّتWindows منتقل می‌کند. این آیتمِ کپی شده می‌تواند دوباره به HAMMER یا دیگر نرم افزارها انتقال داده شود. همچنین می‌توانید روی هر آیتم و المان‌ها راست کلیک و copy را انتخاب کنید.

Paste (Ctrl+V): این بخش آیتم‌هایی را که با cut وcopy به حافظهٔ موقّتWindows انتقال داده شده‌اند به صفحهٔ ترسیم و نقطه‌ای که هم اکنون مکان نما در آن قرار دارد انتقال داده و آنها را در حالت انتخاب شده قرار می‌دهد. همان آیتم‌ها می‌توانند به صورت تکراری منتقل شوند تا یک ایستگاه پمپاژ و لوله کشی سمت تخلیه آن را عیناً تکرار کند. می‌توانید روی هر نقطه‌ای از صفحهٔ ترسیم راست کلیک و paste را انتخاب کنید.

Delete (Delete): یک یا گروهی از آیتم‌ها را برای همیشه حذف می‌کند. می‌توانید این کار را با راست کلیک روی هر جزئی از سیستم و انتخاب Delete انجام دهید.

توجّه: می‌توانید عملیّات انتخاب المان‌های هیدرولیکی را در صفحهٔ ترسیم از طریق به کار بردن کلید انتخاب در نوار ابزار نیز انجام دهید.

دو راه برای انتخابِ گروهی المان‌ها وجود دارد: کلیک کردن روی هر آیتم و نگه داشتن کلید shift با استفاده از پنجرهٔ انتخاب. برای استفاده از پنجرهٔ انتخاب، کلید سمت چپ موس را پایین نگه دارید و مکان نما را تا جایی که یک مستطیل ایجاد کند که المان‌های مورد نظر را در برگیرد، حرکت دهید، سپس کلید را رها کنید تا آنها انتخاب شوند.

فهرست جستجو و انتخاب Search and select شامل منو فرمان‌های زیراست:

Find (Ctrl+F): هر نوع از المان‌های سیستم را با استفاده از برچسب آن یا توضیحات و انتخاب آن در صفحهٔ ترسیم پیدا می‌کند. به خاطر داشته باشید که فرمان پیدا کردن به عبارت جستجو حسّاس است، بنابراین در وارد کردن عبارت جستجو دقّت کنید.

Find Next (Fs): عملیّات جستجو را برای یافتن انواع دیگر المان‌ها با استفاده از برچسب یا توضیحات آن تکرار می‌کند.

Select All (Ctrl+A): کلیّهٔ المان‌ها را در صفحهٔ ترسیم انتخاب می‌کند، می‌توانید المان‌های خاصّی را با استفاده از ماوس انتخاب یا از انتخاب خارج کنید.

C. منوی View

این منو، فرمان‌هایی را برای تنظیم و ویرایش ظاهر و نحوهٔ نمایش در صفحهٔ مدل‌ساز نشان می‌دهد. این منو دارای فرمان‌های زیر است:(صفحه بعد)

Pan: بعد از کلیک کردن روی این آیکون نوارِ ابزار، کلید چپ موس را پایین نگه دارید تا کلّ سیستم را در صفحهٔ ترسیم حرکت دهید.

Zoom In (Ctrl+Humpies+): نمای فعلی ترسیم را با استفاده از موقعیّتی که شما به عنوان مرکز نمای آینده کلیک می‌کنید، بزرگ می‌کند.

Zoom Out (Ctrl+mumped): نمای فعلی ترسیم را با استفاده از نقطه‌ای که شما به عنوان مرکز نمای آینده کلیک می‌کنید، کوچک می‌کند.

Zoom To Area: این ابزار به شما امکان می‌دهد گوشه‌های فضایی را که می‌خواهید، بزرگ دیده شود در داخل صفحهٔ ترسیم انتخاب کنید نیز می‌توانید روی هر نقطه از فضای صفحهٔ ترسیم کلیک کنید تا آن نقطه بزرگ‌نمایی شود.

Normalize Window: این آیتم اندازهٔ تمام علائم و المان‌ها را در صفحهٔ ترسیم به یک اندازهٔ مناسب برای پنجرهٔ فعلی، تغییر می‌دهد.

Zoom Extents : بزرگ‌نمایی فعلی، صفحهٔ ترسیم را لغو می‌کند به نحوی که همهٔ اجزای داخل صفحه دیده شود.

Lock Drawing Pane: وضعیّت قفل صفحهٔ ترسیم را روی ON یا OFF قرار می‌دهد. هنگامی‌که صفحهٔ ترسیم قفل شود می‌توانید المان‌های هیدرولیکی را برای اصلاح پارامترهای آنها یا بررسی نتایج آنها تغییر دهید ولی نمی‌توانید موقعیّت آنها را با استفاده از موس تغییر دهید.

Anti–Alias: بخش ضدّ پله پله شدن تصاویر را خاموش یا روشن می‌کند تا اجازه دهد خطوط را به صورت نرمتر و با شکستگی کمتر مشاهده کنید.

d. منوی Tools

فهرست ابزارهای مدیریّت خارجی External Tool Manager شامل منو فرمان‌های زیر برای اجرا و شروع برنامه‌های خارجی به شرح زیر می‌باشد:

Start WaterCAD/WaterGEMS: این آیتم نرم افزارهای WaterCAD یاwater GEMS را اجرا می‌کند.

Start Epanet: این آیتم برنامهٔ EPANET تعیین شده در نوار فایل‌های ورودی و خروجی I/O در کادر محاوره‌ای Global HAMMER Options که از مسیر Tools> Global HAMMER Options باز می‌شود، اجرا می‌کند.

Start Text Editor: این آیتم، برنامهٔ ویرایشگر متن منتخب شما را برای مرور فایل‌های متنی HAMMER اجرا می‌کند که مبتنی بر مسیر و فایل تعریف شده قابل اجرا در نوار فایل‌های ورودی و خروجی I/O در کادر محاوره‌ای Global HAMMER Options می‌باشد.

View Reports/logs: این آیتم ویرایشگر، متن منتخب شما را اجرا و فایل‌های ضبط شدهٔ شما از خروجی‌های ایجاد شده توسّط HAMMER را در حین اجرای کامل مدل بارگذاری می‌کند.

گزارش‌ها شامل جزئیّات نقاط و تغییراتِ زمانیِ پارامترهایِ آن و مسیرها است که برای پارامترها و متغیّرهای کلیدی خارج می‌شوند.

این خروجی‌ها علاوه بر جدول‌های خروجیِ مقدّماتی که مطابق و هماهنگ با پیشرفت اجرای برنامه‌اند، شامل هشدارها و اعلام خطاها نیز می‌باشد و گزارشهای خطاهای رخ داده فقط در صورتی که اجرای برنامه به صورت غیر عادی پایان یابد شامل پیغام است.

فهرست مدیریّت خارجیOutput Manager شامل منو فرمان‌های زیر برایِ مقایسهٔ نتایج فایل‌های پروژه‌های مختلف HAMMER است:

Graphics > Viewer: این آیتم یک کادر محاوره‌ای را به طریقی که بتوانید خروجی‌ها، گراف‌ها یا فایل‌های متحرّک‌سازی را انتخاب کنید باز می‌شود تا آنها را با استفاده از نمایشگر گرافیکی باز کنید. نمایشگر گرافیکی به شما امکان می‌دهد گراف‌ها و متحرّک‌سازی را از فایل‌های خروجی hof. ایجاد کنید.

Output Database > Viewer: این آیتم، نرم‌افزار Access را به کار انداخته به شما در خصوص باز کردن بانک اطّلاعاتی HAMMER پیغام می‌دهد. در این بخش یک خلاصهٔ گزارشِ جدولیِ از پیش تعریف شده، درک سریع نتایج را برای شما میسّر می‌کند و کاملاً قابل تغییر به حالت دلخواه است.

فهرست متغیرّهای خروجی Output Variable منو فرمان‌هایی را برای مشخّص کردن و کارکردن با خروجی‌ها را نشان می‌دهد تا گراف‌ها و متحرّک‌سازیِ مورد نظر را ایجاد کنید.

Generate Animation: این آیتم فایل خروجی HAMMER را با فرمت hof. به منظور دیدن متحرک سازی ایجاد می‌کند و بخش کنترل متحرّک‌سازی را به صورت خودکار نصب می‌کند. تا زمانی که این کار زمان زیادی را در سیستم‌های بزرگ صرف می‌کند، این فرمان به شما امکان می‌دهد اگر قبلاً خلاصهٔ خروجی‌ها و گراف‌ها را بعد از یک تحلیل موفق مدل بررسی نموده‌اید، این مرحله را برای بررسی بیشتر روی خروجیهای قبلی به تأخیر بیندازید.

Animation Controller: این آیتم بخش کنترل متحرّک‌سازی را نصب می‌کند و شما را قادر می‌سازد تا فایل‌های خروجی یا فایل‌های متحرّک‌سازی قبلی یا جاری را باز کنید و گراف‌ها و متحرّک سازی‌های قابلِ مشاهده را ببینید.

Copy Paths: مسیرها را از یک پروژهٔ دیگر HAMMER به فایل پروژه جاری کپی می‌کند.

Reset Results: این آیتم نتایج اجرای تحلیلِ قبلیِ مدل را به حالت اوّلیّه برگردانده کدگذاری رنگی را خاموش می‌کند.

Capture Screen: این آیتم محتوّیات صفحهٔ ترسیم را به حافظهٔ موقّتWindows کپی می‌کند این بخش فقط به عنوان یک دکمه به شکل دوربین در نوار ابزار در دسترس می‌باشد. می‌توان تصویر گرفته شده را با عملیّات Paste به یکی از نرم افزارهای گرافیکی انتقال داد.

فهرست فرمان‌های تنظیم Settings شامل منو فرمان‌های زیر می‌شود تا محیط کاری HAMMER و اجرای آن را پیکر بندی کنید:

Global HAMMER Options: این آیتم، یک کادر محاوره‌ای گلچین شده را به طریقی که تنظیمات و گزینه‌های کلیدی و مهم HAMMER را برای رنگها، برچسب‌ها، نکات نوارِ ابزارها، فهرست‌های پیش فرض، پارامترهای پیش فرض و فونت‌ها را مشخّص کنید، باز می‌کند. می‌توانید روی هر نقطه‌ای در صفحهٔ ترسیم راست کلیک کرده Global HAMMER Options را انتخاب کنید.

Project Options: این آیتم یک کادر محاوره‌ای گلچین شده را به طریقی که تنظیمات و گزنیه‌های خاصّ اجرای تحلیل را مشخّص کنید، باز می‌کند که شامل خلاصهٔ پروژه، نقاط مورد نظر برای گزارش، زمانها و مسیرهای مورد نظر برای گزارش و دیگر گزینه‌ها و موارد مهّم است. می‌توانید روی هر نقطه‌ای در صفحهٔ ترسیم راست کلیک کرده Project Options را انتخاب کنید.

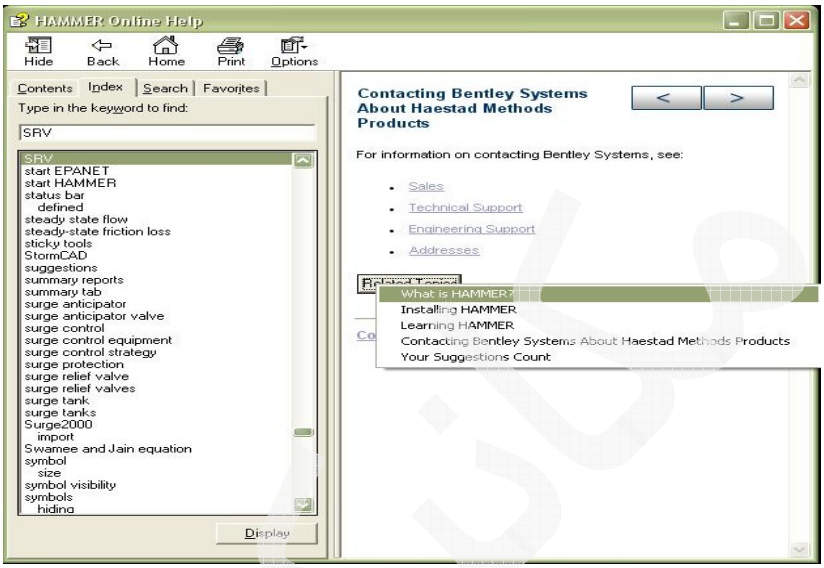
FlexUnits: این آیتم کادر محاوره‌ای مدیریّت جدولها را باز می‌کند به طوری که می‌توانید اطّلاعات نمایش داده شده توسّط هر جدول Flex Units را به صورت کلّی و سراسری تغییر دهید. این آیتم همچنین از کلید موجود در نوار ابزار در دسترس است.

Update 4 Quadrant Data: این آیتم منحنی‌های چهار قسمتی، پمپ یا توربین را تحت فایلی با فرمت XML وارد HAMMER می‌کند و آن را برای شبیه سازی در HAMMER در دسترس قرار می‌دهد.

Merge Pipes: این آیتم یک کادر محاوره‌ای را به طریقی که می‌توانید لوله‌ها را به صورت گروهی با هم یکی کنید، باز می‌کند به همین منظور لازم است همهٔ لوله‌ها دارای قطر یکسان و سرعت امواج فشاری یکسان باشند و نقاط مرتفع و رئوس خطوط لوله که می‌توانند محلّ قرارگیری شیرآلات هوا باشند، جزء این لوله‌ها نباشند.

e. منوی Help

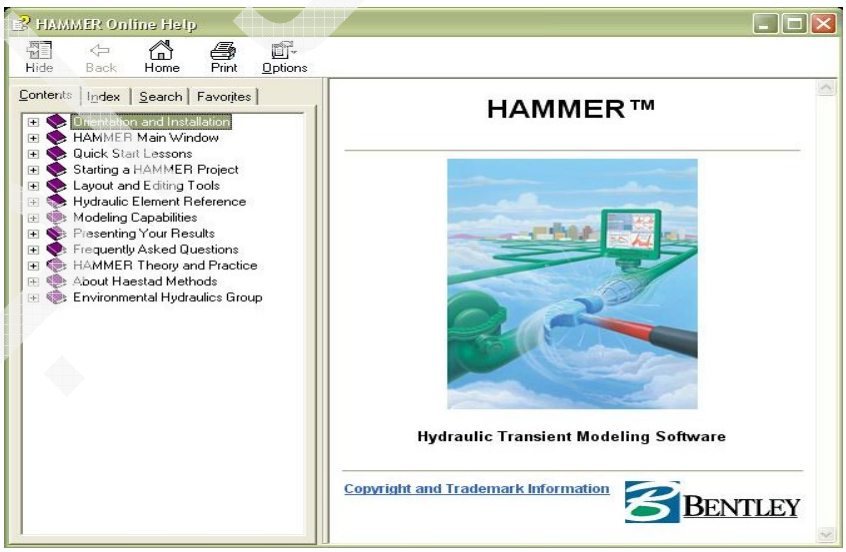
این منو حاوی اسناد آنلاینی برای HAMMER است و حاوی اطّلاعاتی است که در راهنمای pdf گنجانده شده است. علاوه بر اطّلاعات و آموزشهای توأم با HAMMER، آیتم‌های زیر نیز می‌توانند از منوی Help در دسترس باشند:



شکل ۲-۴

Contents (F1): این آیتم جدولی از محتویات راهنمای آنلاین را نشان می‌دهد.

Index: راهنمای آنلاین را به صورت یک فهرست باز می‌کند.



شکل۲-۵

Release Notes: این آیتم اطّلاعات آخرین نسخهٔ نرم افزار را ارائه می‌دهد. مانند یک فایل Readme، این آیتم به اطّلاعاتی در مورد بخش‌های جدید، نکات، میزان‌سازی اجرایی و دیگر اطّلاعات کلّی شامل می‌شود.

Services: این آیتم یک مرورگر اینترنت را به وب سایت Heastad Methods یا یک صفحهٔ موضعی که مروری را روی خدمات و تولیدات عرضه شده توسط سیستم نرم‌افزارهای EHG و Bentle ارائه می‌دهد، باز می‌کند. این صفحهٔ موضعی با انتخاب محتوّیات آن، لینک‌هایی را به سایت‌های پر بازدید جهت به روز کردن برای نرم‌افزارهای Heastad Methods را ارائه می‌دهد.
فهرست مقدمه Introduction To HAMMER دسترسی به منابع آموزشی AMMER را از طریق فرامین زیر ارائه می‌کند:
Welcome Dialog: کادر محاوره‌ای Welcome را نشان می‌دهد.
Using HAMMER: این آیتم عناوین راههای مختلفی را که می‌توانید از طریق آنها مطالبی را در مورد HAMMER بیاموزید، باز می‌کند.
How Do I?: این آیتم دستورالعمل‌هایی را برای انجام وظایف و کارهای عادی در HAMMER به اضافهٔ سوالاتی که معمولاً پرسیده می‌شود، ارائه می‌دهد.
فهرست نکات Notices دسترسی به اطّلاعات به روز را اغلب در مورد HAMMER از طریق فرمان‌های زیر فراهم می‌آورد:
Check For Updates: این آیتم نرم افزار را به سایت http://www.heastad.com برای بررسی به روز بودن نرم افزار وصل می‌کند.
About HAMMER: این آیتم یک کادر محاوره‌ای را برای نشان دادن تولیدات و اطّلاعات ثبت نام خرید نرم افزار باز می‌کند.

منوهای میانبر HAMMER

a: منوی میان‌بُر Format Graph

فرمان‌های این منو فقط از داخل پنجرهٔ نمایشگر HAMMER در دسترس می‌باشد. این منو را با راست کلیک روی محورهای گراف باز کنید.
در این منو فهرست ویرایش Formatting شامل منو فرمان‌های زیر می‌باشد تا بتوانید محتویّات گراف متغیرهای خروجی را برای به دست آوردن یک شکل آماده برای گزارش، تغییر دهید.
Format Graph: این آیتم یک کادر محاوره‌ای برای انتخاب عنوان و برچسب محورهای مختصّات و شبکهٔ خطوط اصلی و فرعی، علامت‌ها، رنگ زمینه و وضعیّت و خطوط خارجی گراف را باز می‌کند.
Format Data: این آیتم کادر محاوره‌ای را باز می‌کند تا نوع، رنگ و ضخامت خطوط را برای هر یک از متغیّرهای خروجی که در گراف جاری نشان داده شده‌اند انتخاب کنید. برای متغیّرهای جاری منتخب می‌توانید یک مقدار اضافی را برای ایجاد یک خطّ موازی با گراف مشخّص کنید، برای مثال جهت نشان دادن حدود مُجاز فشار در لوله‌ها این کار را انجام دهید. همچنین

می‌توانید انتخاب‌های ویرایش خود را به گزینهٔ Line Segment محدود کنید تا جنس‌های مختلف لوله‌ها را در طول خطّ لوله نشان دهید.

توجّه: یک تکّه از خطّ جزئی از متغیّرهای وابسته مانند هد و دبی است که توسّط دو مقدار متغیّر مستقلّ روی محور مکان جدا شده است.

می‌توانید گراف متغیّرهای خروجی را به چندین خطّ کوچکتر تقسیم بندی کنید.

Format Shades: این آیتم یک کادر را باز می‌کند تا سایه‌های تفاضلی را بین دو متغیّر خروجی ایجاد و ویرایش کنید. همچنین می‌توانید رنگ و درجهٔ تیره بودن هر یک از این سایه‌ها را انتخاب کنید می‌توانید این سایه‌ها را در وضعیّت خاموش یا روشن قرار دهید تا اجرای متحرّک‌سازی را بهبود بخشید یا اندازهٔ گراف را هنگام پرینت کردن آن به یک فایل کاهش دهید.

Copy Settings: این آیتم تنظیمات گراف جاری را به حافظهٔ موقّت Windows کپی می‌کند.

Past Settings: این گزینه گراف حاضر را با استفاده از تنظیماتی که در دستور قبلی به Windows کپی کرده‌اید، اصلاح می‌کند.

Copy Symbols: این آیتم کلیّهٔ علائم صفحهٔ گراف جاری را به حافظهٔ موقّت Windows کپی می‌کند.

Paste Symbols: این آیتم کلیّهٔ علائمی را که در فرمان قبلی به حافظهٔ موقّت Windows کپی کرده‌اید، به گراف جاری انتقال می‌دهد.

فهرست ویرایش Edit شامل منو فرمان‌های زیر می‌باشد:

Copy Data: خطّ اطّلاعات متغیّرهای خروجی گراف را که در صفحهٔ گراف جاری نشان داده شده، کپی می‌کند، بنابراین می‌توانید آن را به یک گراف دیگر انتقال دهید.

Paste Data(-): این گزینه محتویّات صفحهٔ گراف جاری را پاک می‌کند سپس خطّ اطّلاعات متغیّرهای خروجی را که قبلاً به حافظهٔ موقت Windows کپی کرده‌اید به صفحهٔ گراف جاری انتقال می‌دهد.

Paste Data(+): این آیتم خطّ اطّلاعات متغیّرهای خروجی را که قبلاً به حافظهٔ موقّت Windows کپی کرده‌اید به صفحهٔ گراف جاری انتقال می‌دهد بنابراین می‌توانید نتایج اجرای دو پروژه HAMMER را با هم مقایسه کنید. به این ترتیب که تمام نتایج با استفاده از تنظیم واحدهای گراف در یک مقیاس درست نمایش داده می‌شوند.

فهرست ترسیم Draw شامل منو فرمان‌های زیر می‌باشد که فقط در پنجرهٔ نمایشگر در دسترس است:

Draw Lines: این آیتم خطوط افقی، عمودی و مورّب را رسم و اجازه می‌دهد نوع، رنگ و ضخامت خطّ را تعیین کنید.

Draw Text: این آیتم به شما امکان می‌دهد برچسب‌های متنی افقی و عمودی را وارد کنید.

Draw Symbols: این آیتم یک لیست از المان‌های هیدرولیکی را که می‌توانید در صفحهٔ گراف جاری اضافه کنید نشان می‌دهد.

فهرست علائم گره‌ها Node Symbols منو فرمان‌های زیر را شامل می‌شود که فقط در پنجرهٔ نمایشگر در دسترس می‌باشند:

Set Symbols Size: این آیتم سایز علامت هر گره را تنظیم می‌کند.

Set Text Size: این آیتم سایز برچسب گره را تنظیم می‌کند.

Show/ Hide labels: این آیتم برچسب گره را مخفی یا نشان می‌دهد.

Show/ Hide Consumptions: این آیتم‌های مورد استفاده را مخفی یا نمایان می‌کند.

b: منوی میان‌بُر Format Display

فرمان‌های این منو فقط از پنجرهٔ نمایشگر HAMMER توسّط راست کلیک کردن جهت هر نقطه جهت محورهای گراف در دسترس می‌باشد.

FlexUnits: این آیتم بخش مدیریّتی واحدها را باز می‌کند به طریقی که می‌توانید واحدهای اندازه‌گیری و دقّت نمایش و این که آیا از تذکرّات علمی استفاده کند یا نه انتخاب کنید.

توجّه داشته باشید که تغییرات ایجاد شده در بخش واحدهای FlexUnits در سراسر پروژهٔ جاری HAMMER اثر می‌گذارد.

فهرست نمایشDisplay شامل منو فرمان‌های زیر است تا ظاهر هر گراف را برای استفاده در صفحهٔ نمایش یا تصویر پرینت شده هماهنگ و آماده سازد.

Show Frame (Ctrl +F): این آیتم نحوهٔ نمایش فریم‌ها را تغییر می‌دهد به نحوی که یک پلات تمام صفحه را به یک تصویر آماده برای گزارش تبدیل می‌کند و با لوگوی شرکت، شماره پروژه، تاریخ و بلوک عنوان پروژه کامل می‌شود.

Page View (Ctrl +V): این آیتم وضعیّت نمایش صفحه را در حالتی قرار می‌دهد تا شما بتوانید خروجی پروژه را قبل از پرینت نهایی به صورت پیش فرض ببینید. در واقع با استفاده از ابزارهای HAMMER آنچه می‌بینید همان چیزی است که پرینت می‌گیرد که اصطلاحاً WYSIWYG (What-You-See-Is-What-You-Get) نام دارد. بنابراین نیازی به فرمان پیش نمایش پرینت نمی‌باشد.

Lock Aspect Ratio (Ctrl+ L): این آیتم وضعیّت نمایش فریم‌ها را بین فرمت یک شکل که طول و عرض آن در سایز کاغذ مقیاس بندی شده حالتی از نمایش در صفحه که می‌توانید عرض و طول آن را با کشیدن گوشه‌های پنجرهٔ گرافیکی تغییر دهید، تغییر می‌دهد.

Show Title Bar (Ctrl + T): این آیتم نمایش نوار وضعیت پنجرهٔ گرافیکی را پنهان یا نمایان می‌کند. نوار وضعیّت را روی خاموش قرار دهید تا فضای نمایش را برای مثال هنگام متحرّک‌سازی به حدّاکثر برسانید و فهرست پرینت و ذخیره Print And Save شامل منو فرمان‌های زیر به منظور مشخّص کردن گزینه‌ها و تنظیمات پرینت می‌باشد.

Page Setup: این آیتم یک کادر محاوره‌ای را باز می‌کند به طریقی که می‌توانید پرینتر را انتخاب کنید، جهت کاغذ و عرض حاشیهٔ کاغذ را تنظیم کنید.

Print (Ctrl +P): گراف جاری را مطابق تنظیماتGraph Display کـه در پنجرهٔ گرافیکـی گـراف جـاری نشـان داده می‌شود، پرینت می‌کند.

Save (Ctrl +S): فایل، گراف جاری را در حافظه ذخیره می‌کند که بر روی فایل گرافیکیِ قبلی با همان نـام جایـگزین می‌شود. بنابراین به خاطر داشته باشید تا هر از گاهی فایلِ کاری خود را ذخیره کنید.

Save As: این آیتم فایل گراف جاری را با یک نام دیگری در حافظه ذخیره می‌کند. یک کادر محاوره‌ای به شما برای وارد کردن درایو، دایرکتوری و نام فایل باز می‌شود که در آن مسیر ذخیره سازی را می‌توانید وارد کنید.

فهرست مأخذ و منشاء داده‌ها Data Sources شامل منو فرمان‌های زیر برای مشخّص کردن یا ویـرایش کـردن مأخذ داده‌ها می‌باشد:

Set Data From: این آیتم یک فایل با پسوند rpt. را باز می‌کند و متغیّرهای انتخاب شده را در پنجرهٔ گراف جاری با حذف کردن محتویّات گراف جاری ترسیم می‌کند.

Add Data From: این آیتم یک فایل با پسوند rpt. را باز می‌کند و متغیّرهای منتخب را در پنجرهٔ گراف جاری بدون حذف محتویّات گراف جاری، ترسیم می‌کند. این آیتم برای مقایسهٔ نتایج دو پروژهٔ مشابه در HAMMER بسیار کاربردی است.

Close (Ctrl +F4): این آیتم پنجرهٔ گرافِ جاری را بدون ذخیرهٔ محتویّات آن می‌بندد.

کادرهای محاوره‌ای در HAMMER

نرم افزار HAMMER کادرهای محاوره‌ای را برای آیتم‌های زیر ارائه می‌دهد:

a. Project Options
b. Run Dialog Box
c. Expanded Run Dialog Box
d. WaterCAD/WaterGEMS Import Dialog Box
e. Imports EPANET File Dialog Box
f. Import Surge 2000 File Dialog Box
g. Search Dialog Box
h. FlexUnits Dialog Box
i. Color Mopping Box
j. Color Map Settings Dialog Box
k. Choose Color Dialog Box
l. Global HAMMER Options Dialog Box
m. HAMMER Viewer Dialog Box
n. Animation Control Dialog Box
o. Font Dialog Box
p. Copy paths Dialog Box
q. Image Settings Dialog Box

a) کادر محاوره‌ای Project Options

✓ این کادر دارای نوارها و بخش‌های زیر است:

✓ خلاصهٔ مشخّصات پروژه در نوار Summary

✓ نقاط مورد نظر برای گزارش در نوار Report Points

✓ زمانهای مورد نظر برای گزارش در نوار Report Times

✓ مسیرهای مورد نظر در شبکهٔ لوله‌ها برای ارائه گزارش در نوار Report Paths

✓ اولویّت‌ها و موارد مهّم در نوار Prefrances

✓ گزینه‌ها و تنظیمات نمایش در نوار Display Options

✓ تحلیل جریان ماندگار در نوار Steady State Run

۱. نوار Summary

این آیتم به شما اجازه می‌دهد پارامترهای اصلی تحلیل سیستم را به شرح زیر تنظیم نمائید:

Title: این آیتم توضیحاتی در مورد مدلِ جاری می‌دهد.

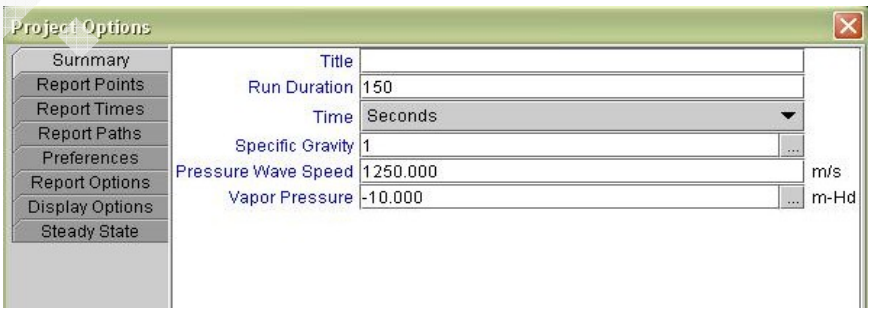
Run Duration: مدّت زمانی را که مدل، شبیه سازی می‌شود، مشخّص می‌کند.

Time: این آیتم گامِ زمانی یا واحد ثانیه را برای شبیه سازی مدل تعیین می‌کند.

Specific Gravity: این آیتم چگالیِ سیّالِ مورد نظر را با چگالی آب مقایسه می‌کند و بدون بعد است.

Pressure Wave Speed: این پارامتر سرعت انتشار امواج فشاری را بر اساس سیّال انتقالیِ جنس لوله و مشخّصهٔ فیزیکی لوله و مشخّصات تکیه گاههای لوله و دیگر پارامترها ارائه می‌دهد.

Vapor Pressure: این آیتم فشار سیّال را در درجهٔ حرارت و ارتفاع مشخّصی که سیّال تغییر فاز داده ارائه می‌کند.



شکل۲-۶

۲. نوار Report Points

این نوار دارای بخشهای زیر است:

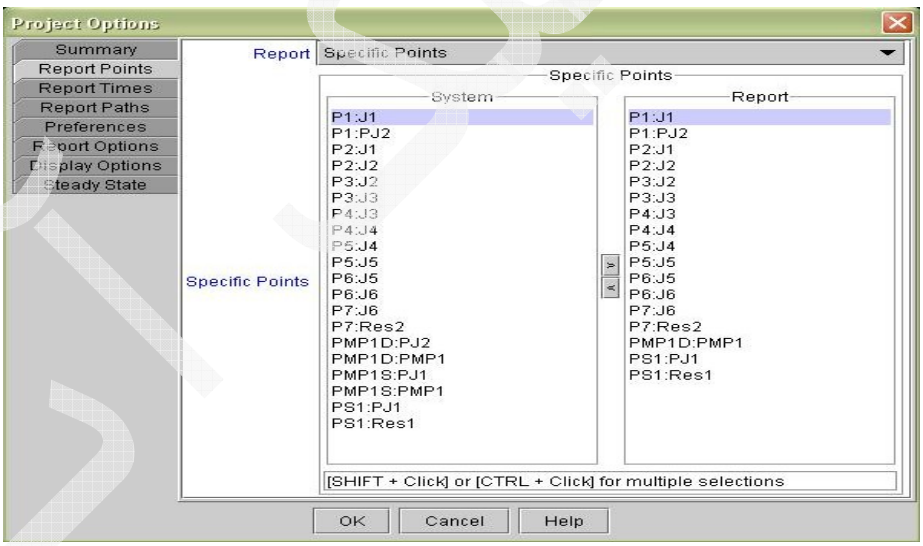
Report: این آیتم گزارش را در سه حالت با تمام نقاط، نقاط خاص و بدون هیچ نقطه ارائه می‌دهد.

Specific Points: این آیتم گزارش را برای نقاطی که به صورت دستی مشخّص کنید، نشان می‌دهد.

System: این آیتم شامل المان‌هایی است که شما برای گزارش خود ضروری نمی‌دانید.

کلیدهای پیمایشی ← → را برای حرکت دادن المان‌های انتخاب شده بین سیستم و ستون‌های گزارش کلیک کنید و کلیدهای ترکیبی Ctrl + Click یا Shifts + Click را برای انتخاب همزمان بیش از یک المان استفاده کنید.

Report: این آیتم آن المان‌هایی را که می‌خواهید در گزارش آورده شوند، شامل می‌شود.



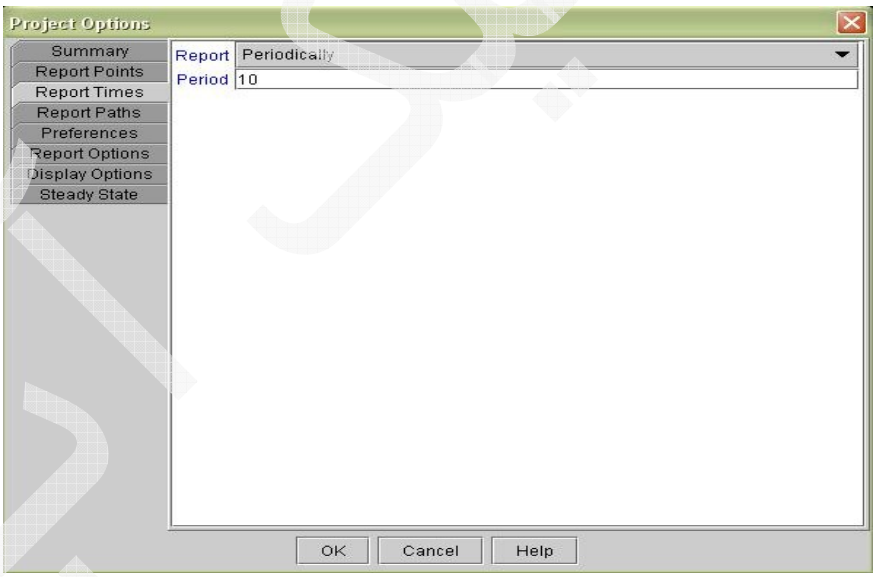
شکل۲-۷

۳. نوار Report Times

توجّه: طول گام‌های زمانی مبتنی بر زمانهای شروع، پایان و تعداد گام‌های زمانی شبیه سازی است. برای دیدن مقادیر واقعی گام‌های زمانی استفاده شده روی مسیر Tools> View Reports / Logs > Latest Option Log کلیک کنید.

زمانهای ارائه شده در گزارش از آن جا که به گام‌های تکرارِ محاسبات و آزمون و خطا بر می‌گردد، دارای واحد نمی‌باشند.

b در این آیتم به صورت پیش فرض گزارش را در مدّت زمان معادلِ گام‌های زمانی تهیّه می‌کند.
Report Specific Times: این آیتم گزارش را برای گام‌های زمانیِ انتخاب شده مشخّص می‌کند. زمان شروع مرز گام زمانی اوّلیه و زمان انتهاییِ گامِ زمانیِ نهایی را برای گزارش، مشخّص می‌کند. روی کلیدهای پیمایش→ ← کلیک کنید تا گام‌های زمانی منتخب را بین سیستم و ستونهای گزارش حرکت دهید. با کلیدهای ترکیبی Ctrl و Shift و کلیک کردن با ماوس را برای انتخاب همزمان بیش از یک المان استفاده کنید.
Report On Times: این آیتم گزارش نتایج شبیه سازی را برای تمام گام‌های زمانی ارائه می‌کند.
Report No Times: با انتخاب این آیتم گزارشی بر اساس گام‌های زمانی ارائه نمی‌شود.
Period: این آیتم در صورتی که گزارش به صورت دوره‌ای و به عبارتی دوره به دوره انتخاب شده باشد تعداد گام‌های زمانی شبیه سازی را در بین داده‌های خروجی متوالی در هر دوره مشخّص می‌کند.



شکل۲-۸

۴. نوار Report Paths

قبل از این که این بخش را برای اضافه کردن یک مسیر از خطوط لولهٔ شبکه انتخاب کنید، نگاهی به شبکهٔ لوله‌ها بیندازید و نام لوله‌های مورد نظر در آن مسیر را در یک تکه کاغذ یادداشت کنید. این لوله‌ها باید به هم متّصل باشند. وقتی که کارِ وارد کردن لوله‌ها را آغاز می‌کنید HAMMER به شما در خصوص لوله‌های متّصل در هر تقاطع پیامهایی را می‌دهد تا از اتّصال لوله‌ها مطمئن شوید.

Report Path: لوله‌های پیوستهٔ متّصل به هم به عنوان مسیر، شناخته می‌شوند کـه در WaterCAD پـروفیل نـامیـده می‌شوند. مسیرهایی را که باید در گزارش موجود باشد با استفاده از کلیدهای Remove Path, Rename Path, Add Path, Show Path تنظیم کنید.

Add Path: این آیتم اجازه می‌دهد تا یک سری لولهٔ پیوستهٔ متصل به هم را به مسیر خطّ لوله اضافه کنید.

Remove Path: با این آیتم یک مسیر خطّ لولهٔ را می‌توانید حذف کنید.

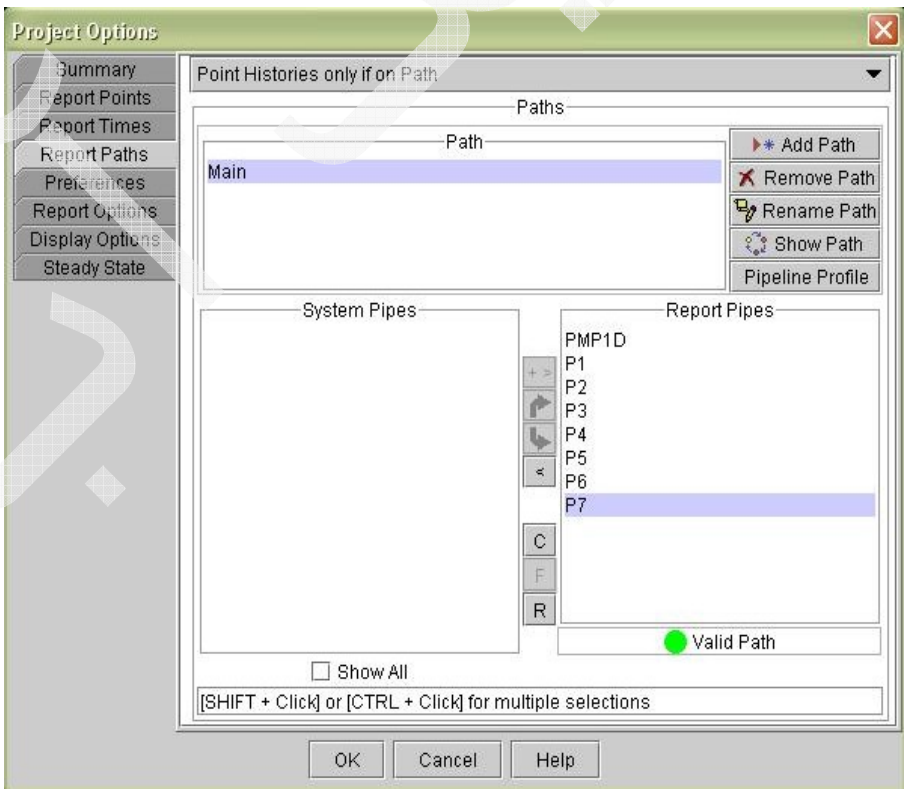
Show Path: این آیتم المان‌های لوله‌های متّصل به هم را لیست می‌کند و آنها را در صفحهٔ ترسیم انتخاب کرده جهت نمایش نشان می‌دهد.

Pipeline Profile: این آیتم ارتفاع پروفیل خطوط لوله را برای مسیر انتخاب شده نشان می‌دهد.

System Pipes: این آیتم لوله‌های در دسترس برای اتصال به مسیر را لیست می‌کند.

Report Pipes: لوله‌ها را در مسیری که گزارش، شامل آن می‌شود لیست می‌کند.

Valid Path: این آیتم لوله‌هایی را که به ترتیب منطقی قرار گرفته اند و مسیر درستی را تشکیل می‌دهند به رنگ سبز مشخّص می‌کند.



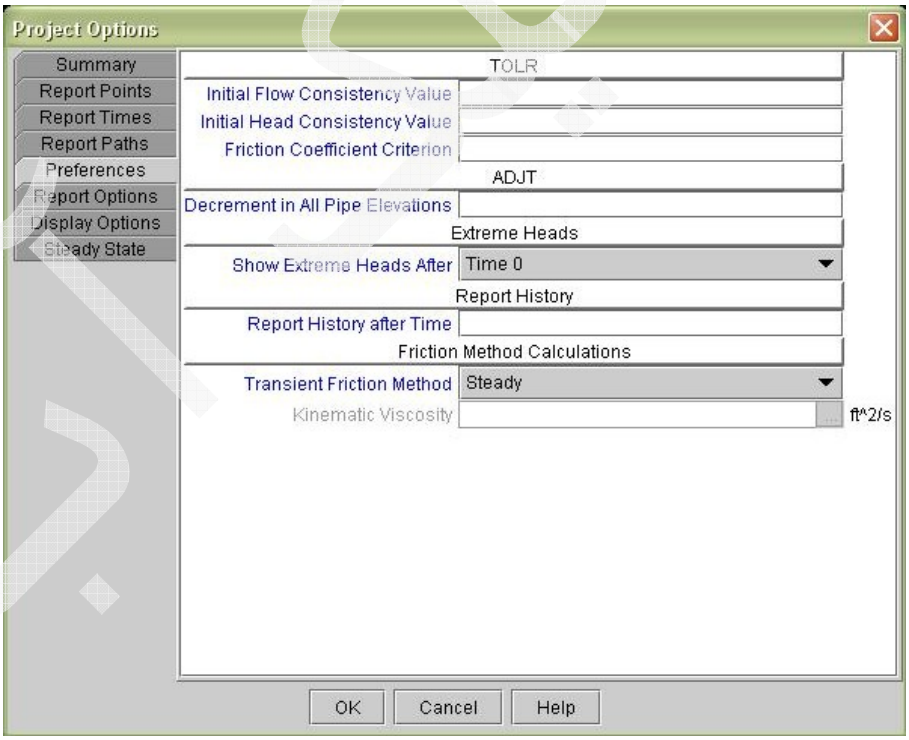
شکل ۲-۹

۵. نوار Preferences

Initial Flow Consistency Value: این آیتم تغییرات ایجاد شده در جریان را که از مقادیر مشخّص شده تجاوز کند به عنوان موقعیّتی که جریانِ میرا بلافاصله بعد از شبیه سازی شروع می‌شود گزارش می‌کند. مقدار پیش فرض این آیتم 0.02 cfs است.

Initial Head Consistency Value: این آیتم تغییرات ایجاد شده در هد فشاری را که از مقادیر مشخّص شده تجاوز کند به عنوان موقعیّتی که جریانِ میرا بلافاصله بعد از شروعِ شبیه سازی رخ می‌دهد گزارش می‌کند. مقدار پیش فرض این آیتم 0.1 ft است.

Friction Coefficient Criterion: برای لوله‌هایی که ضریب افت دارای ـ وایسباخ آنها از مقدار این آیتم به عنوان معیار تجاوز کند در جدول اطّلاعات این لوله یک ستاره در کنار این ضریب در گزارش خروجی نشان داده می‌شود. مقدار پیش فرض این آیتم 0.02 است.



شکل۲-۱۰

Decrement in All Pape Ele: این آیتم ارتفاع هر نقطه از لوله را با مقدار مشخّص کم می‌کند. مقادیر مشخّص را برای بالا بردن ارتفاع تمام لوله‌ها استفاده کنید. به عنوان پیش فرض ارتفاع لوله‌ها به صورت میزان شده نمی‌باشد. واحدهای مجاز برای ارتفاع ft , m است.

Show Extreme Heads After: این آیتم، زمانِ شروعِ گزارشِ، خروجیِ حدّاکثر و حدّاقّل هـد فشـاری تحلیل را تنظیم می‌کند. می‌توانید این آیتم را برای نشان دادن شروع گزارش در زمان صفر، بعد از اوّلین مقدار حداکثر و حدّاقّل یا بعد از یک زمان، تأخیرِ مشخّص تنظیم نمائید.

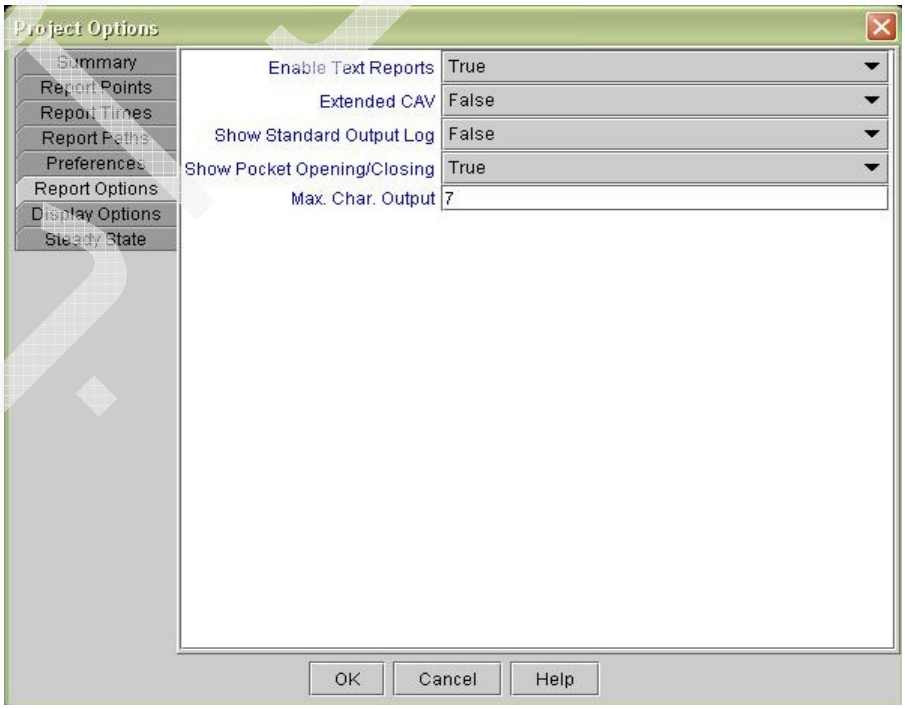
Report History After Time: این آیتم زمانی را که گزارش‌دهی شروع می‌شود تنظیم می‌کند مقدار پیش فرض این آیتم 0.02 s است.

Transient Friction Method: این آیتم روشهای محاسبهٔ اصطکاک را از میان حالت‌هایِ جریان پایدار، انتقالی و میرا که باید برای محاسبات جریان میرا مورد استفاده قرار گیرد، انتخاب می‌کند.

۶. نوار Report Options

Enable Text Reports: این آیتم وضعیت ایجاد فایل‌های متنی خروجی ASCII را در حالت ON یا OFF قرار می‌دهد. این فایل می‌تواند برای شبیه سازی‌های با گام‌هایِ زمانیِ زیاد بسیار حجیم باشد و چون برای عملکرد جدولها FlexTables یا گراف‌ها هم مورد نیاز نیست برخی از استفاده کنندگان ترجیح می‌دهند این گزینه را روی False تنظیم نمایند.

Show Standard Output Log: این آیتم فایل‌های خروجیِ استاندارد را مانند آیتمِ فـوق در حالـت ON یا OFF قـرار می‌دهد.



شکل۲-۱۱

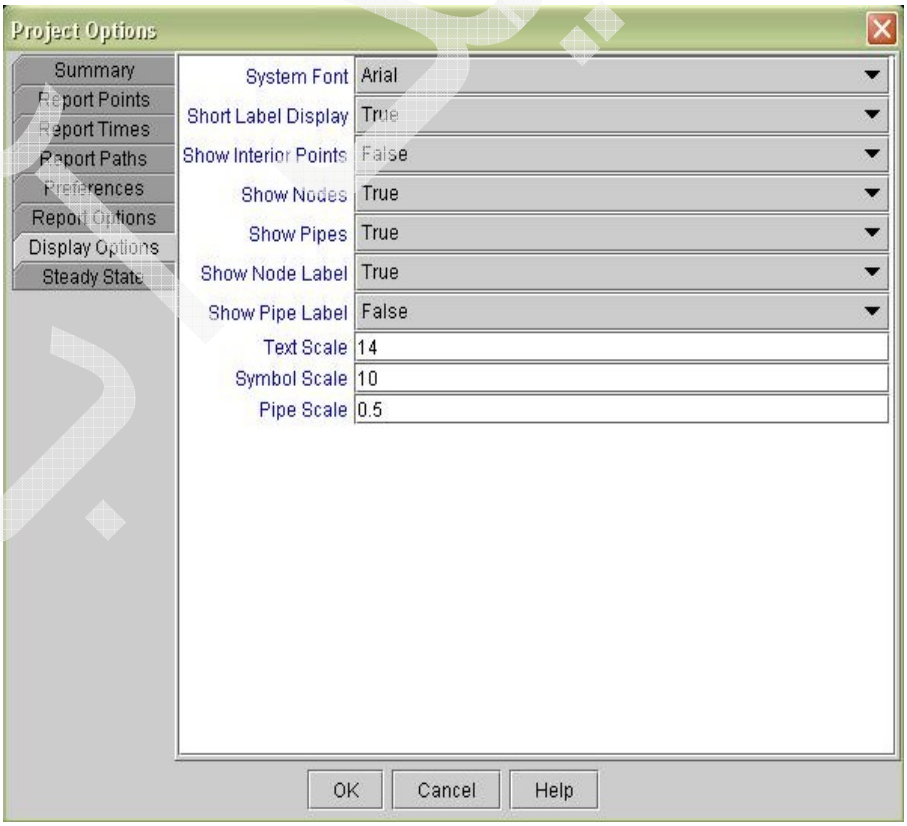
Show Pockets Opening/Closing: این آیتم بین این که آیا لیست زمان‌های باز و بسته شدن حباب‌های بخار به فایلِ متنیِ خروجی اضافه خواهد شد یا نه، تغییر وضعیّت می‌دهد.

Max Char. Out Put: تعداد کاراکترهای خروجی برای برچسب‌ها را مشخّص می‌کند.

Extended CAV: این آیتم وضعیّت مدل فرعیِ شیرِ هوای ترکیبی استاندارد یا تعمیم یافته را مشخّص می‌کند. اجرای شیرهای هوای ضدّ خلأ جریان هوا را در حین فشارهای میرای کم، به داخل خطّ لوله مشخّص می‌کند که متعاقباً از روزنهٔ خروجی نیز خارج می‌شود و یک مدلِ تعمیم یافته نیز اثرات اندازه حرکت را با دقّت بیشتری دنبال می‌کند.

۷. نوار Display Options

این آیتم گزینه‌ها و تنظیماتی را که اجازه می‌دهد ظاهر HAMMER را تنظیم کنید، نشان میدهد. می‌توانید وضعیّتِ نمایشِ لوله‌ها، گره‌ها و برچسب‌ها را مشخّص و نسبت اندازه و فونت آنها را تنظیم کنید. همچنین با استفاده از این آیتم می‌توانید نقاط داخلی استفاده شده با HAMMER را در جریان شبیه سازی نمایان یا پنهان کنید.



شکل۲-۱۲

۸. نوار Run Dialog Box

کادر محاوره‌ای اجرای مدل، به شما امکان کنترل خروجی‌های ایجاد شدهٔ محاسبات HAMMER را می‌دهد.

Browse: روی کلید Browse کلیک کنید تا به پوشه‌ای که می‌خواهید فایل‌های ایجاد شده را ذخیره کنید، دسترسی داشته باشید.

File Name: نامی‌را که می‌خواهید برای فایلِ خروجیِ مورد نظر استفاده نمایید، تایپ کنید.

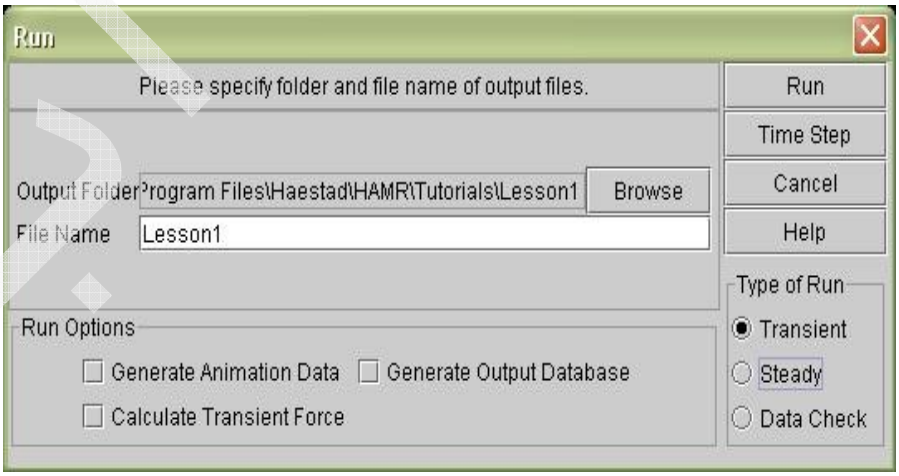
Generate Animation Data: با انتخاب این گزینه می‌توانید داده‌های متحرک سازی را برای نقاط و مسیر مورد نظر جهت گزارش ایجاد کنید.

Generate Output Database: با انتخاب این گزینه می‌توانید یک بانک اطّلاعاتیِ خروجی ایجاد کنید.

Calculate Transient Forces: این گزینه را می‌توانید برای محاسبهٔ نیروهای ناپایدار انتخاب کنید.

Full: اجرای تحلیل را از نوع Full انتخاب کنید تا یک شبیه سازی، همراه با شرایط و پارامترهای مشخّص ایجاد کنید.

Data Check: اجرای تحلیل را از نوع Data Check انتخاب کنید تا بتوانید با سرعت بیشتری مدل را از نظرِ قابل قبول بودن بررسی کنید. این آیتم به شما اجازه می‌دهد مدل را برای خطاهای ورود اطّلاعات و مشکلات مدل‌سازی بدون انجام دادن محاسبات پیچیده بررسی کنید.



می‌توانید روی گزینهٔ Time Step کلیک کنید تا یک نسخهٔ پیشرفته‌تر از این کادر محاوره‌ای را در اختیار داشته باشید که گام‌های زمانیِ پیشنهاد شده توسط نرم‌افزار و تنظیمات و اصلاحات مورد نیاز طول لوله‌ها و سرعت امواج را نشان دهد.

b) **کادر محاوره‌ای** Expanded Run

می‌توانید کادرهای محاوره‌ای زیر را برای انتخاب گام زمانیِ مورد نظر خودتان انتخاب کنید.

Update: روی آیتم Update کلیک کنید تا کلیّهٔ ابزارهای HAMMER را نصب و به آمارهای اصلاح و تطبیق که در زیر تشریح شده دست یابید.

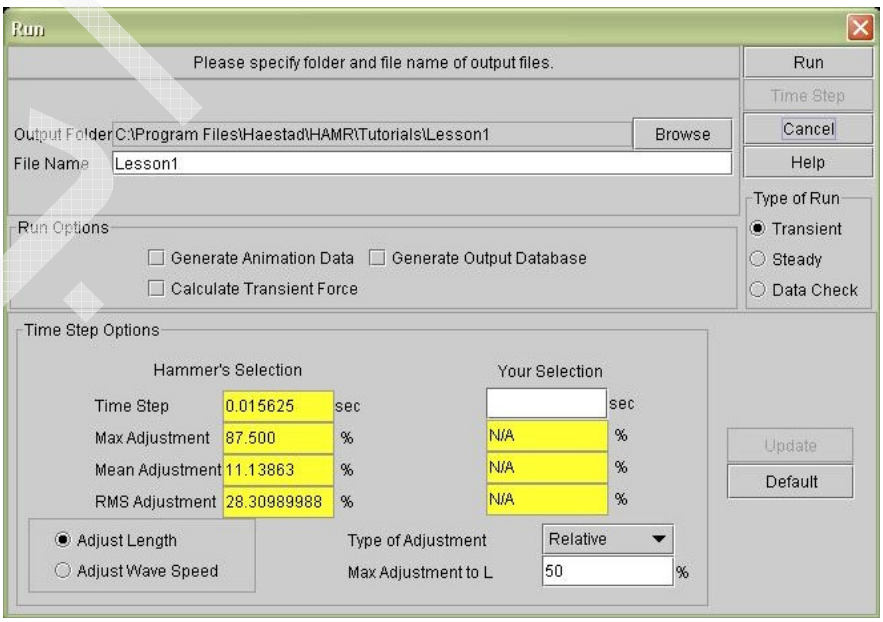
Default: روی این آیتم کلیک کنید تا گام‌های زمانی و روشهای تنظیم و اصلاح را مجدّداً با یکی از چند مورد پیشنهاد اوّلیّهٔ ارائه شده توسّط HAMMER را تنظیم نمائید.

XXX Adjustment: این آیتم‌ها نشان دهندهٔ حدّاکثر، متوسّط و ریشهٔ دوم اصلاحات و تنظیماتِ صورت گرفته در طول و سرعت امواج جهت گام‌های زمانی را نشان می‌دهند.

Adjust Length / Wave Speed: اگر یکی از این موارد را چنان که توسّط اهداف مدل تعیین شده، انتخاب کنید به صورت پیش فرض طول لوله‌ها اصلاح می‌شود ممکن است اصلاح امواج در جریانات میرای آهسته نتایج سریع و دقیقی از شبیه سازی نوساناتِ جرمِ بدهد.

Type of Adjustment: روش مطلق یا نسبی را برای گزارش دهی انتخاب می‌کند HAMMER این آیتم را برای نشان دادن تنظیمات و اصلاحاتی که با گامِ زمانیِ انتخاب شده مرتبط است استفاده خواهد کرد.

Max Adjustment to YY: این آیتم حدّاکثر تنظیمات و اصلاحات YY (سرعت امواج یا طول لوله) را علاوه بر پیغامی‌که در بالای اوّلین صفحه از گزارشِ خروجی پرینت خواهد شد انتخاب می‌کند.



شکل۲-۱۳

C) کادر محاوره‌ای وارد کردن مدل از WaterCAD/ WaterGEMS

این کادر محاوره‌ای را برای وارد کردن داده‌ها و نتایج یک مدل جریان از WaterCAD یا WaterGEMS به HAMMER استفاده کنید. این کادر شامل آیتم‌های زیر است:

File> Open: روی مسیر File> Open یا کلید (...) Ellipsis کلیک کنید تا یک بانک اطّلاعاتی WaterGEMS یا WaterCAD با پسوند mdb. را که می‌خواهید وارد محیط HAMMER کنید، انتخاب کنید. مسیر و نام فـایلی کـه وارد می‌کنید در بخش پروژه نشان داده می‌شود.

Senario: اگر پروژه‌ای که شما می‌خواهید وارد کنید دارای بیش از یک سناریو داشته باشد یک منوی کشویی را برای انتخاب سناریویی که می‌خواهید در HAMMER تحلیل کنید، بکار ببرید.

Units: در این آیتم واحدهایی را که می‌خواهید برای پروژه استفاده کنید، انتخاب کنید. توجه داشته باشید واحدهای مُجاز شامل m , cms , ft , cfs می‌باشند.

Time Step: در این آیتم گام زمانی را که می‌خواهید استفاده کنید انتخاب کنید.

Create HAMMER Input File: روی این آیتم کلیک کنید تا یک فایل HAMMER را از پروژه WaterCAD /WaterGEMS ایجاد کنید.

بعد از این که روی ایجاد یک فایلِ ورودی HAMMER کلیک کردید، یک کادر محاوره‌ای باز می‌شود تا اجازه دهد یک فایل ورودی به HAMMER با پسوند hif را ذخیره کنید. نام فایل پیش فرض مانند فایل زیر ایجاد شده است: project Name – Scenario – Time step.inp در صورتی که فایلی با همان نام در درایو مقصد موجود باشد، در مورد این که آیا می‌خواهید فایل مورد نظر را روی فایل موجود جایگزین کنید. سوال می‌شود. اگر نمی‌خواهید فایل را جایگزین کنید یک کادر محاوره‌ای ذخیره ظاهر می‌شود به طریقی که می‌توانید یک نام را برای ذخیرهٔ فایل مشخّص کنید. می‌توانید هر نام دلخواه را برای استفاده تایپ کنید بعداً اگر بخواهید می‌توانید با مرورگرهای Windows یا مسیر File>Save As، HAMMER نام آن را تغییر دهید.

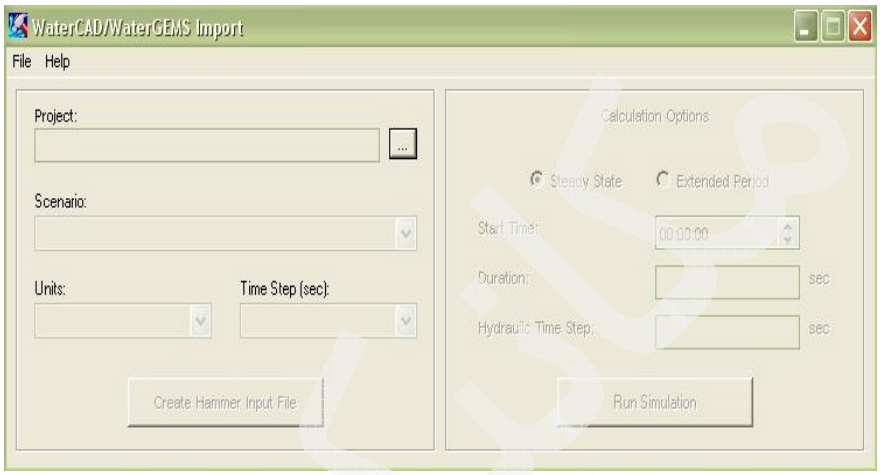
Steady State /Extended Priod: اگر یک فایلِ مدلِ پریودِ گسترده را انتخاب کرده‌اید، یک سری تنظیمات گزینه‌های مدلِ پریودِ گسترده برای ویرایش کردنِ در دسترس قرار می‌گیرند. این موارد زمان شروع، مدت زمانِ و گامِ زمانی هیدرولیکی مدلِ پریودِ گسترده هستند. در غیر این‌صورت HAMMER مدل جریان ماندگار را برای پایهٔ محاسباتِ جریان میرا استفاده می‌کند.

Start Time: این آیتم زمان شروع تحلیل را تنظیم می‌کند.

Duration: این آیتم مدت زمانی را که تحلیل به طول می‌انجامد تنظیم می‌کند.

Hydraulic Time Step: این آیتم میزان نمو زمانی را که پارامترهای مدل در انتهای آن مورد محاسبه و اندازه‌گیری قرار می‌گیرد تنظیم می‌کند.

Run Simulation: روی این آیتم کلیک کنید تا مدل جریان ماندگار و سناریوی مدل پریودِ گسترده را که شما وارد کرده‌اید، اجرا و تحلیل کند.



شکل ۲-۱۴

Table 2-1: Element Conversions from WaterObjects to HAMMER

WaterCAD/WaterGEMS	HAMMER Equivalence
Junctions	
Junction with positive demand	Consumption
Junction with negative demand	Reservoir
Junction with zero demand (0 or 1 branches)	Dead end
Junction with zero demand (2+ branches)	Junction

WaterCAD/WaterGEMS	HAMMER Equivalence
Tanks[a]	
Tank (variable-area)	Variable-area surge tank
Tank (constant-area)	Simple surge tank
Pipes	
Pipe	Pipe
Reservoirs	
Reservoir	Reservoir
Pumps	
Pump (constant-power pump curve)	Constant-speed, between 2 pipes – no pump curve
Pump (design-point – 1 point)	Constant-speed, between 2 pipes – pump curve
Pump (standard – 3 point)	Constant-speed, between 2 pipes – pump curve
Pump (standard-extended)	Constant-speed, between 2 pipes – pump curve
Pump (custom-extended)	Constant-speed, between 2 pipes – pump curve
Pump (multiple-point)	Constant-speed, between 2 pipes – pump curve
Valves	
PRV (pressure-reducer valve)	Valve of various types between 2 pipes
PSV (pressure-sustaining valve)	Valve of various types between 2 pipes
PBV (pressure-breaker valve)	Orifice between 2 pipes
FCV (flow-control valve)	Valve of various types between 2 pipes
TCV (throttle-control valve)	Orifice between 2 pipes
GPV (general-purpose valve)	Orifice between 2 pipes

d) کادر محاوره‌ای وارد کردن اطّلاعات از EPANET

این کادر به شما امکان می‌دهد تا فایل ورودی و گزارش را که به یک فایل موجود یا یک فایل جدید HAMMER وارد می‌کنید انتخاب کنید. به دلیل این که HAMMER به نتایج تحلیل جریان ماندگار شامل مقادیرِ جریان برای محاسبهٔ پارامترهای جریانِ میرا نیاز دارد، فایل گزارشی EPANET مورد نیاز است.

EPANET Report File: برای جستجوی فایل گزارشی با پسوند rpt. از EPANET از این آیتم می‌توانید استفاده کنید/ فایل گزارش rpt. توسّط تحلیل‌گر مدل EPANET در محیط ویرایشگر EPANET ساخته شده است.

EPANET Network File: با استفاده از این آیتم برای انتخاب نام فایل با پسوند inp. از EPANET مرور و جستجو کنید. فایل inp. توسط ارسال یک فایل با پسوند net. به یک فایل شبکه با پسوند inp. ساخته شده است.

Output HAMMER File: با استفاده از این آیتم برای انتخاب نام فایل جدید HAMMER با پسوند hif. که داده‌ها از فایل EPANET به آن منتقل شده، مرور و جستجو کنید.

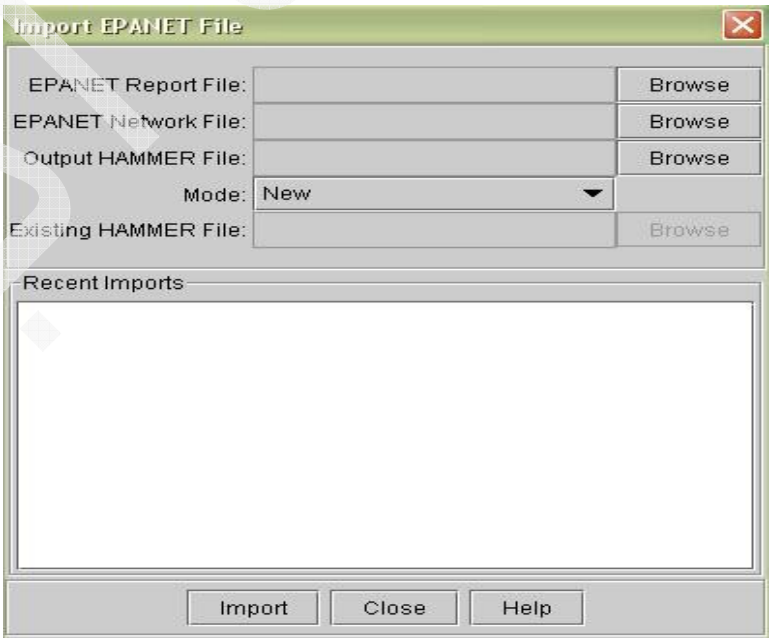
Mode: این آیتم به شما اجازه می‌دهد داده‌های EPANET را در یک فایل جدید ثبت کنید یا در یک فایل موجود که می‌خواهید آن را به روز کنید منتقل کنید.

Existing HAMMER File: با این آیتم برای انتخاب نام فایل جدید HAMMER با فرمت hif. که اطّلاعات از فایل‌های EPANET به آن منتقل شده‌اند، می‌توانید استفاده کنید. برای فعال کردن این انتخاب باید ابتدا در آیتم قبلی Mode را به حالت Update تنظیم کنید.

Recent Imports: فایل‌هایی را که اخیراً از EPANET به HAMMER وارد شده‌اند نشان می‌دهد.

Import: فایل انتخاب شده EPANET را وارد می‌کند.

Close: این آیتم پنجرهٔ محاوره‌ای را بدون وارد کردن هیچ فایلی از EPANET می‌بندد.



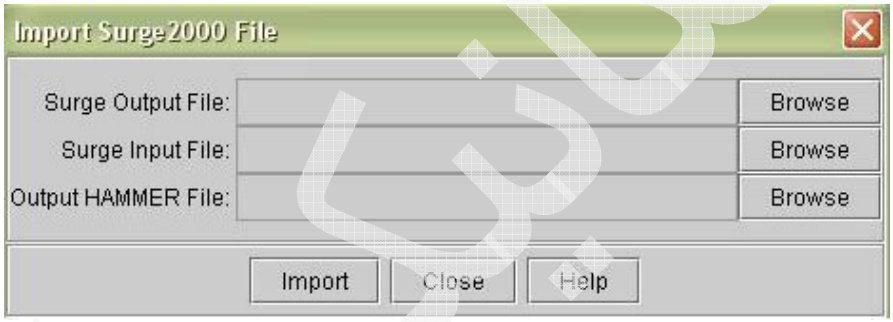
شکل۲-۱۵

e) کادر محاوره‌ای وارد کردن فایل مدل از نرم افزار Surge 2000

این کادر به شما امکان می‌دهد، فایلی را که می‌خواهید از Surge 2000 وارد HAMMER کنید، انتخاب کنید.

Surge Output File: با این آیتم برای انتخاب فایل خروجی ایجاد شده توسط Surge با پسوند dt2. جستجو کنید.

Output HAMMER File: با این آیتم برای انتخاب نام فایل ورودی HAMMER با پسوند hif. که اطّلاعات و داده‌های Surge در آن ثبت خواهد شد، می‌توانید استفاده کنید.



شکل ۲-۱۶

Import: این آیتم فایل Surge انتخاب شده را به HAMMER وارد می‌کند.

Close: این آیتم کادر محاوره‌ای را بدون وارد کردن هیچ فایلی می‌بندد.

تبدیل همجنس المان‌های هیدرولیکی معادل Surge به HAMMER

جهت تبدیل تجهیزات و المان‌های هیدرولیکی معادل از Surge به HAMMER به موارد زیر توجه کنید:

- ✓ Bladder Surge Tank در Surge معادل Gas Vessel در HAMMER است.
- ✓ One – Way Open – Surge tank در Surge معادل Simple – Surge Tank در HAMMER است.
- ✓ Open – Surge Tanker در Surge معادل Simple – Surge Tank در HAMMER است.
- ✓ Pressure Value: در Surge معادل SAV / SRV در HAMMER است.
- ✓ Rupture Disk در Surge معادل Rupture Disk درHAMMER است.
- ✓ Single – Stage Air – Vacuum Valve در Surge معادل Air Value در HAMMER است.
- ✓ Surge – Anticipation Valve در Surge معادل Air Value در HAMMER است.
- ✓ Two – Tage Air – Vacuum Salve در Surge معادل Air Value در HAMMER است.
- ✓ Three – Stage Air – Vacuum Valve در Surge معادل Air Value در HAMMER است.

در جدولهای زیر پارامترهای هر یک از المان‌های هیدرولیکی در نرم افزارهای HAMMER و Surge2000 جداگانه تشریح و واحدهای مورد استفاده برای هر یک از پارامترها نیز ارائه شده است. بنابراین امکان مقایسهٔ پارامترهای معادل و مقایسهٔ واحدهای مورد استفاده میسّر است.

علاوه بر این، جدولهای تحت عنوان Mappings نیز ارائه شده که به مقایسهٔ تبدیل پارامترهای هر یک از المان‌های هیدرولیکی در نرم افزار HAMMER و Surge می‌پردازد. در جدولهای ارائه شده نوارهای رنگی را مشاهده می‌کنید که ردیف‌های جدول را از هم تفکیک و مشاهدهٔ جدول را آسانتر می‌کند. در جدولها Mappings دو ستون ارائه شده که سمت چپ همهٔ پارامترهای HAMMER را ارائه می‌دهد و در ستون سمت راست پارامترهای معادل آن در Surge ارائه شده است.

در صورتی که برای پارامتری در ستون سمت چپ معادلی در سمت راست وجود نداشته باشد، حروف n/a به همین معنی به جای آن درج می‌شود یا در صورتی که معادلی برای آن وجود داشته باشد ولی دارای تعریف یا واحد یکسان نباشد، عبارت «n/a #» را که # مربوط به پارامترِ معادل است در ستون سمت راست خواهیم دید. جهت اطلاع بیشتر از مفهوم هر پارامتر در هر نرم افزار، در صورتی که یک پارامتر در Surge، کاربردی درHAMMER نداشته باشد، توضیحاتی در این خصوص در زیر جدولهای Mappings ارائه شده است.

Bladder Surge Tank (Surge) to Gas Vessel (HAMMER)

Table 2-2: Surge—Bladder Surge Tank

Code	Description	Units
x_1	Diameter	m, ft
x_2	Initial fluid level	m, ft
x_3	Initial gas volume	m^3, ft^3
x_4	Expansion constant	none
x_5	Set pressure or head	m, ft
x_6	Inflow resistance	none
x_7	Outflow resistance	none

Table 2-3: HAMMER—Gas Vessel

Code	Description	Units
y_1	Diameter of orifice or throat	mm, in
y_2	Initial volume of gas or tank volume	m^3, ft^3
y_3	Exponent of gas law	none
y_4	Ratio of losses	none
y_5	Headloss coefficient (outflow)	none
y_6	Bladder	yes/no
y_7	Tank volume	m^3, ft^3
y_8	Preset pressure	m, ft

Table 2-4: Mappings

Code	Map
y_1	x_1
y_2	x_3
y_3	x_4
y_4	x_6 / x_7
Code	**Map**
y_5	x_7
y_6	Yes
y_7	x_3
y_8	x_5

جدولهای ۲-۲ تا ۲-۴

Closed Surge Tank (Surge) to Gas Vessel (HAMMER)

Table 2-5: Surge—Closed Surge Tank

Code	Description	Units
x_1	Diameter	m, ft
x_2	Initial fluid level	m, ft
x_3	Initial gas volume	m^3,ft^3
x_4	Gas expansion constant	none
x_5	Inflow resistance	m, ft
x_6	Outflow resistance	none

Table 2-6: HAMMER—Gas Vessel

Code	Description	Units
y_1	Diameter of orifice or throat	mm, in
y_2	Initial volume of gas or tank volume	m^3, ft^3
y_3	Exponent of gas law	none
y_4	Ratio of losses	none
y_5	Headloss coefficient (outflow)	none
y_6	Bladder	yes/no
y_7	Tank volume	m^3, ft^3
y_8	Preset pressure	m, ft

Table 2-7: Mappings

Code	Map
y_1	x_1
y_2	x_3
y_3	x_4
y_4	x_5 / x_6
y_5	x_6
y_6	No
y_7	n/a
y_8	n/a

جدولهای ۲-۵ تا ۲-۷

One-Way Open-Surge Tank (Surge) to Simple-Surge Tank (HAMMER)

Table 2-8: Surge—One-Way Open Surge Tank

Code	Description	Units
x_1	Diameter	m, ft
x_2	Maximum fluid level	m, ft
x_3	Inflow resistance	none
x_4	Outflow resistance	none
x_5	Check-valve resistance	N, lb
x_6	Check-valve time	sec.

Table 2-9: HAMMER—Simple Surge Tank

Code	Description	Units
y_1	Initial water level	m, ft
y_2	Diameter	mm, in
y_3	Diameter of orifice	mm, in
y_4	Elevation of top of tank	m, ft

Code	Description	Units
y_5	Check valve installed	yes/no
y_6	Ratio of losses	none
y_7	Headloss coefficient (outflow)	none
y_8	Weir coefficient	n/a

Table 2-10: Mappings

Code	Map
y_1	n/a x_2
y_2	x_1
y_3	n/a
y_4	n/a x_2
y_5	Yes
y_6	x_3 / x_4
y_7	x_4
y_8	n/a

جدولهای ۲-۸ تا ۲-۱۰

Open-Surge Tank (Surge) to Simple Surge Tank (HAMMER)

Table 2-11: Surge—Open Surge Tank

Code	Description	Units
x_1	Diameter	m, ft
x_2	Maximum fluid level	m, ft
x_3	Inflow resistance	none
x_4	Outflow resistance	none

Table 2-12: HAMMER—Simple Surge Tank

Code	Description	Units
y_1	Initial water level	m, ft
y_2	Diameter	mm, in
y_3	Diameter of orifice	mm, in
y_4	Elevation of top of tank	m, ft
y_5	Check valve installed	yes/no
y_6	Ratio of losses	none
y_7	Headloss coefficient (outflow)	none
y_8	Weir coefficient	n/a

Table 2-13: Mappings

Code	Map
y_1	n/a
y_2	x_1
y_3	n/a
y_4	x_2
y_5	No
y_6	x_3 / x_4
y_7	x_4
y_8	n/a

جدولهای ۲-۱۱ تا ۲-۱۳

Pressure Valve (Surge) to SAV/SRV (HAMMER)

Table 2-14: Surge—Pressure-Relief Valve

Code	Description	Units
x_1	Opening pressure	kPa, psi
x_2	Opening time	sec.
x_3	Closing pressure	kPa, psi
x_4	Closing time	sec.
x_5	External head	m, ft
x_6	Sensing node	none
x_7	Inflow resistance	none
x_8	Outflow resistance	none

Table 2-15: HAMMER—SAV/SRV

Code	Description	Units
y_1	Type of valve	SAV/SRV…
y_2	SAV Diameter	mm, in
y_3	SRV Diameter	mm, in
y_4	SAV threshold pressure	m, ft
y_5	SRV threshold pressure	m, ft
y_6	SAV open time	sec.
y_7	SAV fully-open time	sec.
y_8	SAV closing time	sec.
y_9	Type of SAV	needle …
y_{10}	SAV Cv at full opening	n/a
y_{11}	SRV spring constant	n/a

Table 2-16: Mappings

Code	Map
y_1	SRV
y_2	n/a
y_3	n/a
y_4	n/a
y_5	x_1
y_6	n/a
y_7	n/a
y_8	n/a
y_9	n/a
y_{10}	n/a
y_{11}	n/a

جدولهای ۲-۱۴ تا ۲ -۱۶

Rupture Disk (Surge) to Rupture Disk (HAMMER)

Table 2-17: Surge—Rupture Disk

Code	Description	Units
x_1	Opening pressure	kPa, psi
x_2	Inflow resistance	none
x_3	Outflow resistance	none

Table 2-18: HAMMER—Rupture Disk

Code	Description	Units
y_1	Typical flow	m^3/sec., cfs
y_2	Pressure	m, ft
y_3	Threshold pressure	m, ft

Table 2-19: Mappings

Code	Map
y_1	n/a
y_2	n/a
y_3	x_1

جدولها ۲-۱۷تا ۲-۱۹

Single-Stage Air-Vacuum Valve (Surge) to Air Valve (HAMMER)

Table 2-20: Surge—Single-Stage Air-Vacuum Valve

Code	Description	Units
x_1	Outflow diameter	mm, in
x_2	Outflow diameter	mm, in
x_3	Initial air volume	m^3, ft^3

Table 2-21: HAMMER—Air Valve

Code	Description	Units
y_1	Initial air volume	m^3, ft^3
y_2	Outflow diameter (< TV)	mm, in
y_3	Transition volume	m^3, ft^3
y_4	Outflow diameter (≥ TV)	mm, in
y_5	Inflow diameter	mm, in

Table 2-22: Mappings

Code	Map
y_1	x_3
y_2	x_1 (=x_2)
y_3	n/a
y_4	x_1 (=x_2)
y_5	x_1 (=x_2)

جدولهای ۲-۲۰ تا۲-۲۲

Surge-Anticipation Valve (Surge) to SAV/SRV (HAMMER)

Table 2-23: Surge—Surge-Anticipation Valve

Code	Description	Units
x_1	Opening pressure	kPa, psi
x_2	Opening time	sec.
x_3	Full-open time	sec.
x_4	Closing time	sec.
x_5	External head	m, ft
x_6	Sensing node	none
x_7	Inflow resistance	none
x_8	Outflow resistance	none

Table 2-24: HAMMER—SAV/SRV

Code	Description	Units
y_1	Type of valve	SAV/SRV…
y_2	SAV Diameter	mm, in
y_3	SRV Diameter	mm, in
y_4	SAV threshold pressure	m, ft
y_5	SRV threshold pressure	m, ft
y_6	SAV open time	sec.
y_7	SAV fully-open time	sec.
y_8	SAV closing time	sec.
y_9	Type of SAV	needle …
y_{10}	SAV Cv at full opening	n/a
y_{11}	SRV spring constant	n/a

Table 2-25: Mappings

Code	Map
y_1	SAV
y_2	n/a
y_3	n/a
y_4	x_1
y_5	n/a
y_6	x_2
y_7	x_3
y_8	x_4
y_9	n/a
y_{10}	n/a
y_{11}	n/a

جدولهای ۲-۲۳تا ۲-۲۵

Two-Stage Air-Vacuum Valve (Surge) to Air Valve (HAMMER)

Table 2-26: Surge—Two-Stage Air-Vacuum Valve

Code	Description	Units
x_1	Outflow diameter	mm, in
x_2	Outflow diameter	mm, in
x_3	Initial air volume	m^3, ft^3

Table 2-27: HAMMER—Air Valve

Code	Description	Units
y_1	Initial air volume	m^3, ft^3
y_2	Outflow diameter (< TV)	mm, in
y_3	Transition volume	m^3, ft^3
y_4	Outflow diameter (≥ TV)	mm, in
y_5	Inflow diameter	mm, in

Table 2-28: Mappings

Code	Map
y_1	x_3
y_2	x_2
y_3	n/a
y_4	x_2
y_5	x_1

جدولهای۲-۲۶ تا ۲-۲۸

Three-Stage Air-Vacuum Valve (Surge) to Air Valve (HAMMER)

Table 2-29: Surge—Two-Stage Air-Vacuum Valve

Code	Description	Units
x_1	Inflow diameter	mm, in
x_2	First outflow diameter	mm, in
x_3	Second outflow diameter	mm, in
x_4	Switch value	depends on
x_5	Switch flag	flow/pr./vol.
x_6	Initial air volume	m^3, ft^3

Table 2-30: HAMMER—Air Valve

Code	Description	Units
y_1	Initial air volume	m^3, ft^3
y_2	Outflow diameter (< TV)	mm, in
y_3	Transition volume	m^3, ft^3
y_4	Outflow diameter (≥ TV)	mm, in
y_5	Inflow diameter	mm, in

Table 2-31: Mappings

Code	Map
y_1	x_6
y_2	x_3
y_3	x_4 (volume)
y_4	x_2
y_5	x_1

جدولهای ۲-۲۹ تا ۲-۳۱

f) کادر محاوره‌ای Search

این کادر برای یافتن سریع موقعیّت هر المان با استفاده از برچسب آن در صفحهٔ ترسیم استفاده کنید.

Enter The Label: نام المان مورد نظر را که می‌خواهید جستجو کنید، تایپ کنید.

Search For Node/ Pipe: انتخاب کنید آیا المانی که جستجو می‌کنید یک گره است یا یک لوله

By Lable / Node: تعیین کنید آیا می‌خواهید با برچسبِ یک لوله یا با نام یک گره، لوله‌ای را جستجو کنید.

Find: روی این آیتم کلیک کنید تا برای آیتمی‌که مشخّص کرده‌اید جستجو انجام شود.

شکل۲-۱۷

g)کادر محاوره‌ای FlexUnits

با استفاده از این کادر، واحدها، سیستم، دقّت و نکات علمی نشان داده شده برای هر مشخّصه را انتخاب کنید. روی یک سل برای تغییر یا انتخاب یک مشخصه کلیک کنید. برای مثال برای تغییر دادن واحد جریان روی سل Unit در ردیف ششم کلیک کنید و واحدی را که می‌خواهید از لیست آبشاری استفاده کنید، انتخاب کنید.

FlexUnits

	Attribute Type	Unit	System	Display Precision	Scientific Notation
1	Area	ft^2	US	3	☐
2	Cv, Discharge Co...	m^2.5/s	SI	3	☐
3	Degree	rad	None	3	☐
4	Diameter	mm	SI	3	☐
5	Elevation or Head	m	SI	3	☐
6	Flow	cms	SI	3	☐
7	Force	lb	US	3	☐
8	Inertia	N-m^2	SI	3	☐
9	Length	m	SI	3	☐
10	No Unit	%	None	3	☐
11	Pipe Diameter, R...	in	US	3	☐
12	Pressure	m-Hd	SI	3	☐
13	Rotational Speed	rpm	None	3	☐
14	Roughness Factor	f (DW)	None	3	☐
15	Specific Speed	rpm m^0.75/s^0.5	SI	3	☐
16	Spring Constant	N/mm	SI	3	☐
17	Time	s	None	3	☐
18	Torque	lb ft	US	3	☐
19	Velocity	m/s	SI	3	☐
20	Viscosity	ft^2/s	US	8	☐
21	Volume	m^3	SI	3	☐

OK | Cancel | System: SI | Help

شکل۲-۱۸

System SI: در صورتی‌که سیستم SI نشان داده می‌شود HAMMER واحدهای متریک استفاده می‌کند. اگر می‌خواهید واحدها را به سیستم US تغییر دهید، روی سیستم SI کلیک کنید.

System US: در صورتی که سیستم US نشان داده می‌شود، HAMMER از واحدهای آمریکایی استفاده می‌کند و اگر می‌خواهید واحدها را به سیستم SI تغییر دهید، روی سیستم US کلیک کنید.

h) کادر محاوره‌ای Merge Pipes

این کادر، متوسّط و کوتاهترین طول لوله‌ها را در مدل نشان می‌دهد. برای یکی کردن چند لوله، یک طول یا کسری از طول متوسّط را انتخاب کنید، لوله‌هایی با لوله‌های کوچکتر، با لوله‌های مجاور خود یکی خواهند شد. HAMMER در صورت تعریف، هر دو لوله با سرعت امواج و قطر و جنس یکسان را با هم یکی می‌کند که از محلّ اتّصال در تقاطع‌ها به هم وصل شده مقیاس طول را نیز در نظر می‌گیرد.

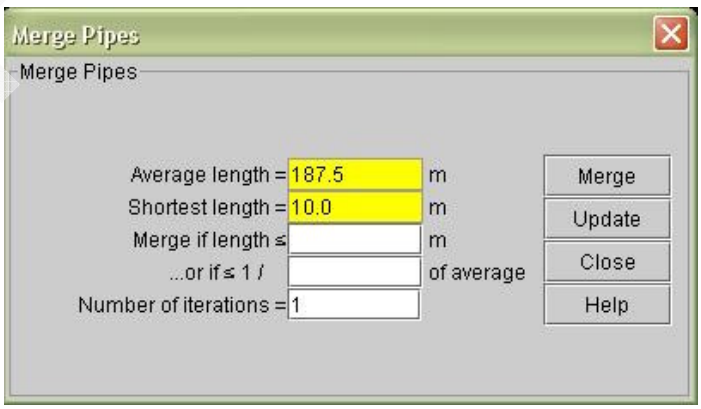
لوله‌ها تحت شرایط زیر یکی نخواهند شد:

✓ لوله‌ها نمی‌توانند از گره‌هایی از انواع متفاوت مانند گره مصرف و گره شیر به هم متّصل شوند.

✓ اتصّال بیش از دو لوله از محل تقاطع‌هایی که بخواهند حذف شوند ممکن نیست.

✓ یک نقطهٔ مرتفع یا یک شکستگی نیز در محلّ یک تقاطع وجود داشته باشد که حتّی به دلایلی حذف شود.

توجّه: این عملیّات نمی‌تواند لغو شود بنابراین باید قبل از انجام عملیّات یکی کردن لوله‌ها مدل خود را ذخیره کنید.



شکل۲-۱۹

Merge If Length <=: معیار یکی کردن لوله‌ها یک مقدار طولی است به این معنا که تمام لوله‌ها با طول کوچکتر یا مساوی این مقدار با لوله‌های همجوار خود یکی می‌شوند.
... or if < = 1/ در این آیتم معیار یکی کردن لوله‌ها کسری از طول متوسط لوله‌ها است.
Number Of Iterations: بعد از یکی کردن هر لوله با لوله‌های دیگر، مقدار متوسّط طول لوله‌ها افزایش می‌یابد بنابراین ممکن است این عملیّات با استفاده از معیارِ طولِ کسری طولِ متوسّط هر بار چند مرتبه تکرار شود زیرا با هر بار یکی شدن لوله‌ها این معیار نیز تغییر می‌کند. می‌توانید با صرف نظر از این مسأله فقط یک بار تکرار را برای انجام این عملیّات تعریف کنید.

i) کادر محاوره‌ای Color Mapping

این کادر فقط بعد از این که کلیک Go را کلیک و مدل را اجرا کردید، در دسترس می‌باشد. این گزینه‌ها آیتم‌های کد گذاری رنگی را در اختیار شما قرار می‌دهد. که فقط برای لوله‌ها و گره‌ها در دسترس می‌باشد.
آیتم‌های زیر مشخّصه‌های در دسترس برای کد رنگی لوله‌ها می‌باشد:
Off: اگر نمی‌خواهید لوله‌ها را بر اساس هیچ مشخّصه‌ای کدگذاریِ رنگی کنید. این آیتم را انتخاب کنید.
Maximum/ Minimum Head: این آیتم حدّاکثر و حدّاقّل مقادیرِ هد فشاریِ جریانِ میرا را که در هر نقطه از لوله در سراسر مدّت شبیه‌سازیِ جریان رخ می‌دهد کد گذاریِ رنگی می‌کند.
Maximum / Minimum Flow: این آیتم حدّاکثر و حدّاقّل دبی‌های جریانِ میرا را که در هر نقطه از لوله در کلّ مدتِ شبیه‌سازیِ جریانِ میرا رخ می‌دهد، کد گذاری رنگی می‌کند. توجه داشته باشید که جهت اوّلیّهٔ جریان در زمانِ صفر به عنوان جهت مثبتِ جریان مورد توجّه قرار می‌گیرد.
Maximum Vapor Volume: این آیتم حدّاکثر حجم بخار را در صورت موجود بودن در هر موقعیّتی در لوله و هر زمانی حین شبیه سازی رخ دهد، کدگذاری رنگی می‌کند.
Maximum Air Volume: این آیتم حداکثر حجم هوا را در صورت وجود در هر موقعیّتی در لوله و هر زمانی حین شبیه‌سازی رخ می‌دهد، کدگذاری رنگی می‌کند.
Wave Speed Adjustment: این آیتم درصدی را که HAMMER سرعت امواج فشاری هر لوله را بر اساس گام زمانی انتخاب شده تنظیم و اصلاح می‌کند، کدگذاری رنگی می‌کند.
Length Adjustment: این آیتم درصدی را که HAMMER طول هر لوله را بر اساسِ گامِ زمانی انتخاب شده اصلاح می‌کند کدگذاری رنگی می‌کند.
آیتم‌های زیر مشخّصه‌های در دسترس برای کد گذاری رنگی گره‌ها می‌باشد:
Off: این آیتم‌ها را در صورتی که نمی‌خواهید گره‌ها را بر اساس هیچ مشخصه‌ای کدگذاریِ رنگی کنید انتخاب کنید.

Minimum/Minimum Head: این آیتم، حدّاکثر و حدّاقّل هد فشاری جریان میرای رخ داده در گره‌ها را که به تمام لوله‌های متّصل به آن گره منتشر می‌شود کدگذاریِ رنگی می‌کند.
Maximum/Minimum Presser: این آیتم، حدّاکثر و حدّاقّل فشار جریان میرای رخ داده در گره‌ها را که به تمام لوله‌های متّصل به آن گره منتشر می‌شود کدگذاری رنگی می‌کند.
Maximum Vapor Volume: این آیتم حدّاکثر حجم بخار را در صورت وجود که در حین شبیه سازی در گره رخ می‌دهد شبیه‌سازی رنگی می‌شود.
Maximum Air Volume: این آیتم حدّاکثر حجم هوا را در صورت وجود که در حین شبیه سازی در محل گره رخ می‌دهد، کد گذاریِ رنگی می‌کند.
روی آیتم Scales کلیک کنید تا کادر محاوره‌ایِ تنظیمات طرح‌ریزیِ رنگ باز شود و شیب تغییرات رنگها و مقیاس را برای طرح‌ریزی رنگی مورد نظر خودتان انتخاب کنید. روی کلید Legend کلیک کنید سپس روی صفحهٔ ترسیم کلیک کنید تا راهنمایی را که کدگذاری رنگی را توضیح می‌دهد در صفحهٔ ترسیم جای دهید.

j) کادر محاوره‌ای Color Map settings

این کادر به شما اجازه می‌دهد کدگذاری رنگی را برای لوله‌ها و گره‌ها تنظیم نمائید. نوار عنوان نام مشخّصهٔ مورد استفاده برای تنظیماتِ کدگذاریِ رنگی را نشان می‌دهد. می‌توانید بلافاصله تغییرات را ببینید و برای این منظور گزینه Live Preview را مشاهده کنید و اگر روی Ok نیز کلیک کنید بیدرنگ تغییرات ایجاد شده را خواهید دید.

فرمان‌های تنظیمات رنگ:

٪ : مقدار درصدی مشخّصه‌ای را که کدگذاری رنگی شده نشان می‌دهد. ۱۰۰٪ حدّاکثر مقدار در میان تمام المان‌های هیدرولیکی در حین مدت شبیه سازی است یا مقادیر حدّاکثر و حدّاقّلی که شما وارد کرده‌اید شامل می‌شود.
Color: این آیتم رنگی است که به درصد و مقدار جفت شده با یک مشخّصه مربوط است. به عبارتی این رنگ برای درصد مشخّص شده نشان داده شده است. روی یک رنگ کلیک کنید تا کادر انتخاب رنگ را باز کند و رنگ مورد نظر را از میان آنها انتخاب کنید.
Value: این آیتم مقدار مطلق مشخّصه‌ای را که کدگذاریِ رنگی شده نشان می‌دهد.

فرمان‌های کلیدهای این کادر محاوره ای به شرح زیر است:

Add: این کلید یک نقطه تنظیمی‌جدید را به دامنهٔ رنگ اضافه می‌کند.
Delete: این کلید نقاط تنظیمی‌و رنگهای موجود را حذف می‌کند.
Presets: این کلید به شما اجازه می‌دهد که یک دامنه کدگذاریِ رنگی موجود یا از قبل ذخیره شده را انتخاب کنید.

Save Preset: این آیتم به شما اجازه می‌دهد کدگذاری رنگی فعلی را به عنوان یک پیش فرض برای استفاده‌های بعدی ذخیره کنید.

Delete Preset: این آیتم به شما اجازه می‌دهد، هر یک از پیش فرض‌های موجود را حذف کنید و برای این کار روی Delete Preset کلیک کنید و در این حال برای انتخاب یک پیش فرض که می‌خواهید حذف کنید، از شما تایید عملیّات درخواست می‌شود.

Scale Type:

- تقسیمات چهار قسمتی، پنج قسمتی، ده قسمتی و یک قسمتی در این آیتم به ترتیب، معادل ۲۵، ۲۰، ۱۰ و ۱ درصد حدّ بالا و پایین محدودهٔ تغییرات می‌باشد. این آیتم یک روش سریع برای بخش بندی کردن حدود بزرگ مقادیر بر اساس لیست مرتب شده است.
- همچنین می‌توانید روی پیش تنظیمات سنتی کلیک کنید تا لغزنده‌های درصد بالا و پایین را به کار بگیرید یا از مقادیر سنتی برای وارد کردن مستقیم مقادیر محدوده‌ها، استفاده کنید.

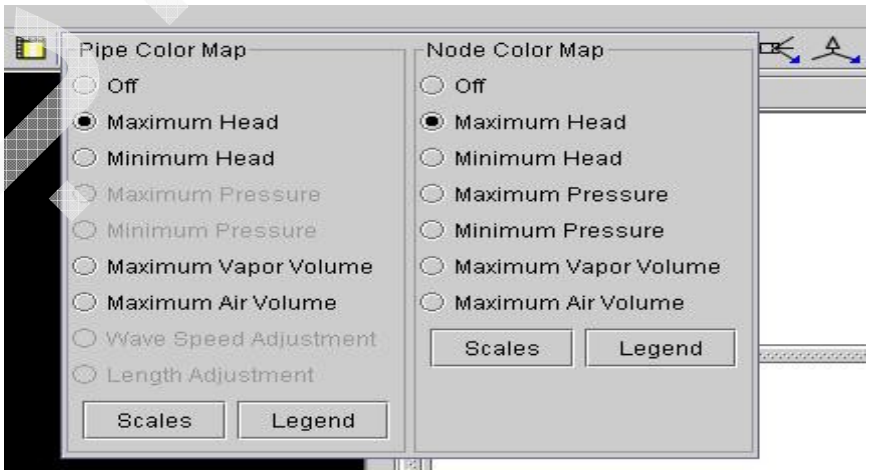
Scale Limits:

Default Minimum: این آیتم مقدار حدّاقّل را در سراسر شبیه سازی نشان می‌دهد.

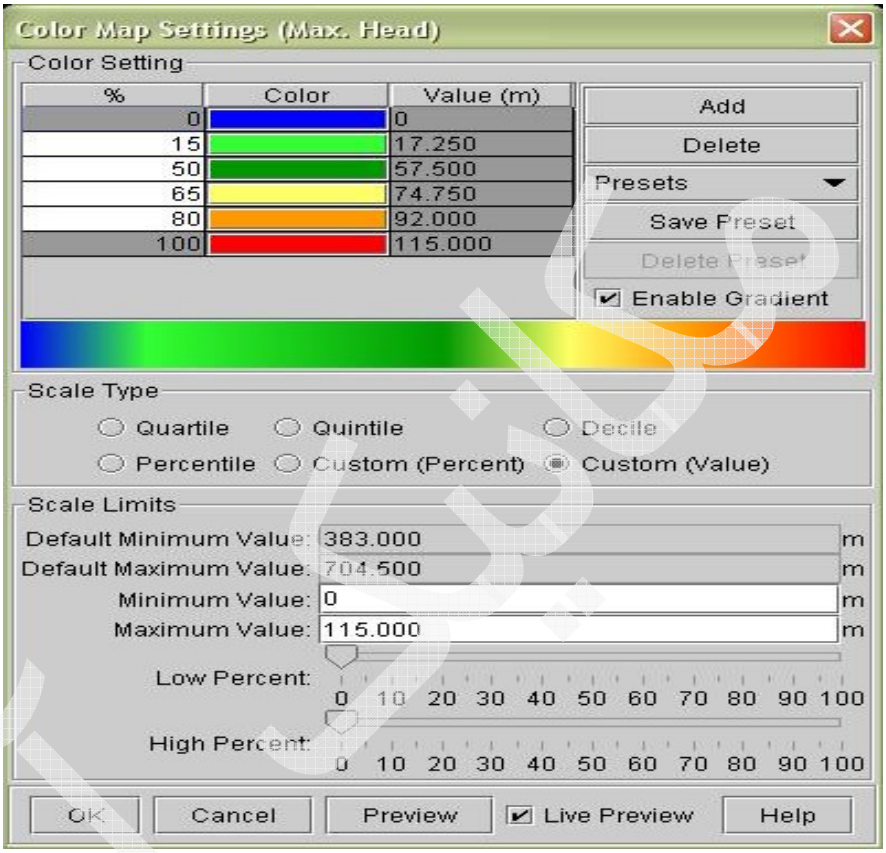
Default Maximum: این آیتم مقدار حدّاکثر را در سراسر شبیه سازی نشان می‌دهد.

Minimum Value: مقدار حدّاقّل مشخّص شده توسط کاربر را به عنوان نوع مقیاس انتخاب شده نشان می‌دهد.

Low percent / High percent: این آیتم یک ارائهٔ تصویری از مقیاس انتخابی را بر اساس نوع مقیاس و حدود آن ارائه می‌دهد.



شکل۲-۲۰



شکل۲-۲۱

k) **کادر محاوره‌ای** Choose Color

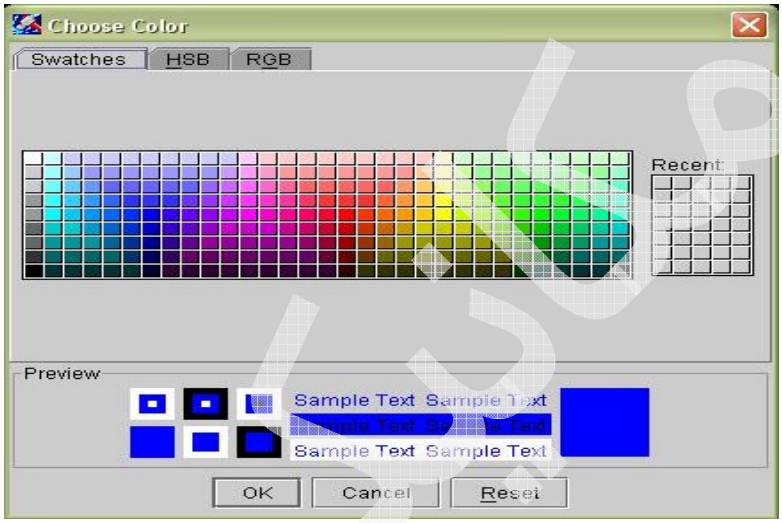
این کادر به شما اجازه می‌دهد رنگ مورد استفاده در طرح‌ریزی رنگیِ خود را انتخاب کنید.

Swatches: این آیتم رنگهای پیش فرض را شامل می‌شود، یکی از مربّع‌های رنگی را کلیک کنید تا آن را انتخاب کنید.

HSB: این آیتم اجازه می‌دهد یک رنگ را بر اساس فام و ته رنگ، میزان درجهٔ اشباعِ رنگ و درخشندگی آن تعیین کنید، فام رنگ مقدار رنگ خالص بر اساس دایرهٔ ۳۶۰ درجه استاندارد رنگ می‌باشد. درجهٔ اشباع رنگ، میزان رنگ خاکستری در رنگ است که بین ۰ تا ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند و درخشندگی رنگ، مقدار رنگی است که بین ۰ تا ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند.

RGB: این آیتم به شما اجازه می‌دهد یک رنگ را بر اساس مقدار نور انتقالی رنگهای قرمز، سبز و آبی تعیین کنید. مقادیر هر رنگ بین ۰ تا ۲۵۵ را شامل می‌شود. برای مثال: ۲۵۵، ۲۵۵ و ۲۵۵ یعنی رنگ سفید ۰، ۰ و ۰ یعنی رنگ سیاه. روی Ok کلیک کنید تا رنگ منتخب یا تعیین شده

را در طرح ریزی رنگ اعمال کند یا می‌توانید روی Cancel کلیک کنید تا بدون ایجاد هیچ تغییری کادر محاوره‌ای را ببندد همچنین می‌توانید روی Reset کلیک کنید تا تنظیمات رنگ را روی مقادیر پیش فرض تنظیم کند.



شکل۲-۲۲

Global HAMMER Options (I

این کادر شامل موضوعات زیر می‌باشد:

- Colors ✓
- Tool Tips ✓
- Tabs ✓
- File I/O ✓
- Other Options ✓

Colors:

برای تغییر دادن رنگها، روی رنگی که می‌خواهید تغییر دهید کلیک کنید یا روی کلید Ellipsis (...) کلیک کنید که به آیتم رنگی که می‌خواهید تغییر دهید مربوط می‌شود.

Rubber Band: این آیتم رنگ حاشیه کادر محدوده‌ای را که هنگام کلیک و کشیدن آن برای انتخاب المان‌های داخل صفحه ترسیم می‌کنید، مشخّص می‌کند.

Handle: این آیتم رنگ مستطیلی را که در اطراف المان انتخاب شده قرار می‌گیرد مشخّص می‌کند.

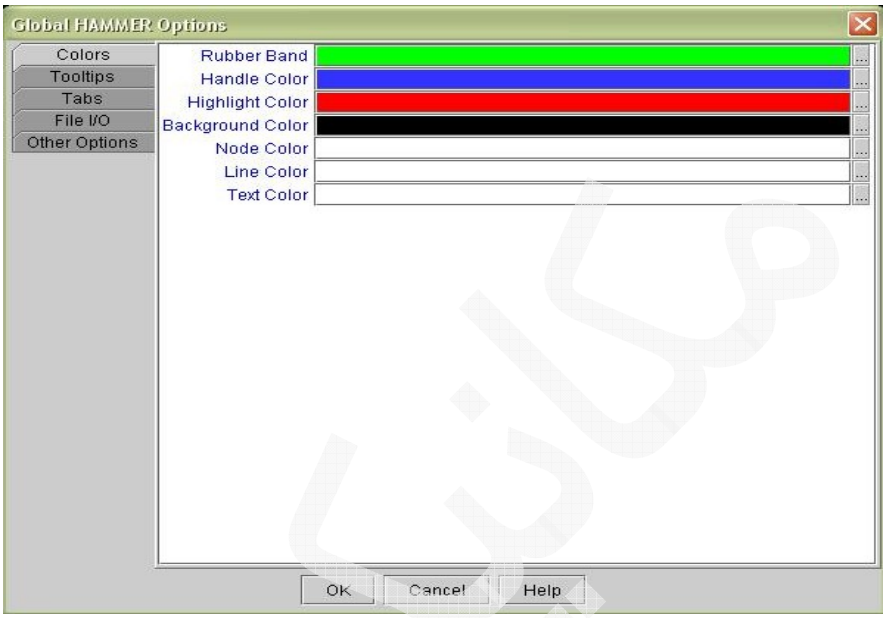
Highlight: این آیتم رنگ لوله‌های انتخاب شده را مشخّص می‌کند.

Background: این آیتم رنگ صفحه اصلی ترسیم را مشخّص می‌کند.

Node: این آیتم رنگ کلیهٔ گره‌های اختصاصی مدل را مشخّص می‌کند.

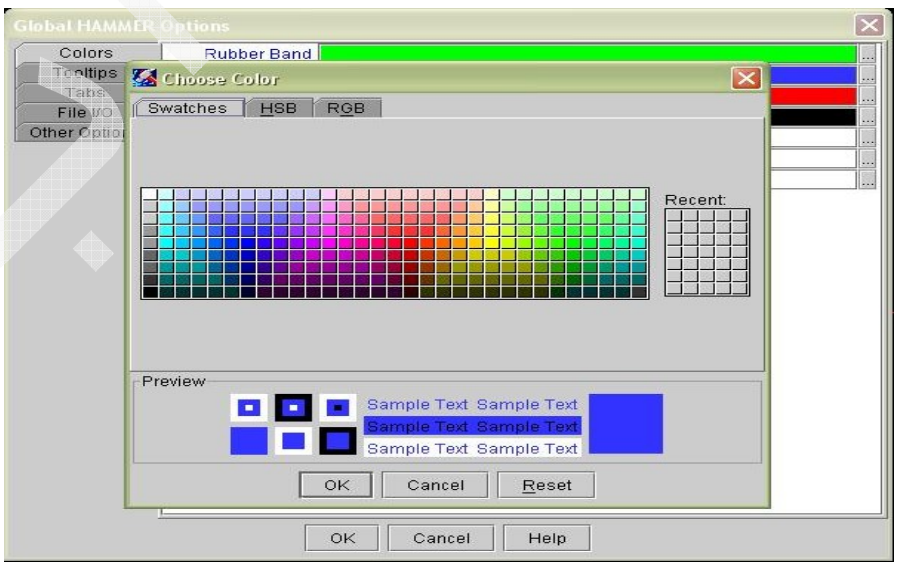
Line: این آیتم رنگ خطوط را در مدل مشخّص می‌کند.

Text: این آیتم رنگ متن‌ها را در مدل مشخّص می‌کند.



شکل۲-۲۳

هنگام تغییر رنگها می‌توانید رنگهای از پیش تعریف شده از یک لیست آبشاری را به کار برده یا از وارد کردن مقادیر RGB برای رنگ مورد نظر، استفاده کنید. بعد از این که رنگ را تغییر دادید روی کلید OK در قسمتِ پایینِ سمتِ چپِ کادرِ محاوره‌ایِ ویرایشِ رنگ کلیک کنید تا تغییرات ایجاد شده را ذخیره کند.



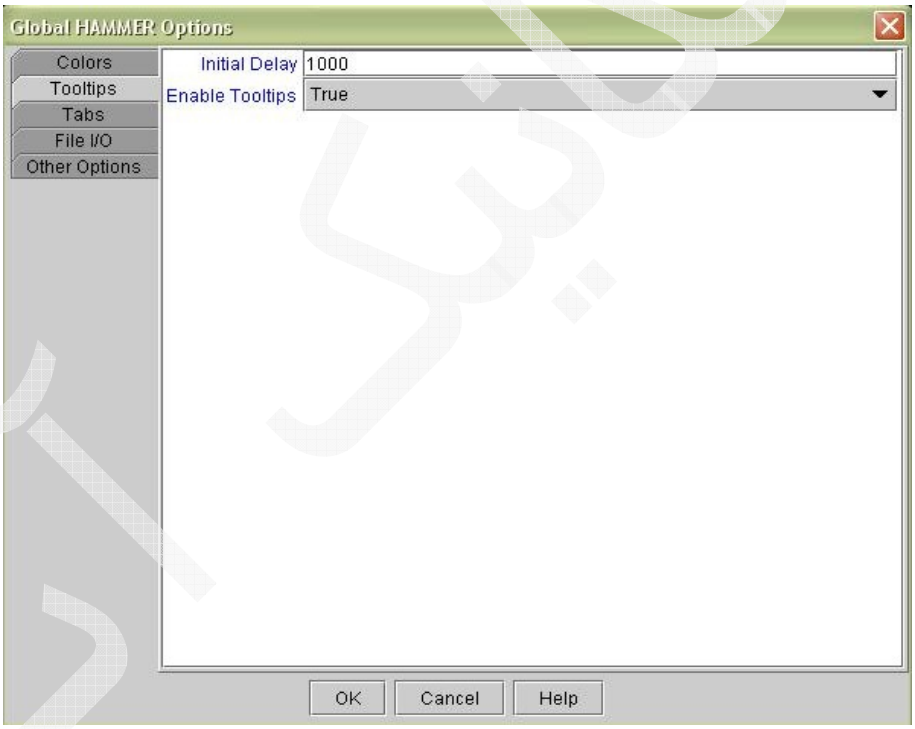
شکل۲-۲۴

Tool Tips :

برچسبهای راهنما: نوار مربوط Tool Tips را برای کنترل چگونگی نمایش Tool Tip در HAMMER استفاده کنید. این آیتم دارای کنترلهای زیر است:

Initial Delay: این آیتم زمانی را که طول می‌کشد تا بعد از حرکت نشانگر موس روی یک المان در صفحهٔ ترسیم، Tool Tip ظاهر شود بر حسب میلی ثانیه تعیین می‌کند.

Enable Tool Tips: این آیتم را در صورتی که می‌خواهید از Tool Tip استفاده کنید روی True و اگر می‌خواهید Tool Tip خاموش شود و در HAMMER نشان داده نشود روی False تنظیم کنید.

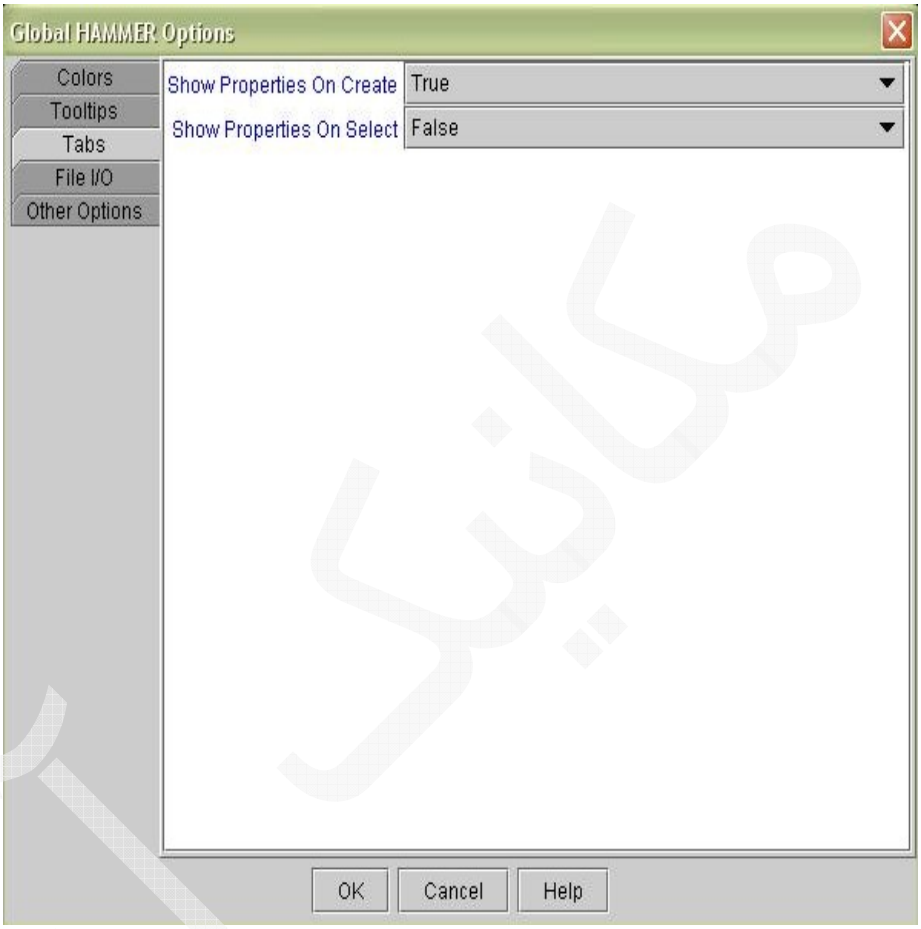


شکل۲-۲۵

Tabs یا نوارها

Show Properties On Create: این آیتم صفحه یا نوارهای محتوّیات مدل را در سمت راست صفحهٔ ترسیم هنگامی‌که در حال ایجاد یک المان در مدل هستید، نشان می‌دهد. این آیتم در صورتی که نوارها قبلاً نشان داده شده باشند تأثیری ندارد.

Show Properties On Select: این آیتم صفحه یا نوارهای محتویات مدل را در صفحهٔ ترسیم سمت راست، هنگامی‌که در حال انتخاب یک المان در مدل هستید نشان می‌دهد. به طور مشابه این آیتم نیز اگر نوارها قبلاً نشان داده شده‌اند، تأثیری ندارد.



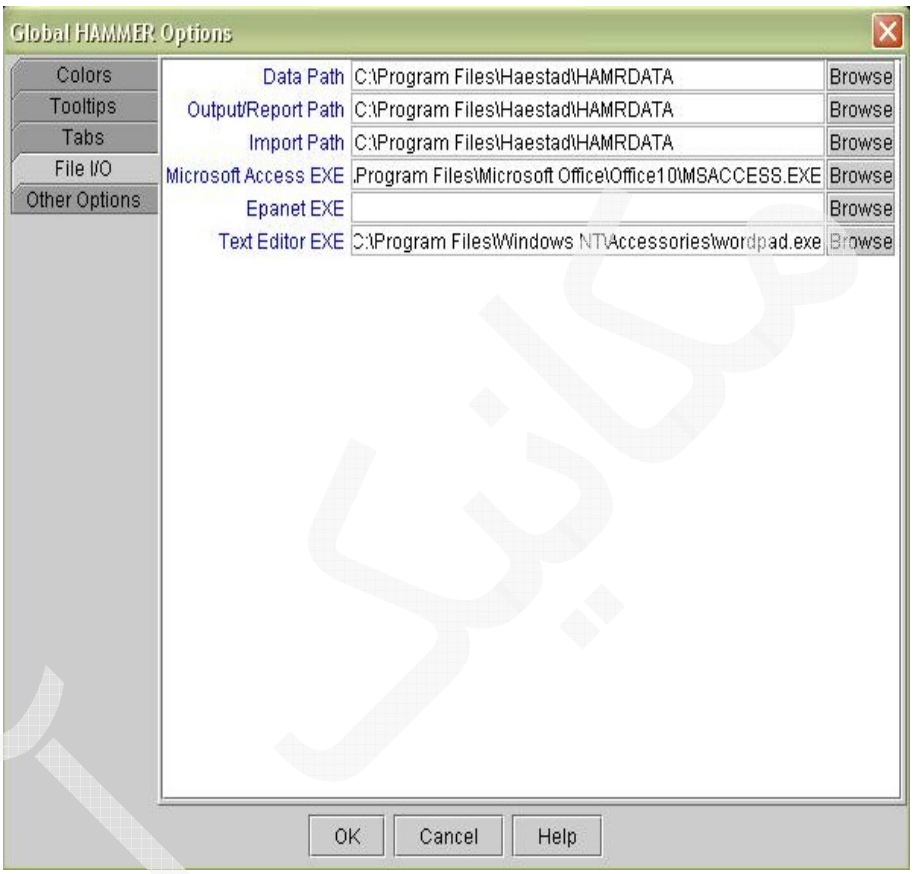
شکل۲-۲۶

File I/O:

این نوار به شما اجازه می‌دهد دایرکتوری‌های پیش فرض مورد استفاده HAMMER برای مسیر داده‌ها، مسیر خروجی و مسیر گزارش را تنظیم کنید. یک مسیر و دایرکتوری پیش فرض را با کلیک روی Browse مشخّص و با مانور در آن، مکانی را که می‌خواهید استفاده کنید، انتخاب کنید. در این مورد باید به نکات زیر توجه کنید:

✓ فایل اجرایی Access , Epanet و ویرایشگر متنی به شما امکان می‌دهند موقعیّت فایل‌های نرم افزاری را که Hammer می‌تواند استفاده کند مشخّص و تنظیم نمائید.

✓ موقعیّت بانک اطّلاعاتی Access به شما اجازه می‌دهد گزارشهای جدولی ایجاد شده توسط Hammer و ویرایشگر متنی پیش فرض را که هنگام باز شدن فایل‌های rpt. یا out. ASCII استفاده می‌شود، باز کنید به عنوان مثال فایل‌هایی که توسط نرم‌افزار Notepad ایجاد می‌شوند.



شکل۲-۲۷

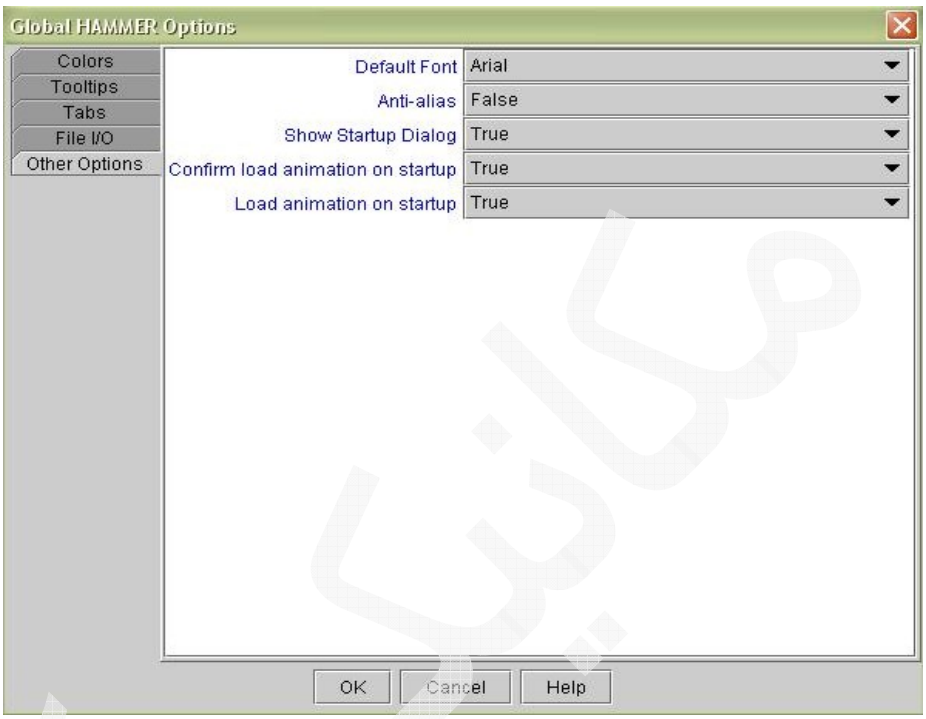
نوار Other Options

Default Font: در این آیتم با استفاده از منویِ آبشاری، فونتهای پیش فرض را برای استفاده در همهٔ پروژه‌ها انتخاب کنید.

Anti-Alias: این آیتم را روی True تنظیم کنید تا ظاهر خطوط شکسته و صاف را در صفحهٔ ترسیم بهبود ببخشید.

Show Startup Dialog: این آیتم را روی True تنظیم کنید تا کادر محاوره‌ای خوش‌آمدگویی HAMMER هنگامی‌که HAMMER را باز می‌کنید نشان داده شود.

Optimized Anti.Performance: برای حدّاکثر کاهش در حافظهRAM مورد نیاز برای عملیّات متحرّک‌سازی این آیتم را روی True قرار دهید یا برای حدّاکثر افزایش در سرعتی که متحرّک‌سازی می‌تواند آماده شود آن را روی False قرار دهید.



شکل۲-۲۸

m) **کادر محاوره‌ای** HAMMER Viewer

این کادر دارای فرمان‌های زیر است:

File>Open: با این آیتم می‌توانید یک فایل خروجی HAMMER با فرمت hof. یا یک گراف با فرمت grp. یا یک متحرّک‌سازی با فرمت ani. را که می‌خواهید به کار برید، انتخاب کنید.

Settings: این منو به شما اجازه می‌دهد تا ترسیمات و متحرّک‌سازی‌هایی را با ظاهر بهبود یافته برای خطوط نرمتر با شکستگی کمتر به کار بگیرید و لوگوی شرکت و نام پروژه را برای ترسیمات و متحرّک‌سازی‌ها نشان دهید.

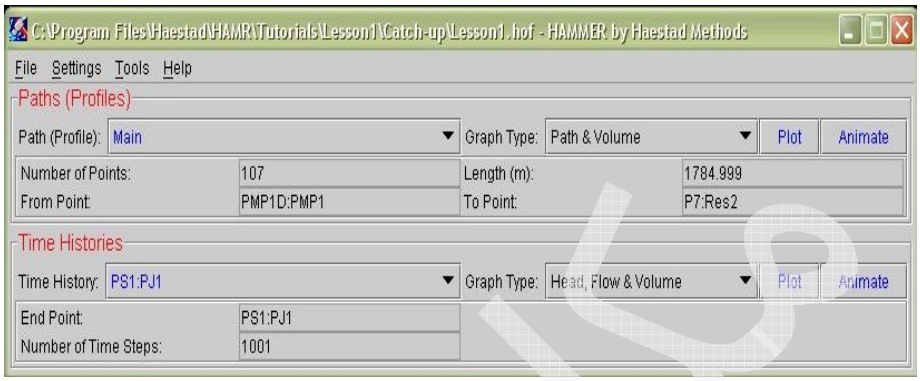
Tools: این منو به شما اجازه می‌دهد لوگو و نام شرکت را که از منویSettings فرا خوانده شده انتخاب کنید. لوگوی مورد استفاده باید در فرمت gif. باشد.

Path Prifile: در این آیتم به خاطر داشته باشید که مسیر پروفیلی که می‌خواهید، ترسیم یا متحرّک‌سازی کنید، انتخاب کنید.

Time History: در این آیتم هر جا پروفیل پایان می‌یابد، یک المان را انتخاب کنید.

Graph Type: در این آیتم متغیّرهایی را که می‌خواهید در گراف ترسیم کنید انتخاب کنید.

Animate: این آیتم گرافی را که می‌تواند متحرّک‌سازی شود، تا نتایج شبیه سازی را به صورت عینی و تصویری نشان دهد، ایجاد می‌کند.



شکل۲-۲۹

n)**کادر محاوره‌ای** Animation Control

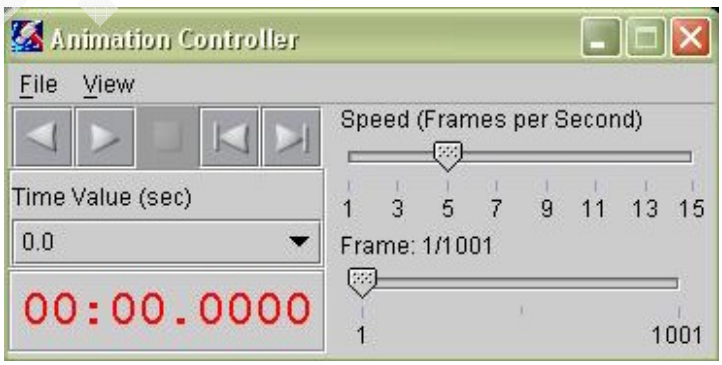
کلیدهای کنترل متحرّک‌سازی شامل Fast Forward,Fast Reverse,Stop, Forward, Reverse را برای کنترل عملیّات متحرّک‌سازی به کار ببرید.

File>Save Animation/As: این آیتم موقعیّت و اندازهٔ هر پنجرهٔ گرافیکی HAMMER را که به صورت جاری در یک صفحهٔ نمایش در فایل متحرّک‌سازی HAMMER نشان داده شده، ذخیره می‌کند. ممکن است برای ذخیرهٔ تمام گراف‌های فعّال ابتدا یک پیغام برای شما ارسال شود. لازم است بدانید باز کردن یک فایل متحرک سازی از پنجرهٔ نمایشگر HAMMER از باز کردن هر فایل گراف و جابجا کردن دستی هر کدام، سریعتر می‌باشد.

View Menu: این منو را برای تعیین این که آیا کادر محاوره‌ای کنترل متحرّک‌سازی را می‌خواهید به صورت خلاصه به کار ببرید یا می‌خواهید به صورت کامل استفاده کنید.

Speed: در این آیتم تعداد فریم‌هایی را که در هر ثانیه نمایش داده می‌شود تعیین کنید.

Frame: در این آیتم فریمِ جاری را در متحرّک‌سازی مشخّص کنید.



شکل۲-۳۰

o) کادر محاوره‌ای Font

در این کادر نوع فونت، شکل و سایز متنی را که می‌خواهید در گراف HAMMER استفاده کنید، همانند قبل تنظیم کنید. برای باز کردن یک گراف HAMMER روی مسیر Tools> Viewer > Graphics کلیک کنید. بهتر است فونت‌هایی را که در کامپیوتر نصب شده استفاده کنید. این فونت‌ها در مسیر Winnt\Fonts یا در دایرکتوری Font در Windows کامپیوتر شما نصب شده است.

p) کادر محاوره‌ای Copy Paths

در صورتی که دو فایل پروژه HAMMER دارای لوله‌های مشترکی باشند می‌توانید اطّلاعات یک مسیر را از یک فایل به فایل دیگر کپی کنید. این کادر دارای بخش‌های زیر است:

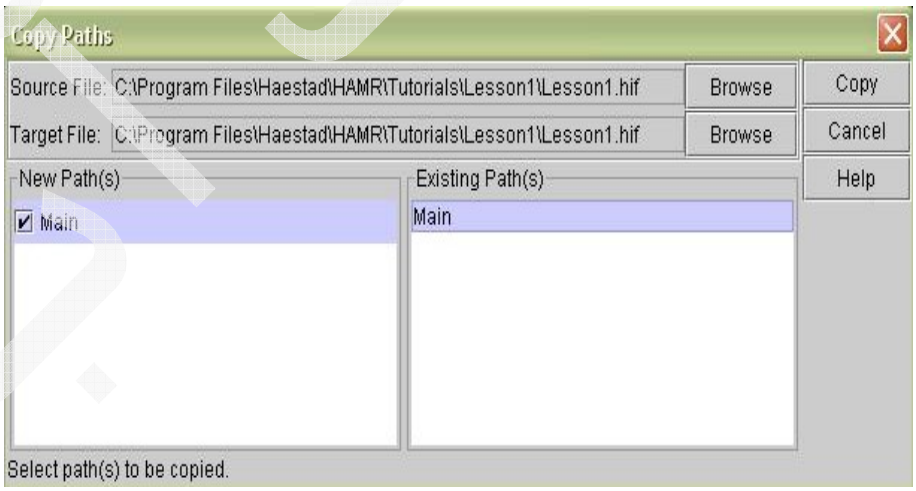
Source: این بخش فایل پروژه‌ای است که مسیر مورد نظر برای کپی در آن تعریف شده است.

Target: این بخش فایلی است که می‌خواهید اطّلاعات مسیر را با آن کپی کنید.

Browse: روی کلید Browse برای انتخاب فایل‌های مبداء و مقصد در HAMMER کلیک کنید.

New Paths: در این آیتم روی کادر تأیید مسیرهایی را که می‌خواهید اطّلاعات آنها را از فایل پروژه مبداء کپی کنید، کلیک کنید.

Existing Paths: این آیتم مسیرهایی را که پیش از این در فایل پروژه مقصد لیست شده، مشخّص می‌کند.



شکل۲-۳۱

q) کادر محاوره‌ای Image Settings

این کادر به شما امکان می‌دهد، تنظیماتی را برای تصاویر ضبط شده در HAMMER با استفاده از تسهیلات ضبط تصاویر تعریف کنید. می‌توانید آیکون ضبط تصاویر در نوار ابزار را برای

ذخیرهٔ محتویّات جاریِ صفحهٔ ترسیم در قالب یک فایل گرافیکی jpeg. یا gif. استفاده کنید نیز می‌توانید این فایل گرافیکی را به شکل‌ها و گزارشهای لازم انتقال دهید. کادر محاوره‌ای Image Settings کنترلهای زیر را شامل می‌شود:

تنظیمات فایل:

File Type: این گزینه به شما امکان می‌دهد نوع فایل تصویر ضبط شده را به فرمت jpeg. تنظیم نمائید و اگر این گزینه را نمی‌خواهید می‌توانید تصویر ضبط شده را به فرمت gif. ذخیره کنید.

File: این آیتم به شما اجازه می‌دهد نام فایل و موقعیّت آن را برای تصویر ضبط شده تنظیم نمائید. روی کلید Browse کلیک کنید تا به پوشه‌ای از کامپیوتر خود که می‌خواهید تصویر ضبط شده را در آن ذخیره کنید پیمایش کنید.

تنظیمات تصویر:

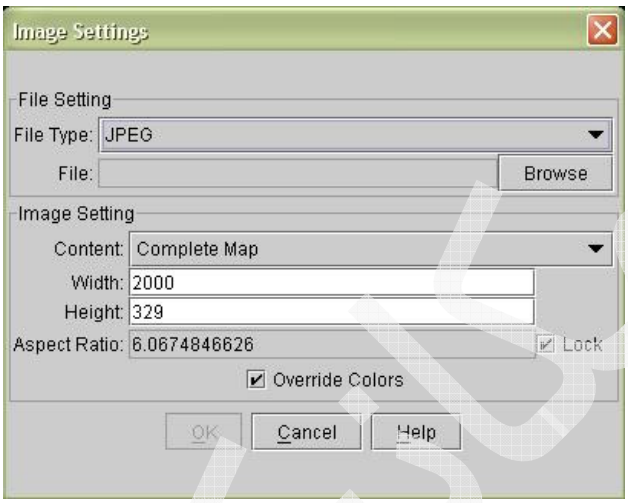
Context: آیتم Complete Map را برای تصویر برداری از کلّ شبکهٔ لوله‌ها یا آیتم Current View را جهت تصویر برداری صرفاً از نمای جاری شبکهٔ لوله‌ها و سیستم خود انتخاب کنید.

Width: این آیتم به شما امکان می‌دهد عرض تصویر گرفته شده را بر حسب پیکسل انتخاب کنید. در صورتی که نسبت عرض و ارتفاع ثابت باشد مقدار عرض تصویر هنگام وارد کردن مقدار ارتفاع به صورت خودکار محاسبه و در بخش عرض نشان داده می‌شود.

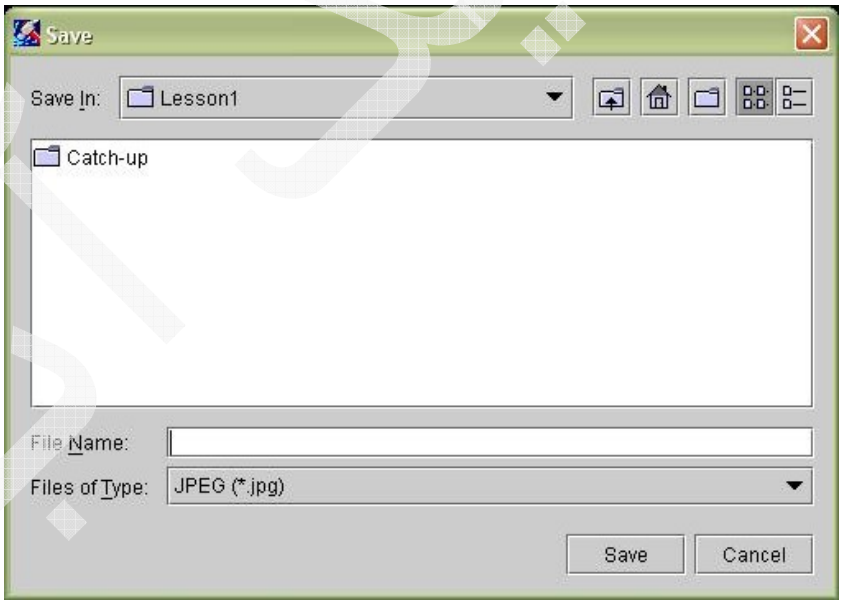
Aspect Ratio: این آیتم نسبت فعلی عرض و ارتفاع تصاویر را نشان می‌دهد این قسمت غیر قابل تغییر است.

Lock: این کادر تأیید را پاک کنید تا قادر به تغییر نسبت عرض به ارتفاع شوید. مقدار این پارامتر را با وارد کردن مقادیر مختلف برای ارتفاع و عرض تغییر دهید، توجّه داشته باشید که این نسبت را نمی‌توانید مستقیماً تغییر دهید. این کادر به صورت پیش فرض تأیید شده است.

Override Colors: هنگامی‌که این کادر تایید شده باشد فایل تصویر ضبط شده رنگ یکسانی را با رنگ صفحهٔ ترسیم استفاده نمی‌کند و هنگامی‌که این کادر تایید نشده باشد فایل تصویر شده رنگ یکسانی را با رنگ صفحهٔ ترسیم استفاده خواهد کرد، اما هنگامی‌که این کادر تأیید شده رنگ زمینهٔ آن که به صورت پیش فرض سیاه است در تصویر ضبط شده رنگ یکسانی را با رنگ صفحه ترسیم استفاده خواهد کرد و هنگامی‌که این کادر تأیید شود رنگ زمینهٔ آن که به صورت پیش فرض سیاه است در تصویر ضبط شده به صورت سفید ظاهر می‌شود، توجّه داشته باشید که در این حالت رنگ لوله‌ها و برچسب‌ها که به صورت پیش فرض سفید است، در تصویرِ ضبط شده سیاه ظاهر می‌شود.



شکل۲-۳۲



شکل۲-۳۳

اضافه کردن و تغییر اندازهٔ علائم و متن‌ها

می‌توانید متن‌ها و علائم را بر پروفیل، پلات و منحنی‌های تغییرات زمانی اضافه و اندازهٔ آنها را مشخّص کنید. در این پلات‌ها نشانگرِ موسِ خود را روی هر یک از محورهای افقی و عمودی x , y ببرید، در این حالت نشانگر موس به شکل متفاوتی در می‌آید، روی متن یا علائم ترسیم

شده راست کلیک کنید، در صورتی که یک متن را ترسیم می‌کنید کلمات متن در مرکز گراف ظاهر می‌شود، روی متن یا علائم دوبار کلیک کنید تا آنها را فرمت یا جابجا کنید.

r) کادر محاوره‌ای Format Text

این کادر را جهت انجام عملیّات زیر به کار بگیرید:

✓ فونت، شکل فونت و اندازه و رنگ آن را برای متن منتخب انتخاب کنید.

✓ متنی را که می‌خواهید نشان دهید تایپ کنید، این متن به صورت پیش فرض عبارت Text است.

✓ متن برگزیده را با انتخاب و از انتخاب خارج کردنِ کادرِ تأییدِ نمایشِ متن‌ها می‌توانید نشان دهید یا مخفی کنید.

s)کادر محاوره‌ای Format Graphic

این کادر را جهت انجام عملیّات زیر به کار بگیرید:

✓ موقعیّت x , y مرکز یک علامت و نشانه را تنظیم کنید.

✓ اندازهٔ علائم انتخاب شده را وقتی عدد ۱ مقدار پیش فرض است تنظیم کنید ارقام کمتر از ۱ اندازه آن علامت را کوچکتر و ارقام بزرگتر از ۱ اندازهٔ علائم را افزایش می‌دهد.

✓ شکل خطوط را برای علائم مشخّص کنید.

✓ علائم برگزیده را با انتخاب یا از انتخاب خارج کردنِ کادرِ تأییدِ نمایشِ علائم می‌توانید نشان دهید یا مخفی کنید.

نوارابزار HAMMER

دو صفحهٔ ابزار در این نرم افزار وجود دارد که شامل صفحهٔ تسهیلات و صفحهٔ المان‌ها می‌شود.

t) صفحه تسهیلات

صفحهٔ ابزار تسهیلات کلیدها و دکمه‌های مدیریّت پروژه و کار کردن با داده‌ها و نمایشِ نتایجِ شبیه‌سازی را، شامل می‌شود:

File Tools در پنجرهٔ مدل‌سازی:

New (Ctrl +N): این آیتم یک پروژهٔ جدید را ایجاد می‌کند.

Open (Ctrl +O): این آیتم یک پروژهٔ موجود را باز می‌کند.

Save (Ctrl +S): این آیتم پروژهٔ فعلی را ذخیره می‌کند.

Edit Tools در پنجرهٔ مدل‌سازی:

Cut (Ctrl +X): این فرمان، آیتم انتخاب شده یا گروهی از آیتم‌های منتخب را حذف و آن را در حافظهٔ موقّت Windows قرار می‌دهد. این آیتم‌ها می‌توانند دوباره در محیط HAMMER یا دیگر برنامه‌ها درج شوند.

Copy (Ctrl+C): این فرمان یک آیتم یا گروهی از آنها را کپی و آنها را به حافظهٔ موقّت در Windows انتقال می‌دهد این آیتم‌ها می‌توانند در محیط HAMMER یا دیگر برنامه‌ها درج شوند.

Past (Ctrl+V): این فرمان آیتم‌های موجود در حافظهٔ موقّت Windows را به صفحهٔ ترسیم در محلّ فعلی مکان نمای موس انتقال و آنها را در حالت انتخاب قرار می‌دهد. یک آیتم تکراری می‌تواند به دفعات انتقال داده شود تا برای مثال یک ایستگاه پمپاژ مشابه و لوله‌های تخلیهٔ مشابه را تکرارکند.

Run Control در پنجرهٔ مدل‌سازی:

Go (Ctrl +R): این فرمان فایلِ پروژهٔ جاری HAMMER را اجرا می‌کند. به این ترتیب یک کادر محاوره‌ای باز می‌شود که می‌توانید نام و موقعیّت فایل‌های خروجی را تعیین کنید و چنانچه می‌خواهید یک بانک اطّلاعاتی خروجی یا داده‌های متحرّک‌سازی را ایجاد کنید یا نه، انتخاب کنید.

Project Options: این فرمان کادر محاوره‌ای Project options را نشان می‌دهد، این کادر شامل عنوان، واحدها و دیگر اطّلاعات کاربردی در مورد پروژه است.

Display Tools در پنجرهٔ مدل‌سازی:

Select: بعد از کلیک کردن روی این آیکون نوارِ ابزار، مکان نمای موس را روی هر المانی در صفحهٔ ترسیم قرار داده سپس کلیک کنید تا آن را انتخاب کنید.

Pan: بعد از کلیک کردن روی این آیکون نوارِ ابزار، کلید سمت چپ موس را پایین نگه دارید و موس را برای جابجا کردن پنجرهٔ صفحهٔ ترسیم حرکت دهید.

Zoom Out: این آیتم درجهٔ بزرگ‌نمایی محدوده‌ای از صفحهٔ ترسیم را که مکان نمای موس در وسط آن قرار گرفته برای پنجرهٔ جاری کاهش می‌دهد بنابراین می‌توانید ترسیمات بزرگ بیشتری را مشاهده کنید.

Normalize Window: این آیتم کلیهٔ علائم و متن‌ها را در صفحهٔ ترسیم به یک سایز مناسب برای پنجرهٔ جاری تغییر سایز می‌دهد. اندازهٔ واقعی این علائم هنگام تغییر سطحِ بزرگ‌نمایی همچنان بدون تغییر باقی می‌ماند.

Zoom To Area : این فرمان یک محدوده از ترسیمات را با پایین نگه داشتن کلید سمت چپ موس و حرکت دادن مکان نما و رها کردن، بزرگ‌نمایی می‌کند تا بزرگ‌نمایی مورد نظر را انتخاب کند.

Zoom Extents : این فرمان به تمام محدودهٔ فضای کاری بزرگ‌نمایی می‌کند به این ترتیب صفحهٔ ترسیم تمام المان‌های هیدرولیکی را شامل می‌شود.

Output Graphics And Flextables در صفحه مدل‌سازی:

Sticky: این فرمان، وجوه چسبنده را تغییر می‌دهد. مادام که در وجوه چسبنده قرار دادید عملکرد موس به صورت فعّال باقی می‌ماند، مگر زمانی که آن را با کلیک کردن روی یکی از کلیدهای نوار ابزار تغییر دهید.

Capture: این فرمان از محتویّات صفحهٔ ترسیم، تصویری را ضبط و آن را به حافظهٔ موقّت Windows کپی می‌کند می‌توانید مناظر مختلفی را از این طریق به یک ویرایشگر گرافیکی مانند Photoshop منتقل و تصاویر ترکیبی را بسازید، مانند یک تصویر با مقیاس بزرگ همراه با یک تصویر با مقیاس کوچک داخل آن که موقعیّت کلّی را در شبکهٔ لوله‌ها نشان می‌دهد.

FlexTables: این فرمان بخش مدیریّت جدولهای قابل تغییر FlexTable را باز می‌کند و به شما اجازه می‌دهد این جدولها را برای کارکردن با اطّلاعات خروجی و ورودی باز کنید. همچنین می‌توانید محتویّات هر یک از این جدولها را ویرایش کرده یا یک جدول جدید ایجاد کنید.

Map Selection: Max. Head / Max. Head این بخش انتخاب حدّاکثر یا حدّاقّل هد فشاری، دبی یا حدّاکثر حجم بخار یا هوا را در هیدرولیک جریان میرا ارائه می‌دهد و به صورت خودکار یک نقشهٔ کدگذاری رنگی در صفحهٔ ترسیم ارائه می‌کند که قابل تغییر به صورت دلخواه است. می‌توانید لوله‌ها، گره‌ها یا هر دو را کدگذاری رنگی کنید.

Help پنجرهٔ مدل‌ساز:

Haestad on line: این آیتم یک دسترسی دائم را به گنجینه‌ای از اطّلاعات وب سایت Heastad و محلهای تجمّع در سایت را با استفاده از اتّصال شما به اینترنت، نشان می‌دهد.

HAMMER Help: ابزارها و تسهیلات راهنمای HAMMER را باز می‌کند.

Hydraulic Elements در صفحهٔ مدل‌ساز:

a. صفحهٔ المان‌ها

نوار ابزار Hydraulic Elements: دارای دو دسته آیکونهای اساسی شامل گره‌ها و رابطها می‌باشد که توسّط چهار نوع از طبقه بندی المان‌های هیدرولیکی زیر دنبال می‌شود:

- ✓ شرایط مرزی سیستم؛
- ✓ تجهیزات کنترلی ؛
- ✓ تجهیزات دوار (توربو ماشین‌ها)؛
- ✓ تجهیزات حفاظتی سیستم؛

b. System Boundaries

Junction: تقاطع‌ها می‌توانند در شرایط مرزی سیستم یا بین دیگر المان‌های هیدرولیکی قرار گیرند.

Consumption: این گره‌ها بنام گره‌های مصرف بوده می‌توانند در مرزهای سیستم یا بین دیگر المان‌های هیدرولیکی قرار گیرند.

Dead End: این آیتم جهت شبیه سازی یک شیرِ همیشه بسته یا یک فلنج کور در انتهای سیستم به کار می‌رود.

Periodic Head/ Flow: این قسمت یک شرایط مرزی هیدرولیکی چند کاره را مشخّص می‌کند و به شما اجازه می‌دهد تا یک هد یا فشار ثابت، دبی یا هر نوع تغییرات وابسته به زمان را مشخّص کنید و شامل تغییرات دوره‌ای است که به صورت تعریف شده‌ای تا انتهای شبیه‌سازی تکرار می‌شود.

Manhole: این آیتم یک لولهٔ تحت فشار متصل به اتمسفر را مشخّص می‌کند که می‌تواند همهٔ الگوهای جریان ورودی یا هیدروگراف‌های تعریف شده توسّط کاربر را قبول کند. این آیتم برای ارائه و تعریف سیستم‌های فاضلاب با اضافه بار فاضلاب، به کار می‌رود.

Reservoir: این المان یک مخزن با سطح بسیار بزرگ را مدل می‌کند که شیب هیدرولیکی آن تا زمان تغییرات دبی وارد شده به سیستم یا خارج شده از آن ثابت است.

c. Control Equipment

این بخش شامل المان‌های هیدرولیکی زیر می‌شود که از یک منوی آبشاری انتخاب می‌شوند:

Orifice To Atmosphere: این آیتم یک روزنه با قطر ثابت است که جریان را به نسبت هد فشاری میرا در محل روزنه، از سیستم به فشار اتمسفر تخلیه می‌کند.

Orifice At Branch End : این آیتم یک اتصال Y شکل با یک روزنه می‌باشد که جریانی را به نسبت هد فشاری میرا در محل روزنه، از سیستم به فشار اتمسفر تخلیه می‌کند.

Orifice Between 2 Pipes: این آیتم یک روزنه با قطر ثابت است که فشار را می‌شکند و برای ارائه و تعریف کردن یک ایستگاه یا محل ایجاد انسداد در خطوط لولهٔ پر فشار کاربرد دارد.

Rating Curve: یک المان مرزی است که جریان را بر اساس یک منحنی رشد معمولی و سنتی رابطه بین هدِ فشاری و جریان، از سیستم به اتمسفر تخلیه می‌کند.

Valve To Atmosphere: این آیتم شیری است که بر اساس منحنی ضریب تخلیه شیر Cv و وضعیّت و درصد باز شدگی آن در صورتی که باز باشد، جریان را از سیستم به فشار اتمسفر تخلیه می‌کند.

Valve Of Check Type Between 2 Pipes: این آیتم شیر یک‌طرفه است که فقط اجازهٔ عبور جریان را در یک جهت می‌دهد. این المان برای شبیه سازی یک خط کنار گذر با یک شیر یک‌طرفه کاربرد دارد.

Valve of Various Types At Wye Branch : این آیتم یک اتصال Y شکل همراه با یک شیر یک‌طرفه در یکی از انشعابات آن می‌باشد.

Valve of Various Types Between 2 Pipes: این آیتم یک المان چندکاره و چند منظوره است که می‌تواند دامنهٔ وسیعی از شیرهای متعارف را ارائه کند که با اطّلاعات جزئی همبستگی بین ضریب تخلیه شیر Cv و حرکت شیر کامل می‌شوند.

Valve With Linear Area Change Between 2 Pipes: این آیتم یک شیر ایده‌آل کاربردی برای بررسی بهترین حالت مصرف یا ارائه و معرفی شیرهای موتوردار و مجهّز به محرّک می‌باشد.

d. Protection Equipment

المان‌های هیدرولیکی این دسته شامل موارد زیر بوده از منوی آبشاری انتخاب شده‌اند:

Air Valve: این آیتم یک شیر تخلیهٔ هوا می‌باشد که اجازه می‌دهد هوا از سیستم به فشار اتمسفر خارج شود ولی از گریز سیّال جلوگیری می‌کند.

Air Valve (Slow – Closing) Between 2 Pipes : یک شیر تخلیهٔ هوا با یک مکانیسم کنترل بسته شدن می‌باشد تا خطّ کوبیده شدن نشیمنگاه شیر را به حدّاقّل برساند.

SAV/SRV End Of 1 Pipes : یک شیر پیش‌بینی کنندهٔ امواج فشاری یا یک شیر رها کنندهٔ فشار در انتهای یک لوله می‌باشد که سیّال را از سیستم به فشار اتمسفر تخلیه می‌کند.

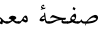
Sav/Srv End OF 2 Pipes : یک شیر پیش‌بینی کنندهٔ امواج فشاری یا یک شیر رها کننده فشار در انتهای یک لوله می‌باشد که سیّال را از سیستم به یک بخش دیگر از سیستم مانند مخزن یا لوله مکش پمپ‌ها تخلیه می‌کند.

Surge Tank (Simple): یک تانک استوانه‌ای است که اجازه می‌دهد هنگام کاهش فشار، سیّال به درون لوله وارد شده هنگام افزایش فشار به درون تانک باز گردد.

Surge Tank (Differential) Between 2 Pipes: یک تانک موج‌گیر خاصّ در یک تانک موج‌گیر بزرگتر است که عکس‌العمل سریعتر تانک را هنگام وقوع ضربهٔ آبی ارائه می‌کند.

Surge tank (Variable Area): یک تانک با هندسهٔ تعریف شده توسّط کاربر است که اجازه می‌دهد هنگام کاهش فشار، سیّال به درون لوله وارد و هنگام افزایش فشار به درون تانک باز گردد.

Gas Vessel: این وسیله یک مخزن تحت فشار متّصل به سیستم است و شامل سیّال در قسمت پایین و یک گاز تحت فشار که معمولاً هوا است در بخش بالایی آن می‌باشد. یک کیسهٔ انعطاف پذیر و قابل انبساط نیز در برخی موارد برای جدا نگه داشتن گاز و سیّال و جلوگیری از انحلال گاز، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Rupture Disk Between 2 Pipes:  این وسیله یک صفحهٔ معمولاً فلزی است که مقطع عرضی لوله را مسدود نموده یک انتهای بسته در سیستم تشکیل می‌دهد مگر این که فشار از مقدار مشخّصی تجاوز کند به این ترتیب این دیسک شکسته اجازه می‌دهد سیّال از قطعهٔ واقع در پشت دیسک از سیستم خارج شود.

e. Rotating Equipment

این تجهیزات شامل موارد زیر بوده از منوی آبشاری انتخاب شده‌اند.

Shut After Time Delay Between 2 Pipes: این آیتم یک پمپ بین دو قطعه لوله می‌باشد که بعد از یک زمان تأخیر که توسّط کاربر مشخّص شده خاموش می‌شود که برای شبیه سازی خاموش شدن پمپ کاربردی است.

Constant Speed Between 2 Pipes – No Pump Curve: این آیتم یک المان پمپ ساده‌سازی شده با سرعت ثابت بین دو قطعه لوله می‌باشد.

Constant Speed At Reservoir-Pump Curve: این المان یک پمپ را که مستقیماً به مخزن سیّال متّصل شده به همراه یک منحنی وارد شده توسّط کاربر مدل می‌کند.

Constant Speed Between 2 Pipes- Pump Curve: این آیتم یک پمپ با سرعت ثابت بین دو لوله است که استفاده از منحنی عملکردی معیّن توسّط کاربر پمپ را پشتیبانی می‌کند.

Variable Speed Between 2 Pipes: یک پمپ با دور یا گشتاور متغیّر بین دولوله است که به عنوان محرّک با فرکانس متغیّر یا VFD نیز شناخته می‌شود.

Turbine Between 2 Pipes: این آیتم یک توربین بین دو لوله می‌باشد.

مکانیک آب

فصل سوم

شروع سریع دروس

مکانیک آب

HAMMER یک ابزار مفید و قدرتمند برای تحلیل و شبیه سازی هیدرولیک جریانات میرا در خطوط لوله و شبکه‌های توزیع می‌باشد این کتاب بسیاری از تمرین‌های مفید نرم‌افزار HAMMER را همراه امکانات و تصاویر نرم افزار در اختیار شما قرار می‌دهد دروس ارائه شده دارای جزئیّات کافی است به نحوی که به شما در درک عناوین زیر کمک می‌رساند:

توجّه: از دروس این کتاب می‌توانید به این ترتیب استفاده کنید در هر درس آنچه را که از دروس قبلی آموخته‌اید به کار ببرید یا این که می‌توانید این دروس را با دستورالعمل موجود در فایل‌های تصویری در آدرس Haested\HAMR\lesson#\Cath-up folder\ که # شماره درس است بیاموزید.

حفاظت از خطوط لوله در برابر خطرات ضربهٔ آبی با استفاده از HAMMER

با ایجاد یک سیستم خطّ لوله با استفاده از ابزارهای گرافیکی و اجرای تحلیلِ جریان میرا در دو حالت بدون تجهیزات محافظ و همراه با تجهیزات محافظ این منظور میسّر می‌شود.

در درس دوم، شما قادر خواهید بود تا داده‌های تحلیلِ جریانِ پایدارِ همین پروژه را به سادگی از نرم افزار EPANET در محیط HAMMER وارد کنید.

استفاده از بانک اطّلاعاتی داده‌های خروجی نرم افزارها

استفاده از اطّلاعات مدل‌سازی هیدرولیکی نرم افزارهای:

Pipe2000,EPANET,WaterGEMS/WaterCAD, Surge 2000 از طریق ابزارهای Water Objects Technology یا استفاده از GIS و بانک اطّلاعاتی آن از طریق HAMMERDatastor از جمله بخش‌های مهم و کاربردی این نرم افزار می‌باشد.

کاهش ریسک پروژه‌های شبکهٔ توزیع با استفاده از HAMMER

استفاده از بانک اطّلاعاتی نتایج مدل‌سازی هیدرولیکیِ شبکه‌های توزیع از نرم افزارهای Water GEMS / Water CAD و تحلیل جریان‌های میرا در محیط HAMMER و استفاده از ابزارها و تجهیزات و روشهای حفاظتی به این منظور انجـام می‌شود.

علاوه بر مثال‌های فوق راه دیگر جهت آشنایی بیشتر با این نرم افزار، تمرین و به کارگیری مثالهای ساده است. این مثالها در آدرس Haested/ HAMR/Samples موجود است. نیز به خاطر داشته باشید برای استفاده از توضیحات راهنمای سریع در هر زمان می‌توانید کلید F1 را فشار دهید.

در زیر توضیحاتی در مورد هر یک از عناوین فوق در قالب دروس ارائه شده است.

درس اول– حفاظت از خطوط لوله

در این درس شما خواهید توانست هیدرولیک جریان میرا را با روشهای عددی در یک خطّ لولهٔ اصلی محاسبه نمائید بر این اساس برخی وسایل و تجهیزات مقابله با اثرات تخریبی را که امواج فشاری ایجاد می‌کنند، می‌توانید این کار را در سه مرحلهٔ زیر انجام دهید:

۱) در مرحله اول باید سیستم خطوط لولهٔ خود را به همان صورتی که در جریان پایدار طراحی شده، تحلیل نمایید تا پتانسیل سیستم خود را در ایجاد جریان ناپایدار تعیین و ارزیابی کنید.

۲) در مرحله دوم لازم است شما حالت‌های مختلفی از تجهیزات حفاظتی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید تا فشار ناشی از جریانات میرا را کنترل نمایید و زمان مورد نیاز برای کاهش انرژیِ جریانِ میرا را از طریق اتلاف آن پیش‌بینی کنید و به دریافت مناسبی از فیزیک جریانات ناپایدار در سیستم خود برسید. به خاطر داشته باشید که تجهیزات حفاظتی هرگز نباید خود به عنوان منشاء ایجاد نوسانات فشار بر سیستم اثر داشته باشند.

۳) در آخرین مرحله نتایج محاسبات را می‌توانید به صورت گرافیکی حاضر و برای تجهیزات پیشنهادی خود اقدام به طرآحی نقشه‌های اجرائی نمایید.

بخش اول– ساختن یا وارد کردن مدل جریان پایدار

می‌توانید مستقیما نسبت به ایجاد یک تحلیل مدل‌سازی اولیّهٔ جریان پایدارِ سیستمِ مورد نظر خود از طریق استفاده از مدل‌سازی پیشرفته HAMMER اقدام کنید یا می‌توانید فایل مدل‌سازی جریان پایدار را از یک نرم افزار دیگر مدل‌سازیِ جریان پایدار وارد HAMMER نمائید.

در این درس شما هر دو روش را برای سر هم کردن یک فایلِ جریانِ میرا خواهید آموخت تا برتری‌ها و تفاوت‌های بین این دو روش را بیاموزید.

ساختن یک فایل

HAMMER یک ابزار بسیار قدرتمند برای طرح ریزی یک خطّ لولهٔ انتقال آب یا ایجاد یک شبکهٔ توزیع می‌باشد، به این ترتیب که به سادگی می‌توانید یک طرح شماتیک از مدل مورد نظر را حاضر کرده اجازه بدهید با استفاده از HAMMER از کلیّهٔ گره‌ها و اتّصال و (توضیحات هر یک از بخش‌ها که به طور اتوماتیک ارائه می‌شوند) حفاظت نمایید.

صرفاً اطّلاعات طولِ لوله‌ها باید به صورت دستی وارد شود تا طرح شما کامل شود. گاهی لازم است شما اطّلاعاتی را جهت تجهیزات و اجزائی که به طرح خود اضافه کرده‌اید قبل از انجام مدل‌سازی وارد نمائید.

توجّه: صرف نظر از اندازه‌ای که برای ابعاد صفحهٔ‌کاری نمایش داده می‌شود یا در ویرایشگر المان‌های مدل وارد می‌شود، HAMMER صرفاً سیستم را بر اساس طول لوله‌های وارد شده تحلیل می‌کند. در صورتی که شما اطّلاعات جریان پایدار را از نرم‌افزار دیگری وارد کرده‌اید HAMMER طول‌ها را از مقادیر معادل داده‌های آن نرم افزار تحلیل و نشان می‌دهد نه بر اساس مختصّات z,y,x نقاط و گره‌ها.

در مثال مربوط به این درس سیستم تأمین آب مورد نظر به این‌صورت تعریف می‌شود که یک ایستگاه پمپاژ آب را از یک مخزن نزدیک به آن (با رقوم نرمال آب برابر ۳۸۳ متر) می‌کشد و جریانی برابر ٤٦٨ لیتر در ثانیه را از خطّ لولهٔ انتقال مشخّص شده به مخزن دیگری (با رقوم نرمال آب برابر ٤٥٦ متر) برای بالا بردن آب تا ارتفاع ٦٦ متری پمپاژ می‌کند.

رقوم ارتفاعی قرارگیری پمپ با سرعت ثابت، برابر ۳٦۳ متر است و سرعت آن برابر ۱۷٦۰ rpm می‌باشد. اطّلاعات اصلیِ مربوط به جریان میرا در جدول ۱–۳ و جدول ۲–۳، وارد می‌شوند.

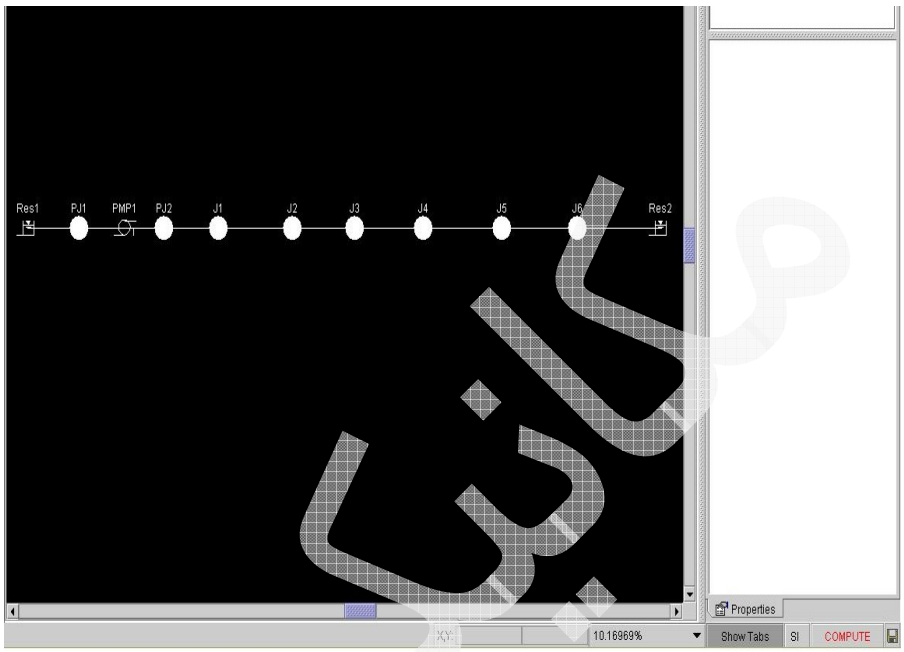
به اطّلاعات دیگر در بخش‌های زیر پرداخته می‌شود به این ترتیب که شما اطّلاعات لازم را برای هر جزء هیدرولیکی این سیستم، وارد کرده ویرایش می‌کنید.

برای ساختن یک فایلِ مدلِ هیدرولیکی با استفاده از مدل‌سازی HAMMER به ترتیب زیر عمل کنید.

۱) نرم افزار HAMMER را از آدرس < Start>Proqrams>Haestad Methods> HAMMER آغاز نمایید یا بر روی آیکون میانبُرHAMMER روی Desktop دوبار کلیک کنید.

۲) از روی منوی New, File را برای آغاز یک فایل پروژه جدید انتخاب کنید. با این کار صفحهٔ گرافیکی HAMMER باز و شما می‌توانید سیستم مورد نظر را با استفاده از کلیّهٔ المان‌های هیدرولیکیِ مشخّص شده ترسیم کنید.

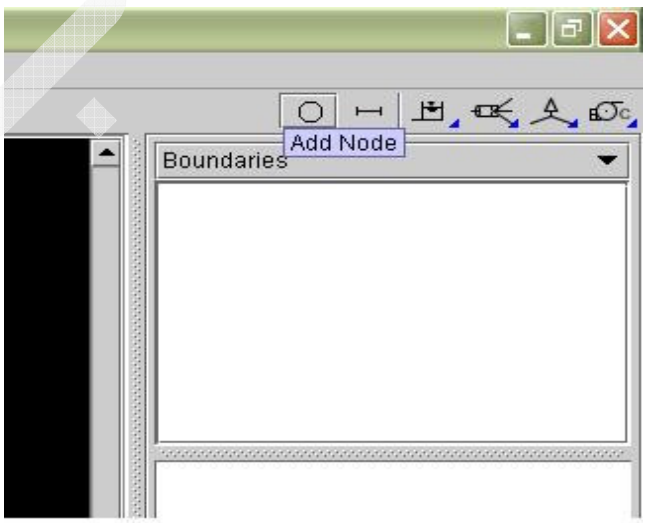
۳) سیستم آحاد پیش فرض را برای این پروژه روی SI قرار دهید. برای این کار روی دکمهٔ مشخّص شده با نام US کلیک کنید. این آیکون در نزدیکی گوشهٔ سمت راست نوارِ وضعیّت نشان داده شده است. با این کار آیکون مذکور SI را نشان خواهد داد.



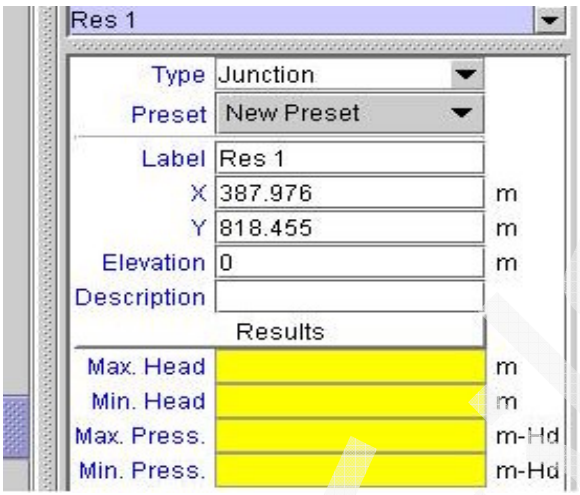
شکل۳-۱

٤) برای اضافه کردن یک گره به ترتیب زیر عمل کنید:

- مکان نما را روی علامت طرّاحی گره قرار داده روی آن کلیک کنید.
- مکان‌نما را روی صفحهٔ ترسیم برده کلیک کنید تا یک گره ایجاد شود. HAMMER به صورت اتوماتیک این گره را گره J1 می‌نماید روی گره، دابل کلیک کرده نام آن را در محل مشخّصهٔ نام صفحهٔ ویرایشگر گره، به Res l تغییر دهید.



شکل۳-۲



شکل ۳-۳

•روی علامت مکان نمای انتخاب المان‌ها که به شکل یک پیکان است، کلیک کنید تا دوباره فعال شود.

•روی گره‌هایی که کشیده‌اید راست کلیک کنید و به ترتیب زیر عمل کنید:

Convert Type>Boundaries> Reservoir

•اکنون سه گره دیگر در سمت راست مخزن Res 1 ایجاد کنید و نام آنها را به PJ2 , PMP1 , pJ1 تغییر دهید.

•گره PMP1 را با راست کلید روی گره به ترتیب زیر به پمپ تبدیل کنید.

Convert Type> Rotuting Equipment> Constant Speed Between 2 Pipes – No Pump Curve.

Node Name	Elevation (m)	Description (Optional)
Res1	383	Source reservoir
PJ1	363	Suction
PMP1	363	Pump
PJ2	363	Pump discharge
J1	408	Feedermain
J2	395	Feedermain
J3	395	Feedermain
J4	386	Feedermain
J5	380	Feedermain
J6	420	Feedermain
Res2	456	Receiving reservoir

جدول ۳-۱

توجّه: اکنون شما می‌توانید بعد از ساختن گره‌ها آنها را به صورت اتوماتیک با آیکون لوله به هم متّصل نمائید. کافی است روی آیکونِ لوله کلیک و بعد روی اولینِ گره کلیک، مکان نما را به سمت گره بعد منتقل کرده روی آن نیز کلیک کنید تا تمام شود، به این ترتیب گره‌های اصلی سیستم می‌تواند به هم متّصل شود.

- لوله‌های ارتباطی بین گره‌های Res1 تا pJ1 , pJ1 تا PMP1 را به ترتیب زیر به هم متّصل کنید:

a) روی آیکون لوله کلیک کنید.

b) روی گره Res1 کلیک کنید.

c) روی PJ1 کلیک کنید.

d) روی PMP1 کلیک کنید.

e) برای اتمام کار کلیک راست کنید.

- طرح شماتیک لوله‌ها را در سراسر سیستم جریان میرا با اضافه کردن لوله‌ها و گره‌ها به ترتیبِ نشان داده شده در جدول ۱-۳ و ۲-۳ تکمیل نمایید.

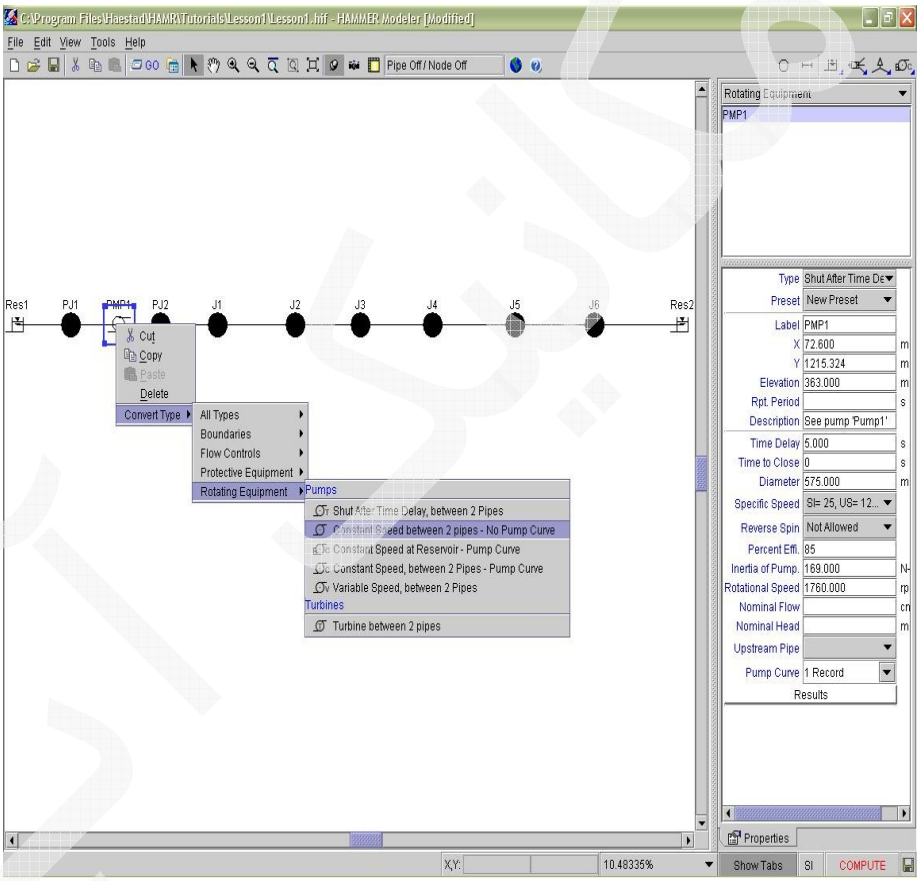
Pipe ID	Node From	Node To	Length (m)	Diameter (mm)	F. Node Hd (m)	T. Node Hd (m)	Darcy-Weisbach Friction Factor (f)
PS1	Res1	PJ1	50	600	383.00	382.78	0.0191
PMP1S	PJ1	PMP1	40	600	382.78	382.78	0.0191
PMP1D	PMP1	PJ2	10	600	464.23	464.23	0.0191
P1	PJ2	J1	20	600	464.23	464.14	0.0191
P2	J1	J2	380	600	464.14	462.46	0.0191
P3	J2	J3	300	600	462.46	461.13	0.0191
P4	J3	J4	250	600	461.13	460.02	0.0191
P5	J4	J5	400	600	460.02	458.24	0.0191
P6	J5	J6	250	600	458.24	457.14	0.0191
P7	J6	Res2	175	600	457.14	456.36	0.0191

جدول ۳-۲

توجّه : در صورتی که از شیب هیدرولیکی خطّ لولهٔ سیستم اطّلاع نداشته باشید می‌توانید آن را به صورت دستی با استفاده از یکی از فرمولهای هیزن ویلیامز یا دارسی واسیباخ محاسبه نمائید یا از یکی از نرم افزارهای تحلیل جریان ماندگار مانند EPANET استفاده نمائید. در صورتی که برای وارد کردن ارقام اعشاری دچار مشکل شوید (مثلاً ارقام اعشاری به صورت اتوماتیک گرد می‌شوند) می‌توانید از آدرس Tools>FlexUnits برای وارد کردن مقدار دقیق پارامتر سؤال شده استفاده کنید.

- مقدار و دبی جریان را در تمام لوله‌ها برابر 469.995 l/s تعریف نمائید.
- سرعت انتشار امواج را در تمام لوله‌ها ۱۲۰۰ m/s تعریف نمائید.

در این مرحله شما اضافه نمودن المان‌های هیدرولیکی به سیستم را به پایان رسانده‌اید و طرح شماتیک پروژهٔ شما به شکل زیر خواهد بود:

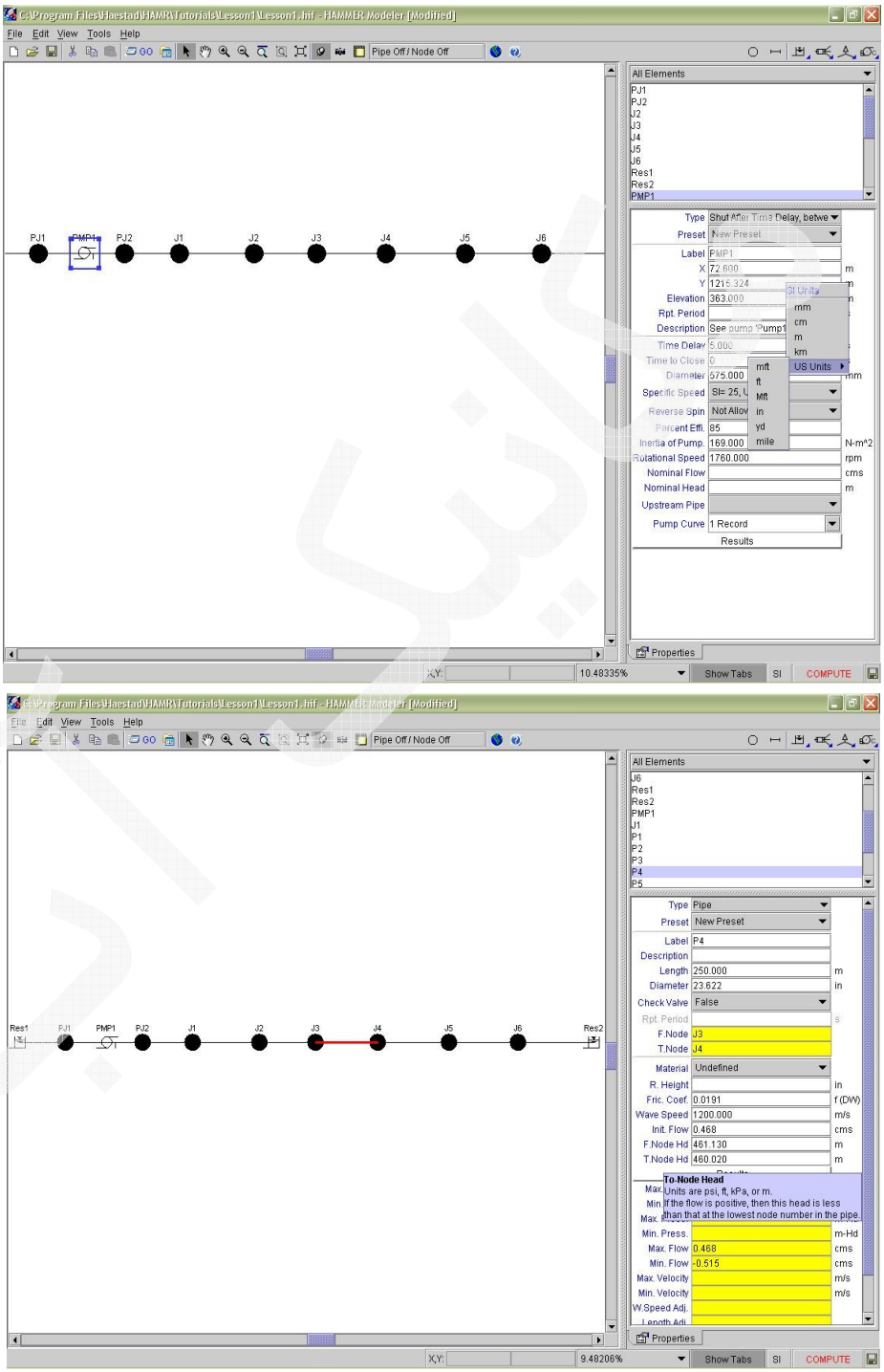


شکل۳-۴

در این مرحله با طیّ مراحل زیر اطّلاعات لازم را به مدل خود وارد کنید:

a) گره‌ها را به صورت جداگانه انتخاب و نـام و رقوم ارتفاعـی آنها را مطابـق جدول ۱-۳ وارد کنید. به طـریق دیگـر می‌توان کلّ گره‌ها را از طریق منوی آبشاری موجود در بخش بالای صفحه نرم افزار در نوار Properties به طریقی که در شکل زیر نشان داده شده انتخاب کنید تا آنها را نشان دهید سپس نام و رقوم ارتفاعی هر گره را وارد کنید.

b) به طریق مشابه هر یک از لوله‌ها را نیز انتخاب و نام دیگر مشخّصات آنها را مطابق جدول ۲-۳ تنظیم کنید.


File Edit View Tools Help
Pipe Off / Node Off
All Elements
PJ1
PJ2
J2
J3
J4
J5
J6
Res1
Res2
PMP1
Type
Preset
Label
Elevation
Rpt. Period
Description
Time Delay
Time to Close
Diameter
Specific Speed
Reverse Spin
Percent Effi.
Inertia of Pump
Rotational Speed
Nominal Flow
Nominal Head
Upstream Pipe
Pump Curve
1 Record
Results
Properties
Show Tabs
COMPUTE
Res1
PJ1
PMP1
PJ2
J1
J2
J3
J4
J5
J6
Res2
P1
P2
P3
P4
P5
Pipe
New Preset
Length
Check Valve
F.Node
T.Node
Material
R. Height
Fric. Coef.
Wave Speed
Init. Flow
F.Node Hd
T.Node Hd
To-Node Head
Units are psi, ft, kPa, or m.
If the flow is positive, then this head is less than that at the lowest node number in the pipe.
Min. Press.
Max. Flow
Min. Flow
Max. Velocity
Min. Velocity
W.Speed Adj.

شکل۳-۵ و ۳-۶

توجّه: رقوم ارتفاعی در هیدرولیک جریانات میرا اهمیّت اساسی دارند. علّت این امر تأثیر شیب خطوط لوله در چگونگی کاهش سرعت ستون آب می‌باشد به نحوی که منجر به تغییرات اندازهٔ حرکت آن در طیّ وقوع جریان می‌شود. بنابراین تعیین پروفیل دقیق خطّ لوله بسیار کلیدی و بـرای بررسی هـرگونه جریان میرا با استفاده از نرم افزار HAMMER مهمّ می‌باشد.

- جهت ذخیره فایل پروژه حاضر از مسیر File> Save As حرکت درایو و پوشه مورد نظر خود را با نام Lesson1.hif ذخیره نمائید.

وارد کردن اطّلاعات مدل جریان پایدار از EPANET

توجه: داده‌های مدل وارد شده از نرم افزار EPANET هماهنگی کامل با برخی اطّلاعاتی که شما به صورت دستی در محیط HAMMER وارد می‌کنید، ندارند به این معنی که برخی قطعات لوله و رابطها که در EPANET وجود ندارند، در HAMMER تعریف می‌شوند بنابراین باید طول لوله‌های بالا دست و پایین دست پمپ را در محیط HAMMER مطابق جدول شماره ۲-۳ تغییر دهید.

توضیحات مربوط به روش وارد کردن یک مدل جریان پایدار از محیط Epanet به HAMMER در بخش‌های آینده ارائه خواهد شد.

بخش دوم– انتخاب یک حالت وقوع جریان میرا در مدل

هرگونه تغییر در فشار یا دبی در هر نقطه از سیستم می‌تواند شرایط جریان ناپایدار را به سرعت منجر کند. در صورتی که این تغییرات تدریجی باشد فشارهای ناشی از آن ممکن است جدی نباشد ولی به هر حال اگر این تغییرات ناگهانی و سریع باشد فشارهای ناپایدار ناشی از آن می‌تواند منشأ امواج یا ضربات آبی شود. از آنجا که هر سیستم دارای زمان شاخص (زمان تکمیل هر سیکل از رفت و برگشت امواج فشاری) متفاوتی است، خصوصیّات کیفی سریع یا تدریجی هر کدام به مقادیر کمّیِ متفاوتِ فواصلِ زمانی برای هر سیستم مربوط می‌باشد.

حالت‌های بسیار زیادی برای وقوع تغییرات سریع یا ناگهانی در سیستم‌های خطّ لوله وجود دارد که شامل قطع نیروی محرّکهٔ پمپاژ، شکستن خطّ لوله، بستن یا باز کردن سریع شیرآلات خطّ لوله و... می‌باشد که کلیّهٔ این حالت‌ها می‌تواند به دلیل عوامل طبیعی یا محیطی یا حتّی بر اثر اشتباه اپراتور سیستم رخ دهد.

در واقع نکتهٔ مهم این است که تشخیص بدهیم جریان میرا از چه راههای مختلفی برای کدام سیستم می‌تواند رخ دهد با استفاده از HAMMER آن حالت‌ها را مدل‌سازی کنیم.

توجّه: همواره به خاطر داشته باشید که تعریف، تحلیل و حفاظت خطوط لوله در برابر خطرات ضربهٔ آبی در برابر چندین حالت مختلف مستلزم صرف وقت و انرژی و منابع زیادی است، از

سوی دیگر این کار بسیار مطمئن‌تر و کم هزینه تر است که بخواهیم بدانیم آسیب پذیری لوله در هنگام شکست خطّ لوله در مدل کامپیوتری چگونه است نیز بسیار آسانتر از تعمیرات تخصّصی به آن و کوشش‌های هزینه‌بر، در سرویس‌دهی سیستم است.

در این درس شما در واقع حالت خاموش شدن پمپ را در طی چند دقیقه، به طریق زیر شبیه سازی خواهید کرد.

به نظر می‌رسدکه نیروی پمپ به صورت ناگهانی و بدون اخطار قبلی متوقّف می‌شود، بنابراین زمان کافی برای این که یک دیزل ژنراتور و پمپ یا هر وسیلهٔ دیگری را قبل از، از کار افتادن پمپ روشن نمائیم وجود ندارد چنانچه قبلاً نیز ذکر شد، در این حالت نیز هدف از تحلیل جریان ناپایدار در این بخش اطمینان از استقامت تأسیسات و المان‌های سیستم در برابر فشارهای ناشی از جریان ناپایدار است و تعیین این که چه مدّت باید انتظار کشید تا انرژیِ امواج تحلیل رود.

برای بیشتر سیستمها، روشن کردن پمپ‌های رزرو و پشتیبانی، قبل از کاهش کافی انرژیِ امواج، می‌تواند امواج فشاری بزرگتری را نسبت به حالت خاموشی پمپ اوّلیّه باعث شود.

به عبارت دیگر تکیه کردن روی یک سیستم سریع از پمپ‌های پشتیبانی برای جلوگیری از فشار جریان‌های میرا در واقع وقتی که وقوع پدیدهٔ ضربهٔ آبی در ظرف مدت چند ثانیه رخ می‌دهد بی‌حاصل است در حالی که جدا کردن، بارگذاری و شارژ تجهیزات الکتریکی و وارد مدار کردن ژنراتورها و روشن کردن پمپ‌ها حدّاقّل چند دقیقه زمان می‌برد.

بخش سوم–پیکر بندی پروژه HAMMER

قبل از این که مدلی که ساخته‌اید آن را تحلیل نمائید، باید پارامترهای مربوط به زمان تحلیل را مشخّص نمائید، مانند پارامترهای سیّال، پارامترهای لوله کشی سیستم، زمانِ تحلیل و خروجی‌های مورد نظر.

جهت انجام تنظیمات فوق به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

روی Click Tools>Project Options یا روی آیکون Peject Option در نوار ابزار کلیک کنید.

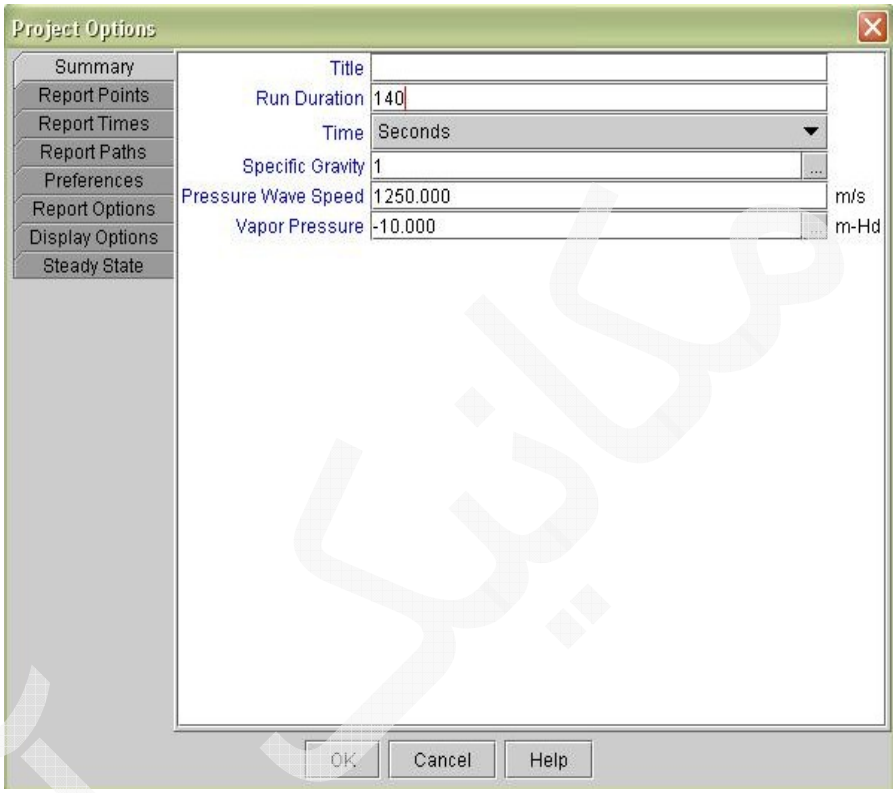
- در مرحلهٔ بعد کلید summary را انتخاب و پارامترهای زیر را تعیین کنید:

a) مدّت زمان تحلیل : ۱٤۰ ثانیه

b) زمان: بر حسب ثانیه

c) سرعت موج فشاری: ۱۲۵۰ m/s

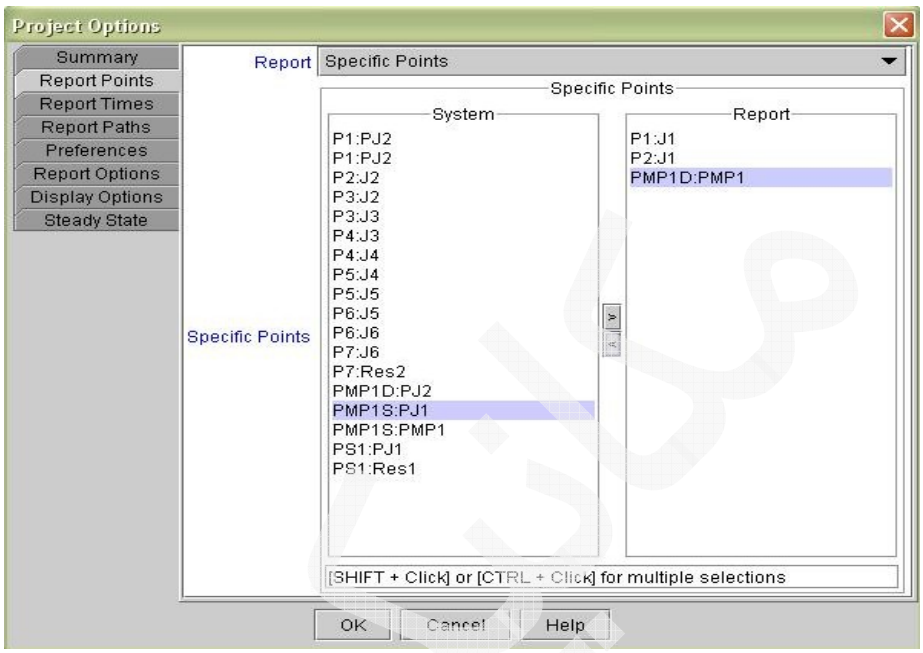
d) فشار بخار: ۱۰– متر ستون آب به عنوان مقدار پیش فرض

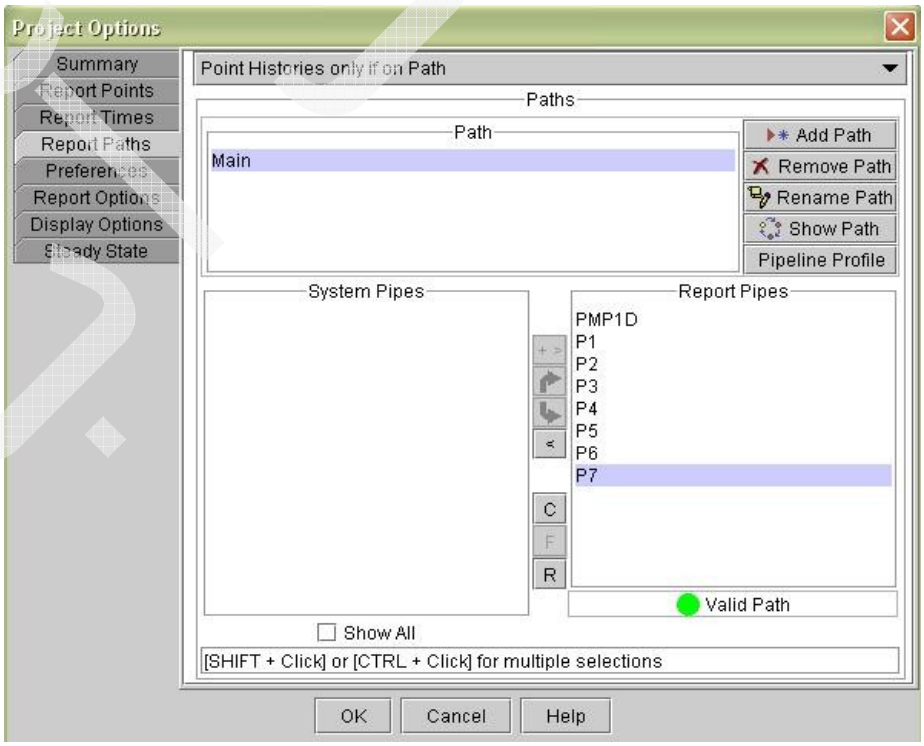


شکل۳-۷

توجّه: سرعت موج در تحلیل جریان میرا یک پارامتر اساسی به شمار می‌رود، اگر مقدار این پارامتر به عنوان یک پارامتر برای کلّ سیستم در نظر گرفته شود، این مقدار جایگزین مقادیر وارد شده برای هر یک از لوله‌ها خواهد شد. از دیدگاه مهندسی مطلوب این است که جنس لوله‌ها در تمام سیستم یکسان باشد به عبارت دیگر می‌توان انتخاب یک نوع جنس لوله برای کل سیستم را توصیه کرد.

- بر روی Report Times کلیک و All Times را انتخاب کنید. در واقع برای ایجاد گراف‌های تغییرات زمانی یک فایل متحرّک‌سازی با نام نقاط زمانی تحلیل مورد نیاز است.
- بر روی عبارت Report Points کلیک نمائید سپس روی Specific Points از لیست آبشاری باز شده، کلیک کنید. به این ترتیب فقط نقاط خاصّی را برای گزارش نتایج تحلیل انتخاب می‌کنید.
- نقاط زیر را جهت تهیهٔ گزارش خروجی انتخاب کنید: PMPID:PMP1, P1: J1 , P2: J1 تا تحلیل جریـان میـرا منحنی‌های تغییرات زمانی مانند تغییرات جریان دهد، حجم هوا یا بخار آب را در محلّ پمپ و در گره‌های نزدیک آن نشان دهد. همچنین می‌توانید نقاط دیگری را نیز مانند P7: Res2 اضافه کنید.


Project Options
Summary
Report Points
Report Times
Report Paths
Preferences
Report Options
Display Options
Steady State
Report
Specific Points
Specific Points
System
Report
P1:PJ2
P1:PJ2
P2:J2
P3:J2
P3:J3
P4:J3
P4:J4
P5:J4
P5:J5
P6:J5
P6:J6
P7:J6
P7:Res2
PMP1D:PJ2
PMP1S:PJ1
PMP1S:PMP1
PS1:PJ1
PS1:Res1
P1:J1
P2:J1
PMP1D:PMP1
Specific Points
[SHIFT + Click] or [CTRL + Click] for multiple selections
OK
Cancel
Help


Project Options
Summary
Report Points
Report Times
Report Paths
Preferences
Report Options
Display Options
Steady State
Point Histories only if on Path
Paths
Path
Main
Add Path
Remove Path
Rename Path
Show Path
Pipeline Profile
System Pipes
Report Pipes
PMP1D
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
C
F
R
Valid Path
Show All
[SHIFT + Click] or [CTRL + Click] for multiple selections
OK
Cancel
Help

شکل۳-۸ و ۳-۹

توجّه : کلیدهای Shift+ Click و Ctrl+ Click صرفاً برای حذف و جابه‌جایی المان‌ها از لیست المان‌های مورد نظر برای ارائهٔ گزارش می‌باشد و نمی‌توان از این کلیدها جهت انتخاب چند لوله در لیست المان‌های سیستم استفاده کرد.

- روی Report Paths سپس Add Path کلیک کنید تا مسیر جدیدی از خطّ لوله را در سیستم خود مشخص کنید و نام آن را نیز main بگذارید.
- لوله‌های PMP1D , P1, P2 , P3 , P4 , P5 , P6 , P7 را در صفحهٔ اجزای سیستم انتخاب و آنها را با کلیک کردن روی کلید < به مسیر با نام Main اضافه کنید.
- کلید Ok را کلیک کنید تا عملیّات پایان یابد.
- فایل را با همان نام Lesson1.hif از مسیر File>Save ذخیره کنید.

بخش چهارم– اجرا کردن یک تحلیل جریان میرا

در این بخش شما ابتدا یک سیستم را تحت تأثیر خاموشیِ ناگهانیِ پمپ بدونِ تجهیزات و تأسیسات محافظ تحلیل می‌کنید. بعد از این که نتایج تحلیل را به خوبی بررسی کَردید، خواهید توانست تأسیسات حفاظتی مناسبی را انتخاب و سیستم را مجدّداً به همراه این تأسیسات تحلیل کنید تا در نهایت به تجهیزاتی مؤثّر برسید که بتوانید توسّط آن فشارهای ناشی از جریان میرا را کنترل کنید.

۱. تحلیل بدون لوازم و تجهیزات محافظ

برای اجرای یک تحلیل جریان میرا در اثر خاموش شدن پمپ، بدون تجهیزات محافظ (صرف نظر از شیر یک‌طرفه) به ترتیب زیر عمل کنید:

- روی گره پمپ (PMP1) راست کلیک نمائید و به ترتیب زیر عمل کنید:

Convert Type> Rotating Equipment> Shut After Time Delay , Between 2 Pipes

همچنین می‌توانید نوع پمپ را از طریق نوار ابزار و از قسمت Rotating Eauipment انتخاب نمائید.

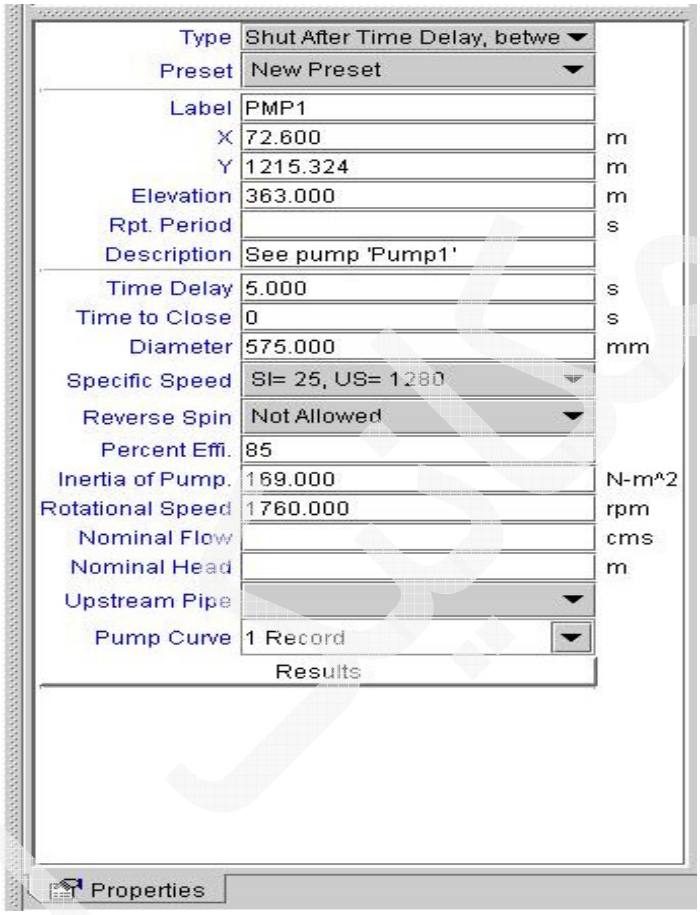
توجّه: مقادیر مختصات X ،Y را در صفحهٔ محتویّاتِ المانِ پمپِ انتخاب شده، قرار ندهید.

- قرار دادن پارامترهای پمپ:

a) **Time Delay**: این مقدار را برابر ۵ ثانیه قرار دهید، بنابراین فرض می‌شود که پمپ ۵ ثانیه بعد از شروع تحلیل خاموش گردد. بنابراین منحنی‌های تغییرات زمانی شرایط جریان پایدار را در این مدّت ثانیه نشان خواهند داد.

b) **Time To Close**: این مقدار را روی صفر قرار دهید. پیشنهاد می‌شود که خاموش شدن پمپ‌ها بسیار کوتاه باشد و در واقع اجازه داده شود که شیر یک‌طرفه به سرعت و بدون تأخیر بسته شود تا پمپ را از هر گونه خطرات و صدمات امواج فشاری حفظ کند.

c) **Diameter**: مقدار این پارامتر را برابر قطر فلنج ورودی پمپ تنظیم کنید. این مقدار را برابر ۶۰۰ میلیمتر قرار دهید.



شکل۳-۱۰

d) **Specilic Speed**: این مقدار را در سیستم متریک برابر ۲۵ قرار دهید که بر اساس سرعت دورانی 1760 rpm می‌باشد.

e) **Reverse Spin**: این پارامتر را روی Not Allowed قرار دهید، حالت جلوگیری از حرکت توربینی فرض می‌کند، یک شیر یک‌طرفه در خروجی پمپ و بلافاصله در خروجی آن باشد یا پمپ، دارای یک مکانیسم جلوگیری کننده از حرکت معکوس باشد و به این ترتیب نیازی به تحلیل سیستم همراه با عملکرد پمپ در چهار ناحیهٔ عملکردی که شامل حرکت توربینی نیز می شود، نمی‌باشد.

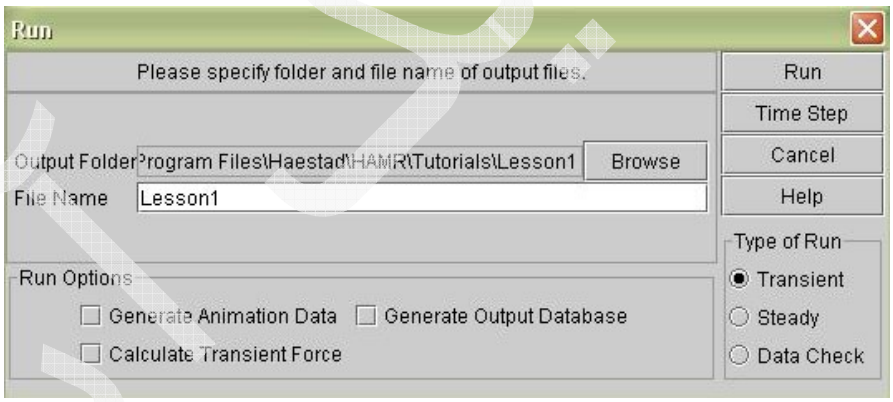
f) **Precent Eff**: این مقدار را روی ۸۵ درصد تنظیم کنید که معرّفی کنندهٔ راندمان پمپ است.

g) **Inertia Of Pump**: اینرسی مورد نظر، اینرسی ترکیب پمپ، شفت و موتور است. این مقدار را روی 169 Nm^2 قرار دهید، این پارامتر می‌تواند از کارخانهٔ سازنده دریافت شود یا از روی سرعت دوران پمپ استخراج شود.

h) **Rotational Speed**: این مقدار تعیین کننده سرعت دوران پمپ می‌باشد، مقدار آن را برابر ۱۷۶۰ تنظیم نمائید.

- تغییرات اعمال شده را روی فایل ذخیره نمائید.
- در این مرحله آیکون Go را از روی نوار ابزار کلیک کنید تا کادر محاوره‌ای Run Control باز شود.
- آیتم Generate Animation Data را تأیید کنید تا برای این تحلیل فایل خروجی عملیات متحرّک‌سازی را نیز تهیه کند.

شکل۳-۱۱



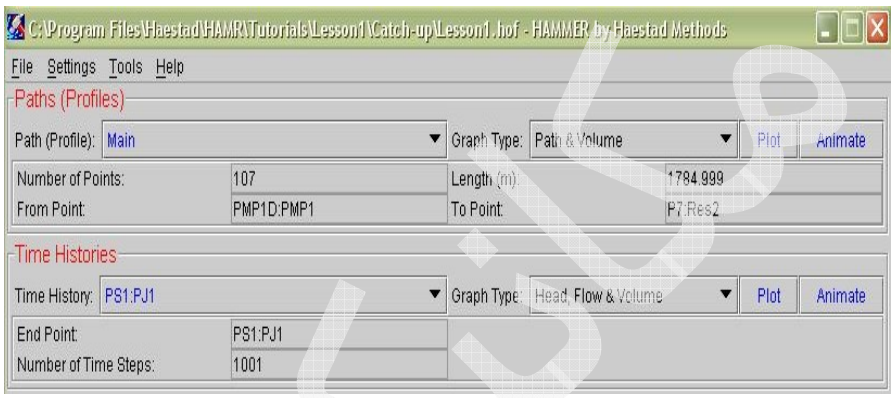
شکل۳-۱۲

توجّه: در صورتی که سیستم شما فاقد Microsoft Access است یا مسیر آن در HAMMER تعریف نشده است، قادر به انتخاب گزینه Generate Out Put Data Base جهت دریافت گزارش با فرمت Access نخواهید بود. در این حالت اگر می‌توانید از طریق Tools> HAMMER Option Global و انتخاب File I/O و کلیک روی کلید Browse برای جایگزینی فایل USaecess.exe روی کامپیوتر خود یک مسیر برای Microsoft Access تعیین کنید.

- روی کلید Run کلیک کنید، در این‌صورت پنجرهٔ وضعیت تحلیل باز می‌شود و نمایی از زمان صرف شده را نشان می‌دهد.

اگر شما احساس می‌کنید که ممکن است اطّلاعاتی که وارد کرده‌اید دارای اشتباه باشد، می‌توانید قبل از انجام تحلیل، کلید Data Check را کلیک کنید تا یک بررسی و تحلیل کوتاه را انجام داده اشتباهات شما را قبل از اجرایِ کاملِ تحلیل کشف کند.

- هنگامی‌که تحلیل پایان می‌پذیرد، نمایشگر HAMMER به صورت اتوماتیک باز می‌شود تا به شما امکان دهد، گراف‌ها و انیمیشن تحلیل و شبیه سازی را که انجام داده است، مشاهده کنید.



شکل۳-۱۳

۲. مرور نتایج

به صورت پیش فرض، HAMMER برای تمام نقاط و تمام زمانها، داده‌های خروجی ایجاد نمی‌کند، زیرا انجام این کار موجب ایجاد یک فایل حجیم می‌شود. برای نقاط یا مسیرهای خاص مورد نظر که تمام آن را قبلاً برای تحلیل معیّن کرده‌اید، می‌توانید انواع گراف‌ها یا متحرک سازی‌ها را برای تصویری کردن نتایج تحلیل استفاده کنید:

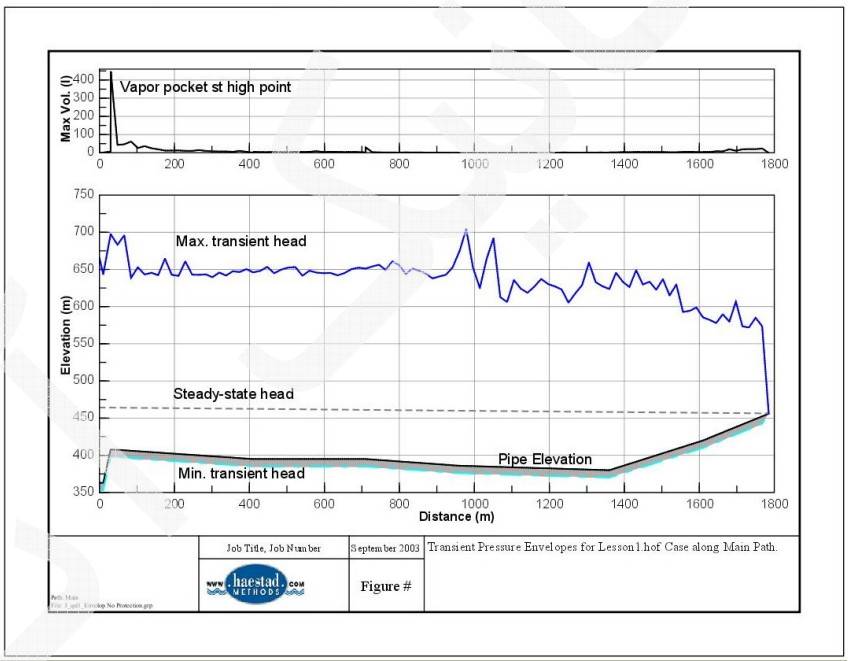
- HAMMER: HGl Profile می‌تواند نمودار شیب خطّ هیدرولیکی جریان پایدار را علاوه بر خطوط فشار حدّاکثر و حدّاقّل در طول مسیر انتخاب شده پوشش داده ترسیم نماید.
- HAMMER: Time History قادر است نمودار تغییرات زمان طی شده را به صورت وابسته به دبی و فشار و نیز حجم بخار آب یا هوا را برای هر نقطهٔ دلخواه از مسیر نشان دهد.
- Animetations: می‌توانید روی کلید Animate کلیک کنید تا تغییرات صورت گرفته در سیستم را با زمان طی شده از خاموشی پمپ مشاهده کنید. هر مسیر و منحنی‌های تغییرات زمانی نشان داده شده در صفحهٔ نمایش به صورت شبیه سازی شده متحرّک‌سازی و از نظر زمانی هماهنگ شده است. ملاحظه کنید که فشار جریان میرا چگونه بعد از یک مدّت گسترش می‌یابد. این مسأله مهّم است که مدت زمان مناسبی را برای تحلیل سیستم در نظر بگیرید تا نتایج تحلیل را به خوبی نشان دهد تا بتوانید اشتباهات احتمالی را چک کنید یا برخی چیزها را در مورد رفتار دینامیکی سیستم‌های آب از جمله موارد زیر فرا بگیرید:

a) گراف‌های مربوط به مسیر Main نشان می‌دهد که حباب‌های بخار در نقاط مرتفع خطّ لوله تشکیل می‌شود همچنین در برخی از ایستگاههای پمپاژ در نقطه‌ای که شیب لوله خروجی پمپ از حالت عمودی به افقی تبدیل می‌شود نیز امکان بروز این پدیده وجود دارد.

b) نگاه کوتاهی به متحرّک سازی شبیه سازی نشان می‌دهد که حفره‌ها و توده‌های بخار در گره شماره J1 شروع به رشد کردن می‌کند بنابراین در نتیجهٔ برگشت جریان از مخزن Res2 که همراه با افزایش مجدد فشار در J1 است، متراکم و مچاله می‌شود.

امواج فشاری حاصل بسیار ناگهانی است و منطقهٔ برخورد را به سرعت از طریق انتشار یک موج فشاری به اطراف این نقطه در داخل خطّ لوله منتشر می‌کند.

c) نمودار زمانی در محل پمپ نشان می‌دهد که شیر یک‌طرفه واقع در خروجی پمپ به سرعت و قبل از امواج فشاری برگشتی به پمپ بسته می‌شود و به طور مؤثّری پمپ را از سیستم مجزّا و آن را در برابر آسیب‌ها محافظت می‌نماید.



شکل۳-۱۴

۳.تحلیل جریان میرا به همراه تجهیزات حفاظتی

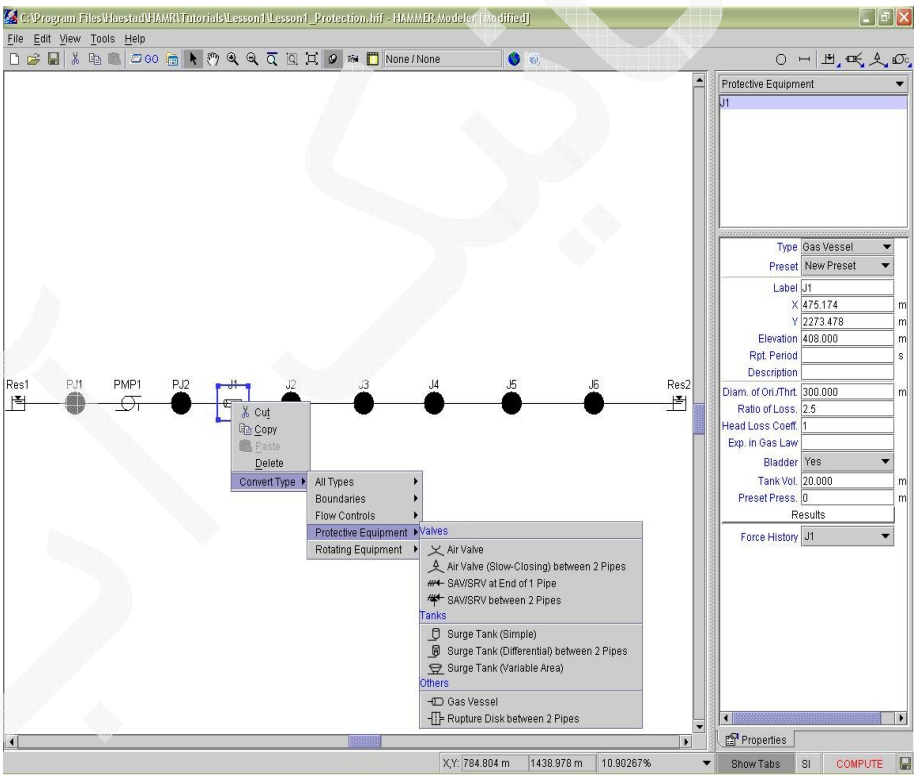
تجهیزات حفاظتی مطمئن مانند محفظهٔ هوای فشرده، شیر هوای ترکیبی یا تانک ضربه گیر، شیر یک‌طرفه می‌توانند در نقاط مرتفع و مناسب خطوط لوله جهت کنترل و محدود کردن فشارهای جریان میرا به کار روند.

توجّه: اضافه کردن لوازم کنترل موج یا اصلاح روشها ممکن است به صورت محسوس رفتار دینامیکی سیستم را تا حدی که مشخّصهٔ زمانی آن امکان دهد تغییر دهد. انتخاب یک وسیلهٔ حفاظتی مناسب نیازمند آگاهی کافی از نحوهٔ عملکرد آن است.

واضح است که فشارهای زیاد در اثر تراکم ناگهانی حفره‌های بخار در گره J1 ایجاد می‌شود پس می‌توانید یک تانک هوای فشرده در این گره نصب کنید تا هنگام خاموشی پمپ افت فشار در خروجی آن جریان آب را به داخل خطّ لوله تزریق کند به این ترتیب تغییرات اندازهٔ حرکت پایین دست را متوقّف می‌کنید و حجم بخار آب و هوا را در نقاط مرتفع خطّ لوله به حدّاقّل کاهش می‌دهید. این مسأله را می‌توانید با مدل‌سازی مجدّد سیستم همراه یک تانک هوای فشرده و مقایسه آن با تحلیل قبلی، امتحان کنید.

- به این منظور روی گره J1 راست کلیک کنید و به ترتیب زیر عمل کنید:

Convert Type > Protective Equipment> Gas Vessel



شکل۳-۱۵

- روی کلید Yes هنگامی‌که جهت بازبینی و تغییر اطّلاعاتِ محاسبه شده پرسیده می‌شود کلیک کنید.
- **پارامترهای تانک هوای فشرده را به شرح زیروارد کنید:**

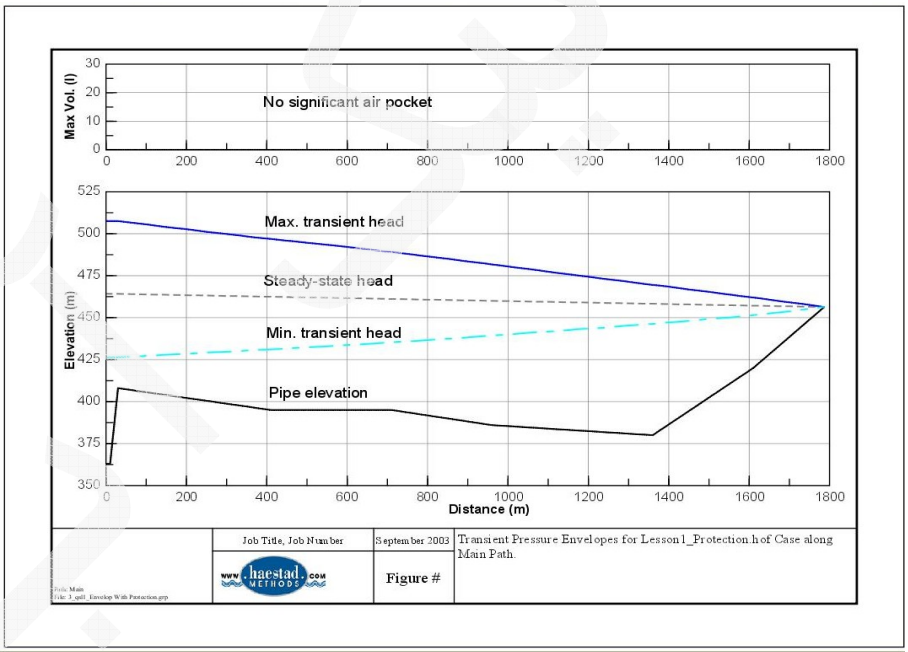
a) رقوم ارتفاعی تانک را برابر ۴۰۸ متر وارد کنید.

b) قطر روزنهٔ تانک را برابر ۳۰۰ میلیمتر ثبت کنید.

c) نسبت افت اصطکاکی روزنهٔ ورودی به روزنهٔ خروجی را برابر ۲/۵ ثبت کنید.

d) ضریب افت اصطکاکی را برابر ۱ وارد کنید.
e) وضعیّت Bladder را روی Yes تنظیم کنید.
f) حجم کلّ تانک را روی ۲۰ متر مکعب تنظیم کنید.
g) فشار موجود در تانک را قبل از اتّصال به سیستم ۰,۰ در نظر بگیرید.
h) تنظیمات مختصات x , y را تغییر ندهید.

- ازمسیر File> Save As فایل را تحت نام جدید، Lesson1- Protection . hif ذخیره نمایید.
- کلید GO را کلیک کنید و آیتم Generate Animation Data را تأیید کنید سپس روی دکمه Run برای مدل سازی کلیک کنید.
- اگر همهٔ کارها را به درستی انجام داده باشید، حدّاکثر فشارهای جریان میرا تحت پوشش محفظه هوا مطابق شکل زیر خواهد بود



شکل۳-۱۶

نصب محفظهٔ هوا در محلّ گره J1 به طور محسوسی مقدار فشارهای میرا در داخل خطّ لوله را کاهش می‌دهد. به دلیل نصب همین وسیلهٔ حفاظتی، حباب‌های بخار چشم گیری در نقاط مرتفع سیستم تشکیل نمی‌شود.

به هر حال این احتمال وجود دارد که یک محفظهٔ هوای کوچکتر نیز بتواند همین حفاظت را انجام دهد. همچنین ممکن است وسایل حفاظتی دیگری نیز بتواند فشارهای میرا را کنترل کند و ممکن است اقتصادی‌تر نیز باشد.

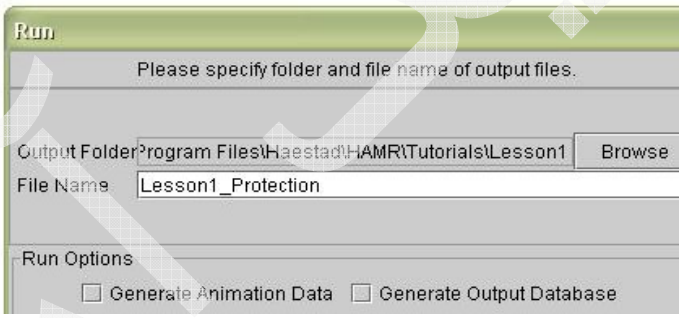
در این مرحله قبل از این که انواع دیگر تأسیسات کنترلی و حفاظتی را اضافه و تحلیل کنید، زمان مناسبی است که مزایا و معایب نتایج تحلیل با محفظه یا بدون محفظهٔ هوا را با هم مقایسه کنید.

بخش پنجم- متحرّک سازی نتایجِ تحلیلِ جریانِ میرا

HAMMER راه‌های زیادی را به منظور نمایش نتایج تحلیل با استفاده از گراف‌های مختلف و طرح‌های متحرّک سازی ارائه می‌دهد. شما باید علاوه بر این که مشخص می کنید کدام نقاط یا مسیرها مورد نظر است باید مـوارد انتقالی به فایل‌های خروجی را قبل از انجام تحلیل مشخص کنید، در غیر این‌صورت HAMMER از ایجاد اطّلاعات خروجی برای این نقاط یا مسیرها اجتناب می‌کند تا از ایجاد فایل‌های حجیم جلوگیری کند.

برای سیستم‌های کوچک می‌توانید هر بازهٔ زمانی یا گام زمانی و هر نقطه‌ای را برای این منظور مشخّص کنید ولی برای سیستم‌های بزرگ و پیچیده این امر توصیه نمی‌شود.

به همین دلیل HAMMER داده‌های متحرّک‌سازی یا بانک اطّلاعاتی خروجی‌ها را فقط در صورتی که شما این منظور را در پنجرهٔ محاورهٔ تحلیل دنبال کنید، تشکیل می‌دهد.



شکل۳-۱۷

توجّه: برای رسیدن به یک زمان تحلیل کوچک و محافظت و نگهداری از فضای حافظه، سعی کنید در مراحل ابتدایی تحلیل هیدرولیکی جریان میرا از تشکیل فایل داده‌های خروجی حجیم مانند داده‌های متحرک‌سازی یا پایگاه اطّلاعاتی داده‌های خروجی اجتناب کنید. قدرت مانور سریع، ارزیابی شما را از واریانـت‌های مختلف بسیـار مـوثّـرتر می‌نماید و شما را قادر می‌سازد تا یک قضاوت خوب ارائه دهید، درست مثل این که شما ایده‌ها و مدل‌های ذهنی خود را با نتایج تحلیل HAMMER مقایسه کنید. این یک عادت خوب است مانند هنگامی‌که یک جواب را در ذهن خود مجسّم می‌کنید، از وسایل محاسباتی نیز استفاده کنید. در تمام مدتی که شما هنوز مشغول ارزیابی حالت‌های مختلفی از ابعاد تجهیزات حفاظتی هستید، اغلب می‌توانید میزان تأثیر آنها را فقط با نمودار حدّاکثر و حدّاقّل فشارِ میرا که بیشترین بخش تحلیل شما را در بر می‌گیرد، مقایسه کنید. در مواقع دیگر یا وقتی که احساس می‌کنید برای تعیین یک تجهیزاتِ کنترلیِ مناسب به بن بست رسیده‌اید، می‌توانید داده‌های متحرّک‌سازی را با یکی از دو روش زیر تشکیل دهید:

- قبل از انجام تحلیل در پنجره محاوره‌ای تحلیل Generate Animation Data را چک کنید و بعد از انجام تحلیل HAMMER به طور اتوماتیک نمایشگر متحرّک‌سازی را فعال کنید.
- بلافاصله بعد از انجام تحلیل می‌توانید داده‌های متحرّک‌سازی را به طریق زیر تشکیل دهید: Tools > Generate Animations. در مرحلهٔ بعد همچنین لازم است شما متحرّک‌سازی را از طریق Tools > Viewer> Graphics بارگذاری نمائید، سپس خروجی مناسب را اعم از مسیر و یا گراف‌های زمانی نقاط انتخاب کنید. این کار را باید قبل از شروعِ نمایشِ متحرّک‌سازی روی صفحهٔ نمایش انجام دهید. توجّه داشته باشید تنها برای مسیرها و نقاطی می‌توانید یک فایل پروفیل، گراف یا متحرّک‌سازی تشکیل دهید که آنها را برای گزارش خروجی انتخاب کرده باشید.

وقتی که داده‌های متحرّک‌سازی را تشکیل دادید قادر خواهید بود متحرّک‌سازی را بدون اینکه نیاز به تحلیل مجدد باشد، نمایش دهید. این مسأله باعث می‌شود زمان زیادی را هنگامی‌که نتایج تحلیل چندین نوع وسیلهٔ حفاظتی را مقایسه می کنید، صرفه‌جویی نمائید.

می‌توانید فایل‌های داده‌های متحرّک‌سازی را به ترتیب زیر یا با استفاده از نمایشگر HAMMER بارگذاری کنید:

a) Tools > Viewer>Graphics

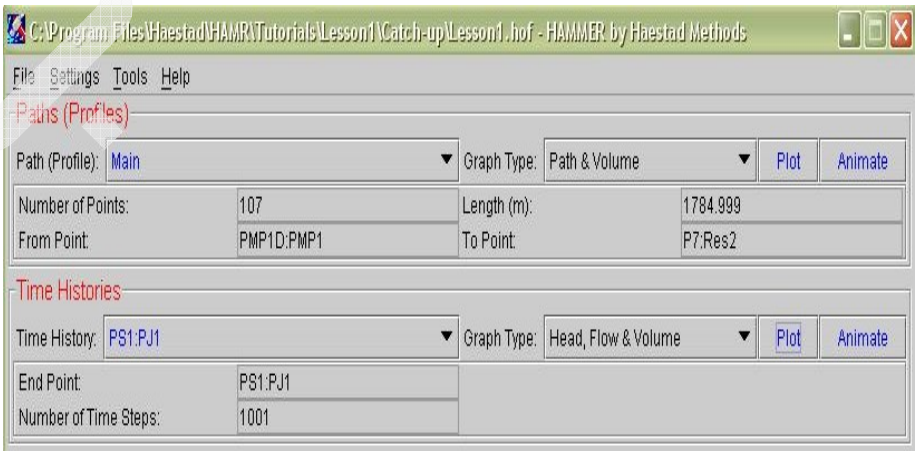
b) فایل hof. را که قبلاً در پنجرهٔ نمایشگر HAMMER و قبل از اجرای تحلیل ایجاد کرده‌اید انتخاب نمائید.

c) در نمایشگر HAMMER موارد زیر را انتخاب کنید:

d) مسیر: Main

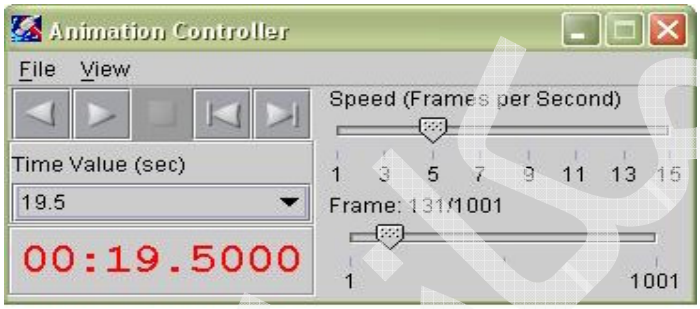
- **نوع گراف : مسیر و حجم**

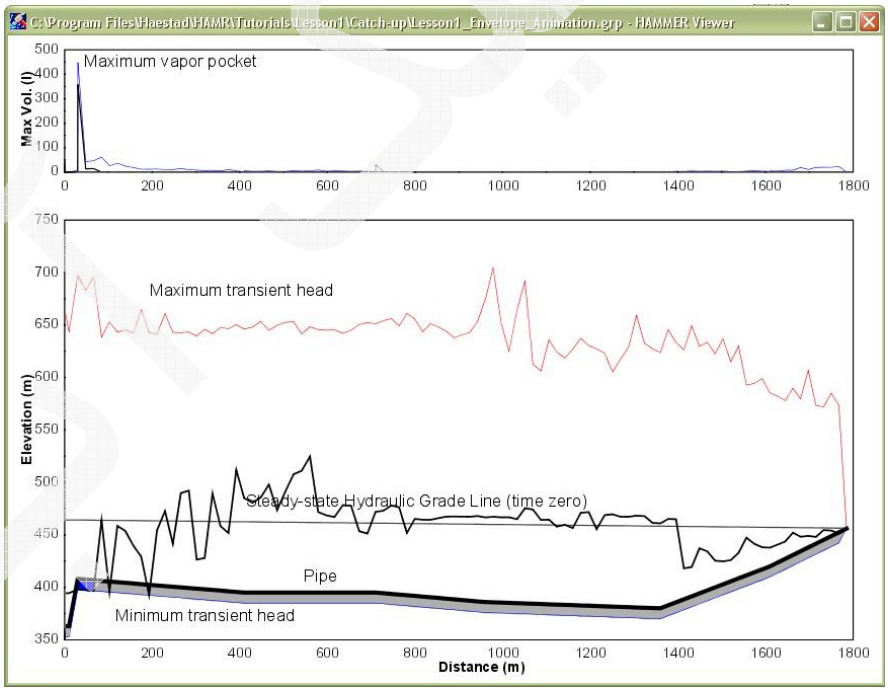
e) کلید Animate را کلیک کنید، با این کار داده‌های متحرّک‌سازی و صفحهٔ کنترل متحرّک‌سازی بارگذاری می‌شوند.



شکل۳-۱۸

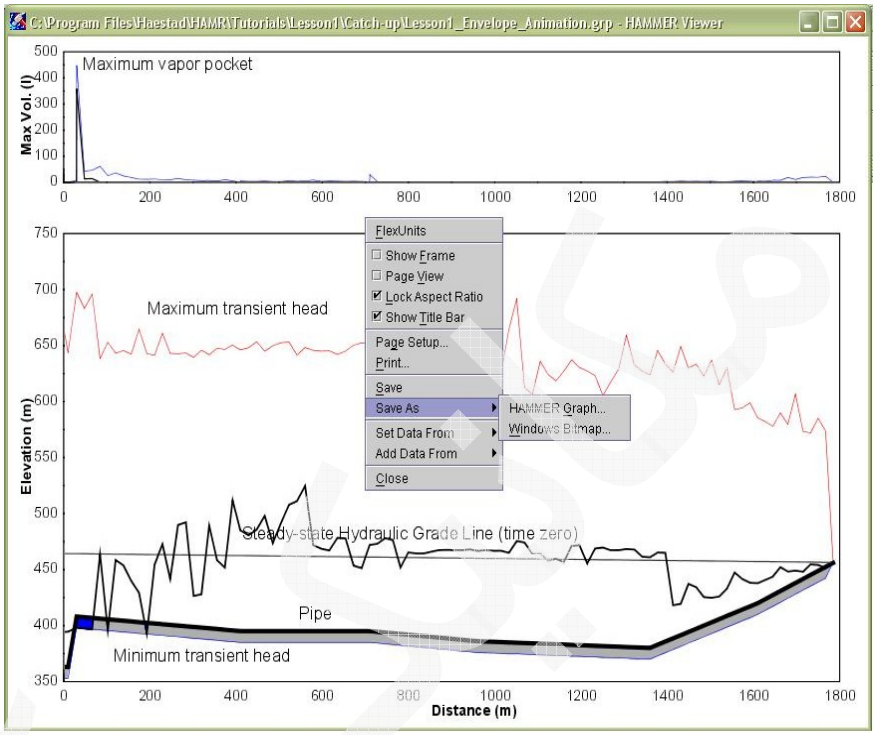
o از صفحهٔ کنترل متحرّک‌سازی کلید Play را کلیک کنید تا متحرّک‌سازی آغاز شود. دقیقاً در زمان ۱۹,۵ ثانیه پنجرهٔ نمایش متحرّک‌سازی باید مثل شکل زیر به نظر برسد:





شکل۳-۱۹

o در این زمان روی گراف کلیک راست کنید و روی Save As کلیک کنید تا نتایج نشان داده شده روی صفحهٔ نمایش را به عنوان گراف HAMMER (1. qrp) یا نقشه تحت ویندوز (. Bmp) ذخیره کند. این گراف‌ها را شما می‌توانید بعداً دوباره بارگذاری و مشاهده کنید.



شکل ۳-۲۰

بخش ششم– اضافه کردن نظرات خود برای ایجاد گراف‌های آمادهٔ گزارش

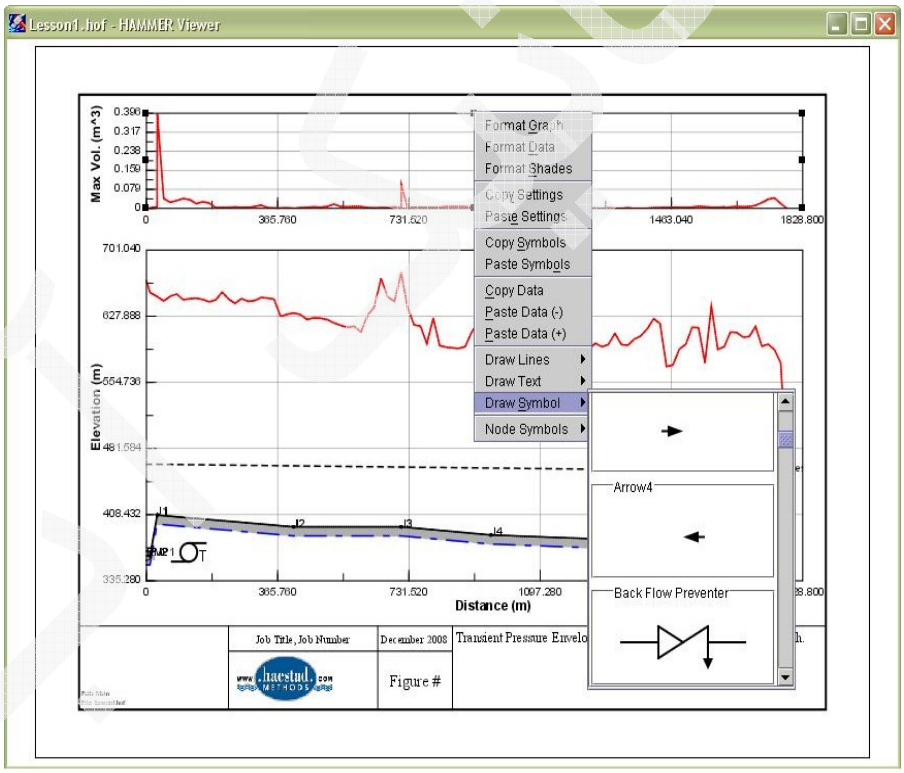
- با استفاده از نمایشگر HAMMER می‌توانید تغییرات پارامترهای جریان میرا را با زمان در هر نقطه از سیستم برای نشان دادن تغییرات لحظه‌ای پارامترهای انتخاب شده ترسیم کنید. همچنین شما می‌توانید نتایج دو گراف مشابه را که با تجهیزات یا بدون تجهیزات محافظتی ایجاد شده اند مقایسه نمائید. برای مثال بیائید یک شبیه سازی را بدون تجهیزات حفاظتی انجام دهیم.
- Tools > Viewer> Graphics و Lesson1. hof را بارگذاری کنید تا نمایشگر HAMMER آغاز شود.
- **موارد زیر را انتخاب کنید:**
  - P1: J1: history
  - Flow & Head : Graph Type
- روی Plot کلیک کنید تا نمودارهای میرای فوق را نشان دهد.
- **موارد زیر را انتخاب کنید:**
  - Main:Path
  - Path: Graph type
- روی Plot کلیک کنید تا نمودار فوق را نشان دهد.
- **برای فرم دادن به نمودار به ترتیب زیر عمل کنید:**

- روی قاب نمودار کلیک کنید تا انتخاب شود و در این حالت گیره‌های مربّع شکلی روی قـاب نمـودار نشـان داده می‌شود.
- روی قابِ نمودار کلیک راست کنید تا منوی میانبُر ویرایش نمودار باز شود.

a) یکی از آیتم‌های منوی میانبُر مانند Draw Symbol را انتخاب کنید.

b) همچنین در منوی میانبُر می‌توانید Format Graph را انتخاب کنید تا کادر محاوره‌ای فرمت گراف را باز کرده ویژگی‌های گراف را تنظیم کنید.

c) برای این که شماره، تاریخ و عنوان و شمارهٔ پروژهٔ مربوط به شکل را تغییر دهید روی این پارامترها دوبار کلیک کنید و تغییر دهید.



شکل۳-۲۱

درس دوم– کار کردن با منابع خارجی

توجّه: به عنوان یک تمرین مهندسی خوب می‌توان فایل وارد شده به HAMMER را از منابع خارجی و نرم افزارهای مدل‌سازی، جریان پایدار را بدون اصلاح پارامترهای آن تحلیل کرد. تا وقتی که هیچ نوع پدیدهٔ ایجاد جریان میرا انتخاب نشده باشد، نتایج تحلیل جریان میرا هیچ تغییری را در دبی و فشار در هیچ زمـان در هیچ نقطـه‌ای از سیستم نشـان نمی‌دهد.

بر این اساس جریان ماندگار اوّل باید کاملا درست به نظر برسد، در غیر این‌صورت لازم است پارامترهای ورودی یا حدود همگرائی تحلیل جریان پایدار بررسی شود و احتمالاً باید در فایل تحلیل جریان ماندگار اصلاح شود.

HAMMER وارد کردن اطّلاعات مدل هیدرولیکی جریان ماندگار را از دیگر نرم افزارها یا بانک‌های اطّلاعاتی نرم‌افزارهایی که قادر به تحلیل هیدرولیکی مدل جریان ماندگار نیستند مانند GIS را نیز بسیار ساده می‌کند.

همچنین امکان خروج اطّلاعات و نتایج تحلیل جریان میرا به برخی نرم افزارهای دیگر را نیز فراهم می‌کند. در این درس شما موارد زیر را فرا خواهید گرفت:

- نتایج تحلیل هیدرولیکی مدل جریان ماندگار را از WaterCAD یا WaterGEMS و EPANET2 یا Pipe2000 یا Surge 2000 به نرم افزار HAMMER وارد کنید.
- وارد کردن یا خارج کردن بانک اطّلاعاتی برای به اشتراک‌گذاری اطّلاعات، استخراج نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل دست جمعی و ادغام و مشترک‌سازی با منابع اطّلاعاتی خروجی مانند نرم‌افزارهای GIS یا Auto CAD میسّر می‌باشد.

وارد کردن یک مدل از نرم افزارهای دیگر، ضمن صرفه جویی در وقت باعث کاهش اشتباهات حاصل از نقل و انتقال اطّلاعات می‌شود، زیرا HAMMER به صورت اتوماتیک اطّلاعات اصلی را تحت پوشش قرار می‌دهد، با وجود این شما باز هم بایستی مدل وارد شده به HAMMER را بررسی کنید و اطّلاعات خاص و لازم برای تحلیل مدل هیدرولیکی جریان میرا را وارد کنید.

بخش اول– صادر کردن یک فایل داده‌های ورودی یا داده‌های خروجی به بانک اطّلاعاتی HAMMER

بانک اطّلاعاتی HAMMER یک پایگاه اطّلاعاتی ویژه است که می‌تواند داده‌های ورودی را دریافت کند یا یک جدول داده‌های خروجی را بسازد.

این بخش تکنیک‌هایی را ارائه می‌دهد تا یک پایگاه اطّلاعاتی را بسازید، اصلاح و استفاده کنید تا مدل مورد نظر را در HAMMER اجرا کنید.

۱. ساختن یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی

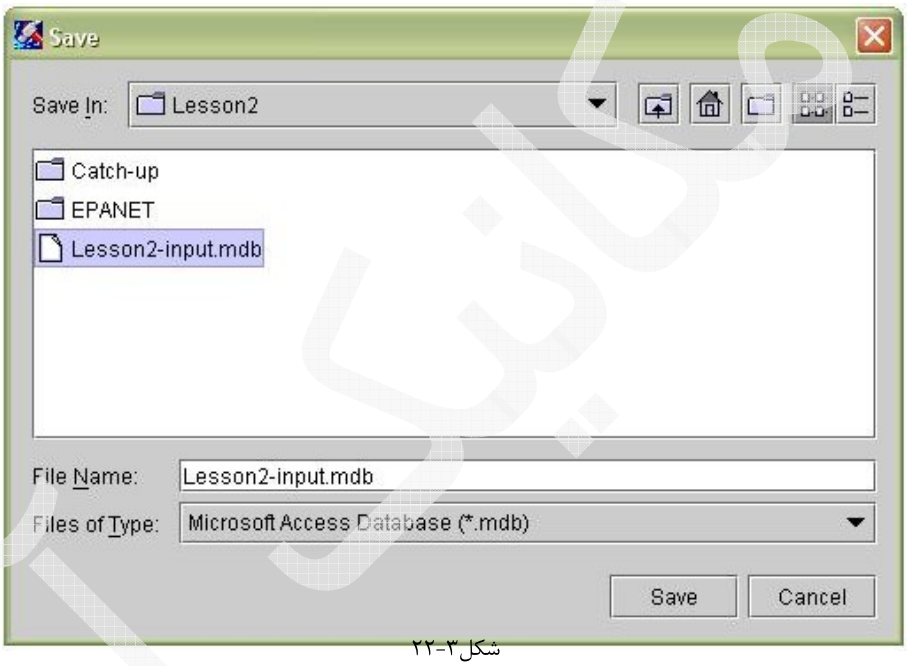
از هر یک از فایل‌های داده‌های ورودی (*.hif) می‌توانید یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی مانند داده‌های زیر تشکیل دهید:

- روی آیکون HAMMER روی Desktop کلیک کنید یا HAMMER را از منوی پنجرهٔ Start به ترتیب زیر انتخاب کنید تا نرم افزار HAMMER را اجرا کنید.

Start>Allprograms>Haested Methods>HAMMER> HAMMER

توجّه: می‌توانید از بزرگ‌نمایی‌های Reset و Full Extent برای تنظیم مقیاس شبکه و سیستم در پنجرهٔ مدل‌سازی HAMMER استفاده کنید.

- روی File>Open کلیک کنید و فایل lessons2.hif را باز کنید.
- روی File> Export>Data base> Input کلیک کنید تا یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی با فرمت Mdb.*را ایجاد کنید.
- نام این فایل را Lesson2- input. Mdb. بگذارید.

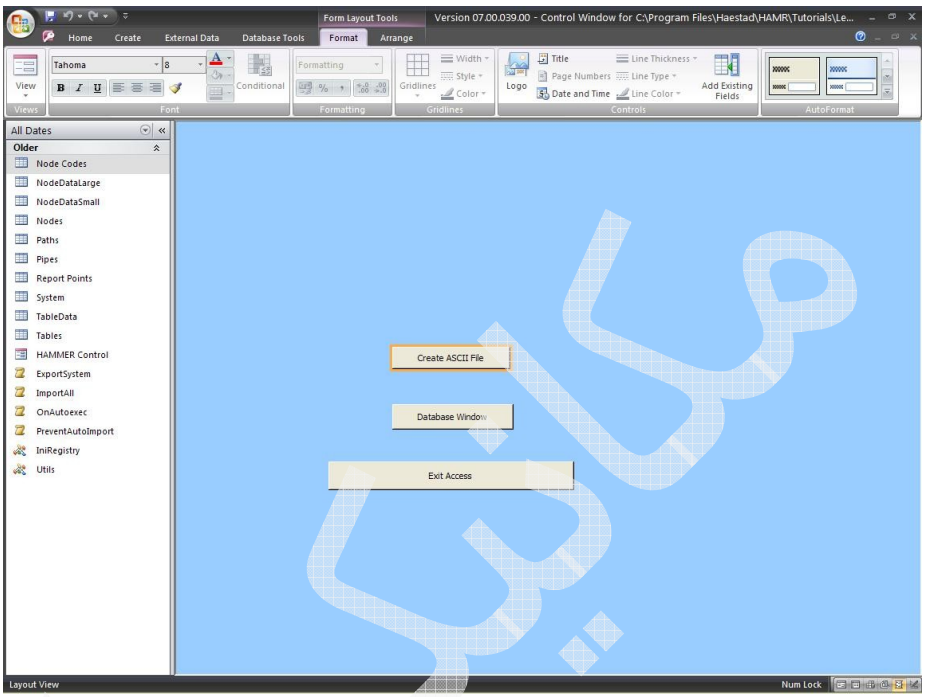


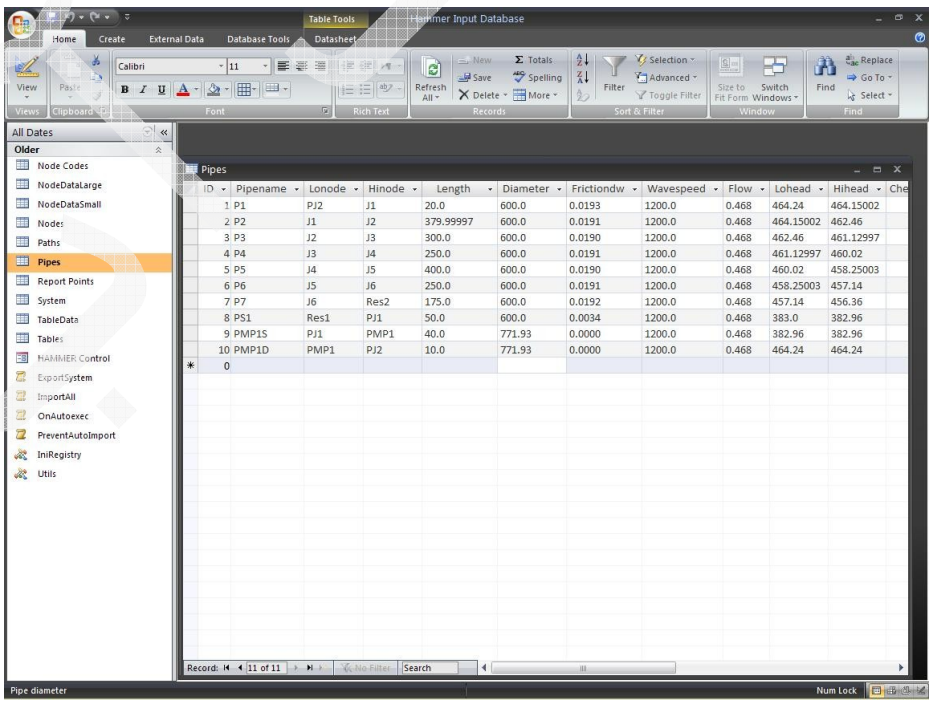
شکل۳-۲۲

- HAMMER یک بانک اطّلاعاتی را ایجاد خواهد کرد و پیام می‌دهد که جدول مذکور به طور موفقیّت‌آمیزی ایجاد شده است بنابراین کلید ok را کلیک کنید تا مراحل ادامه یابد.
- یک پنجرهٔ کنترلی باز می‌شود که به شما اجازه می‌دهد یک فایل ASCII را برای داده‌های ورودی بسازید، یک پنجرهٔ بانک اطّلاعاتی را باز کنید یا از محیط Access خارج شوید. فایل ASCII از نوع فایلهای متنی است.

روی Data Base Window کلیک کنید تا پنجرهٔ پایگاه اطّلاعاتی Access باز شود که حاوی لیست جدولهای اطّلاعات ورودی است.

توجّه: شما می‌توانید تغییرات لازم را مستقیماً در پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی HAMMER ایجاد کنید یا این که اطّلاعات را از خارج HAMMER به هر یک از جدولهای آن وارد کنید و تغییرات ایجاد شده در کلّ مدل اعمال می شود. در بخشهای بعد خواهید آموخت چگونه این نوع بانکهای اطّلاعاتی ورودی را به فرم قابل استفاده برای HAMMER تبدیل کنید. در ادامه می‌توانید یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی را که اصلاح شده وارد کنید تا یک تحلیل جریان میرای دیگر را انجام دهید.





شکل ۲-۲۴ و ۳-۲۴

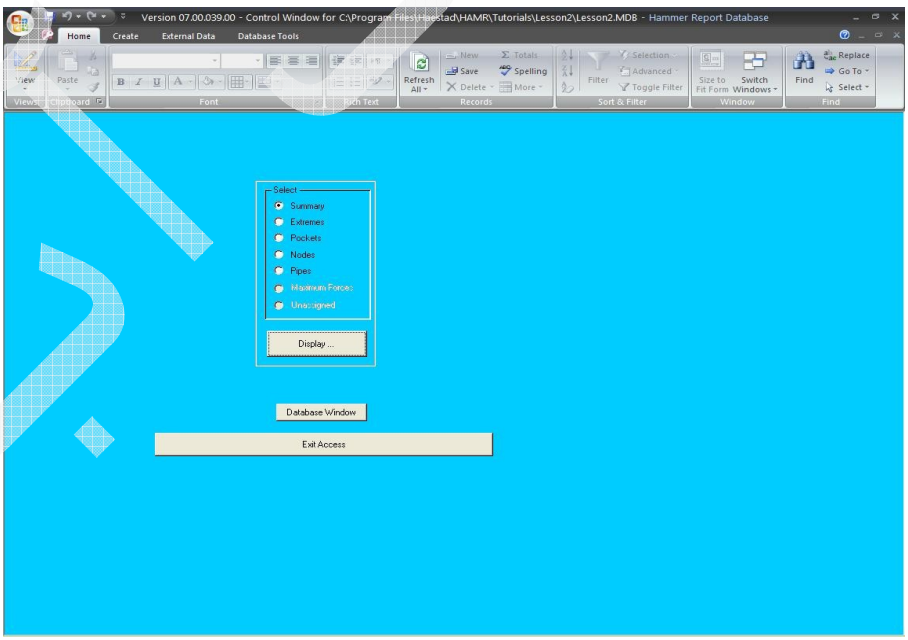
- روی جدول مربوط یکی از المان‌های سیستم مانند لوله‌ها را کلیک کنید تا المان‌های آن را ببینید و ویرایش کنید. برای سیستم هیدرولیکی خود جدول لوله‌ها باید به شکل زیر ارائه شود.
- با دیگر انواعِ جدول پایگاه اطّلاعاتی تمرین کنید، هر تغییری را که نیاز است ایجاد کنید و فایل را با همان نام قبلی save کنید.

۲. ایجاد یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های خروجی

- قبل از ایجاد یک پایگاه اطّلاعاتی باید داده‌های خروجی مدل را در HAMMER تحلیل کنید.
- روی کلید Go در مدل‌ساز HAMMER کلیک کنید.
- آیتم Generate Output Data Base را انتخاب کنید.
- کلید Run را کلیک کنید.

حتّی در صورتی که شما گزینهٔ Generate Output Data Base را انتخاب نکنید، می‌توانید به این ترتیب عمل کنید که File> Export> Data Base>Output تا یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های خروجی را ایجاد کنید.

HAMMER فایل پایگاه اطّلاعاتی داده‌های خروجی را با همان نام فایل پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی به شکل lesson2. mdb ذخیره می‌کند و پنجره کنترلی را به شکل زیر باز می‌کند.

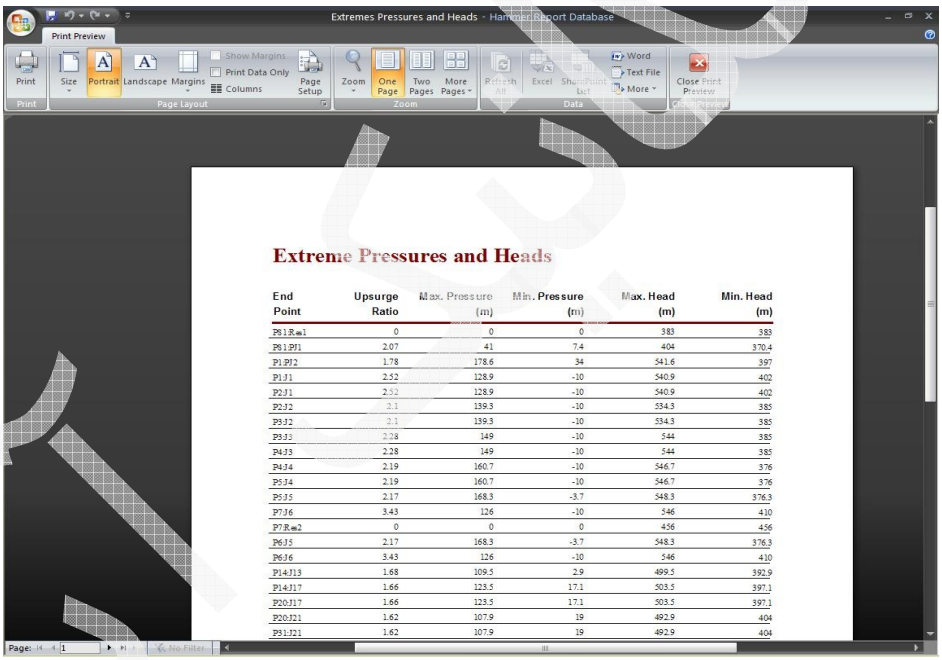


شکل۳-۲۵

توجّه: به عنوان پیش فرض HAMMER یک فایل نمونهٔ بانک اطّلاعاتی داده‌های خروجی (*. Mdb) را ایجاد می‌کند و آن را طیّ هر بار تحلیل با همان نام بانک اطّلاعاتیِ داده‌های ورودی، ذخیره می‌کند.

هنگامی‌که شما یک پایگاه اطّلاعات داده‌های ارسالی به دیگر نرم افزارها را ایجاد می‌کنید، HAMMER اطّلاعات بانک اطّلاعاتی را که تهیه کرده، جمع آوری و در پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ارسالی قرار می‌دهد.

نوع اطّلاعاتی را که مورد نظر است انتخاب و کلید Display را کلیک کنید. با این کار می‌توانید نتایج تحلیل را در Access به صورت جدولی مشاهده کنید. این جدول باید اطّلاعات را به صورت شکل زیر نشان دهد. شما همچنین می‌توانید گزارش و نتایج مربوط به حباب‌های بخار و گره‌ها و لوله‌ها را به صورت خلاصه مشاهده کنید.



End Point	Upsurge Ratio	Max. Pressure (m)	Min. Pressure (m)	Max. Head (m)	Min. Head (m)
P81:Res1	0	0	0	383	383
P81:P11	2.07	41	7.4	404	370.4
P1:P12	1.78	178.6	34	541.6	397
P1:J1	2.52	128.9	-10	540.9	402
P2:J1	2.52	128.9	-10	540.9	402
P2:J2	2.1	139.3	-10	534.3	385
P3:J2	2.1	139.3	-10	534.3	385
P3:J3	2.28	149	-10	544	385
P4:J3	2.28	149	-10	544	385
P4:J4	2.19	160.7	-10	546.7	376
P5:J4	2.19	160.7	-10	546.7	376
P5:J5	2.17	168.3	-3.7	548.3	376.3
P7:J6	3.43	126	-10	546	410
P7:Res2	0	0	0	456	456
P6:J5	2.17	168.3	-3.7	548.3	376.3
P6:J6	3.43	126	-10	546	410
P14:J13	1.68	109.5	2.9	499.5	392.9
P14:J17	1.66	123.5	17.1	503.5	397.1
P20:J17	1.66	123.5	17.1	503.5	397.1
P20:J21	1.62	107.9	19	492.9	404
P31:J21	1.62	107.9	19	492.9	404

شکل۳-۲۶

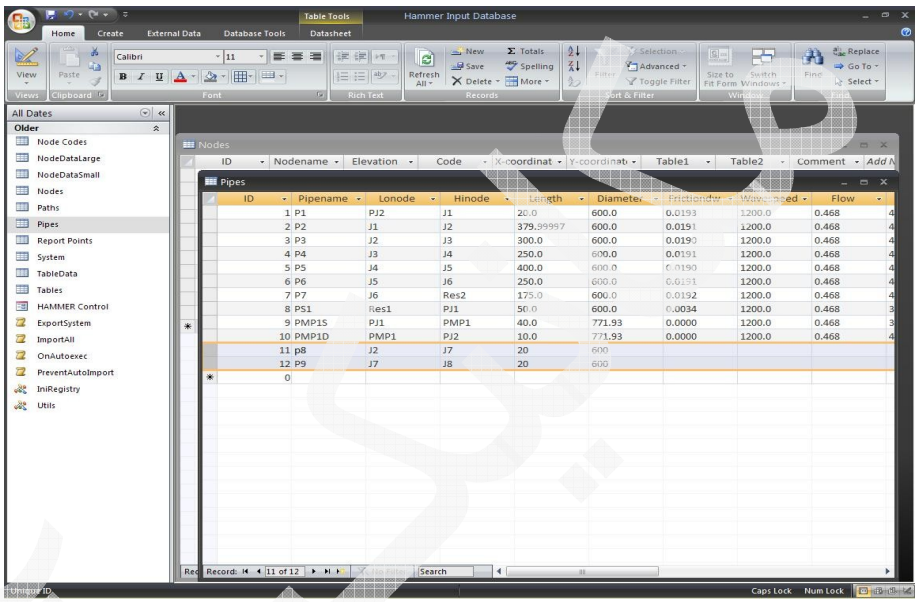
بخش دوم–وارد کردن یک پایگاه اطّلاعاتی به محیط HAMMER

HAMMER نمی‌تواند یک پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی را مستقیماً با استفاده از دستورالعمل File> Import وارد کند، امّا می‌توانید پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی را با استفاده از روشهای زیر وارد محیط HAMMER کنید:

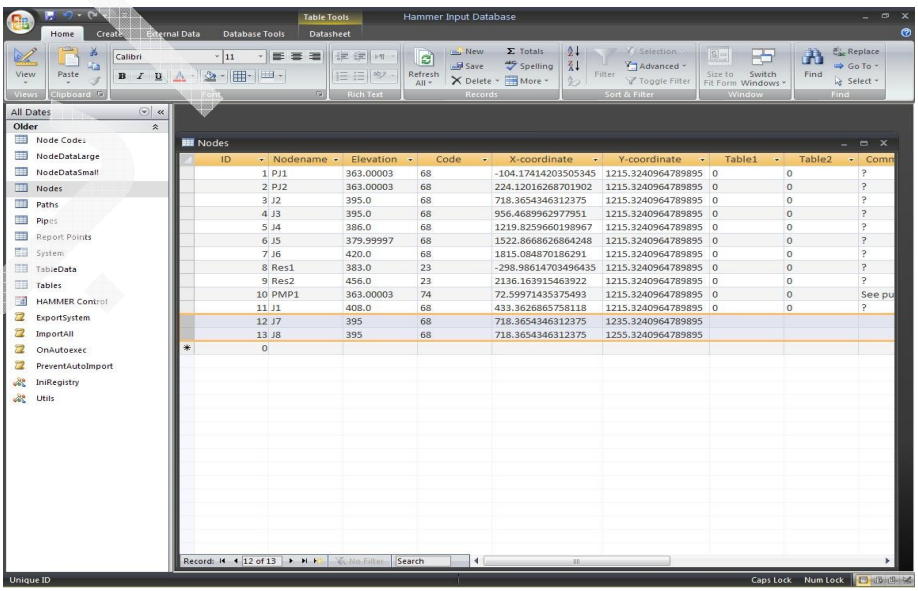
از صفحهٔ مرورگرِ ویندوز از پنجرهٔ مدیریّت فایل سیستم عامل ویندوز مورد نظر خود، فایل Lesson 2- input.Mdb. را بیابید و روی آن کلیک کنید تا محیط Access باز شود و فایل پایگاه داده‌های ورودی که قبلاً ایجاد کرده‌اید، به صورت اتوماتیک بارگذاری شود.

- روی Data Base Window کلیک کنید تا لیست جدولهای اطّلاعات ورودیِ مربوط به سیستم را نشان دهد.

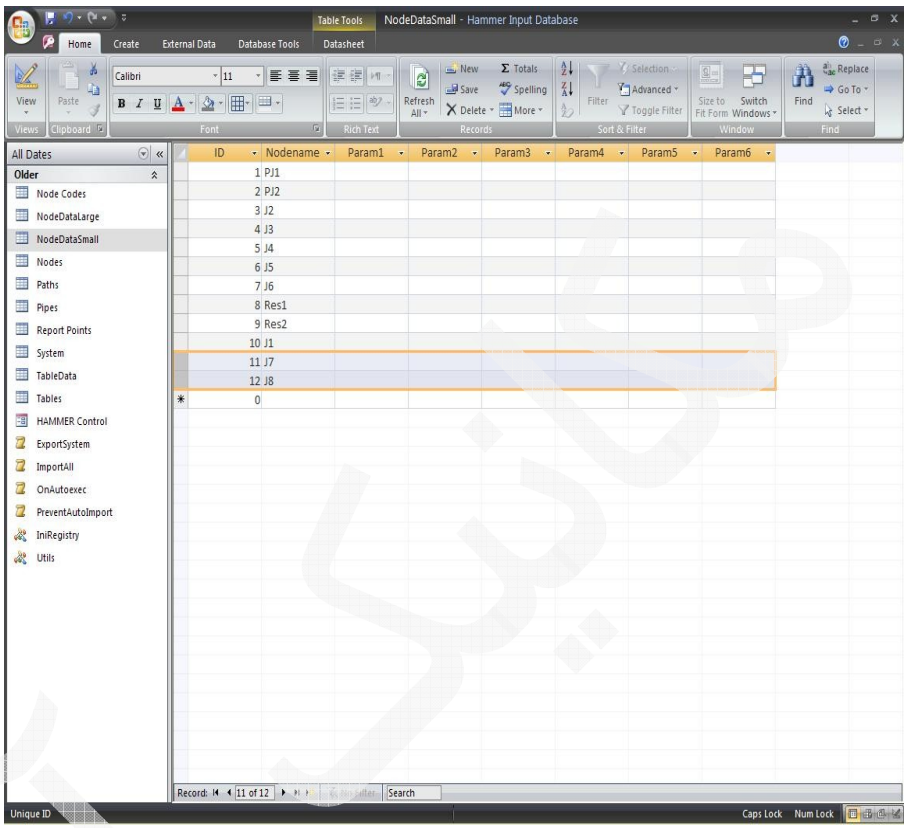
- هر تغییری را که لازم است در پایگاه اطّلاعاتی ایجاد نمائید. برای مثال دو لوله را به گره شماره J2 متّصل کنید و جدولهای بانک اطّلاعاتی Access را برای لوله و گره‌ها NodeDatasmell چنانچه در ردیف‌های مشخّص شده در شکل زیر نشان داده شده، اصلاح نمایید:



شکل۳-۲۷

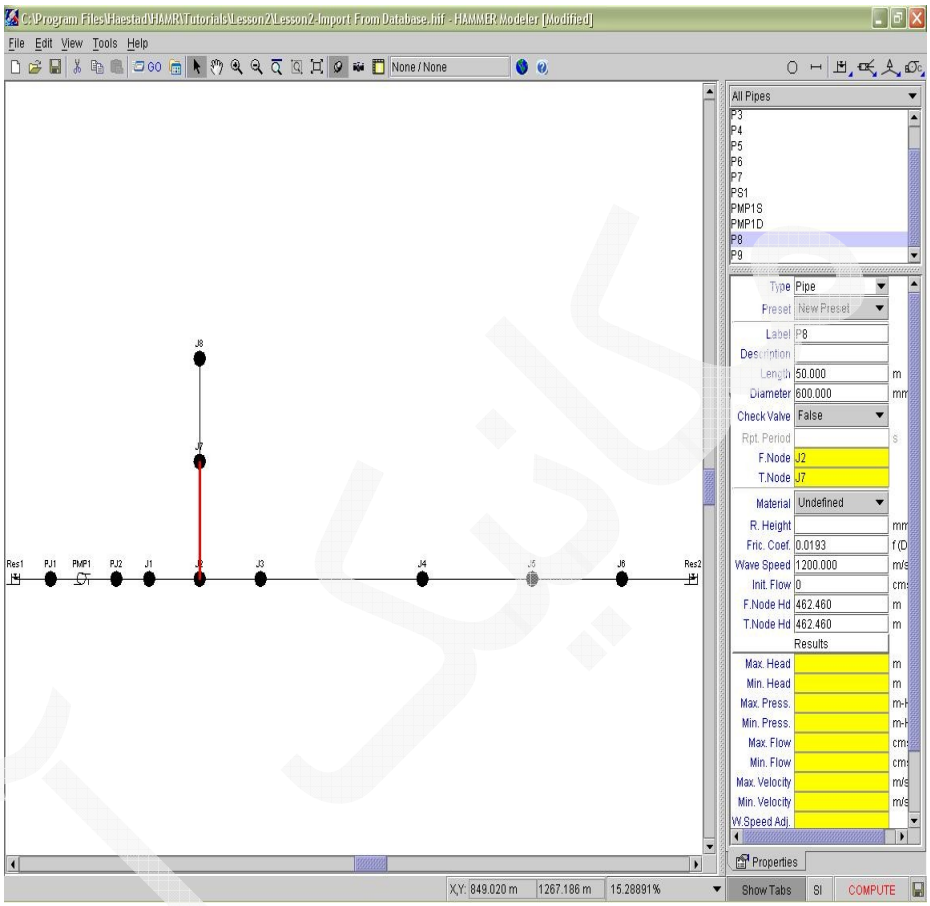


شکل۳-۲۸



شکل۳-۲۹

- فایل بانک اطّلاعاتی را با همان نام قبلی ذخیره کنید یا با یک نام جدید ذخیره کنید و بانک اطّلاعاتی را ببینید.
- فایل lesson 2- input . mdb را در Access باز کنید.
- هنگامی‌که یک پیام از سوی Windows ارائه شد روی Create ASCII file کلیک کنید تا یک فایل داده‌های ورودی HAMMER را تحت فرمت inp.* ایجاد کنید.
- این فایل را تحت نام Lessons2- input from Data base.inp ذخیره کنید و کلید ok را کلیک کنید. در عین حال HAMMER وضعیّت فایل ایجاد شده را نمایش می‌دهد.
- در محیط HAMMER، روی مسیر File>Open فایل داده‌های ورودی را که قبلاً ایجاد کرده‌اید انتخاب نمائید، بدین ترتیب شما تغییراتی را که قبلاً در داده‌های ورودی ایجاد کرده‌اید به صورت دو لولهٔ اضافه شده به سیستم خواهید دید.
- HAMMER به صورت خودکار، فرمت فایل inp را به فرمت داده‌های ورودی HAMMER، hif . تبدیل می‌کند. در صورتی که فایلی با همین نام در HAMMER وجود داشته باشد، یک پیغام مبنی بر ذخیرهٔ فایل hif . به جای همان فایل یا تغییر نام آن برای شما ارسال می‌کند.

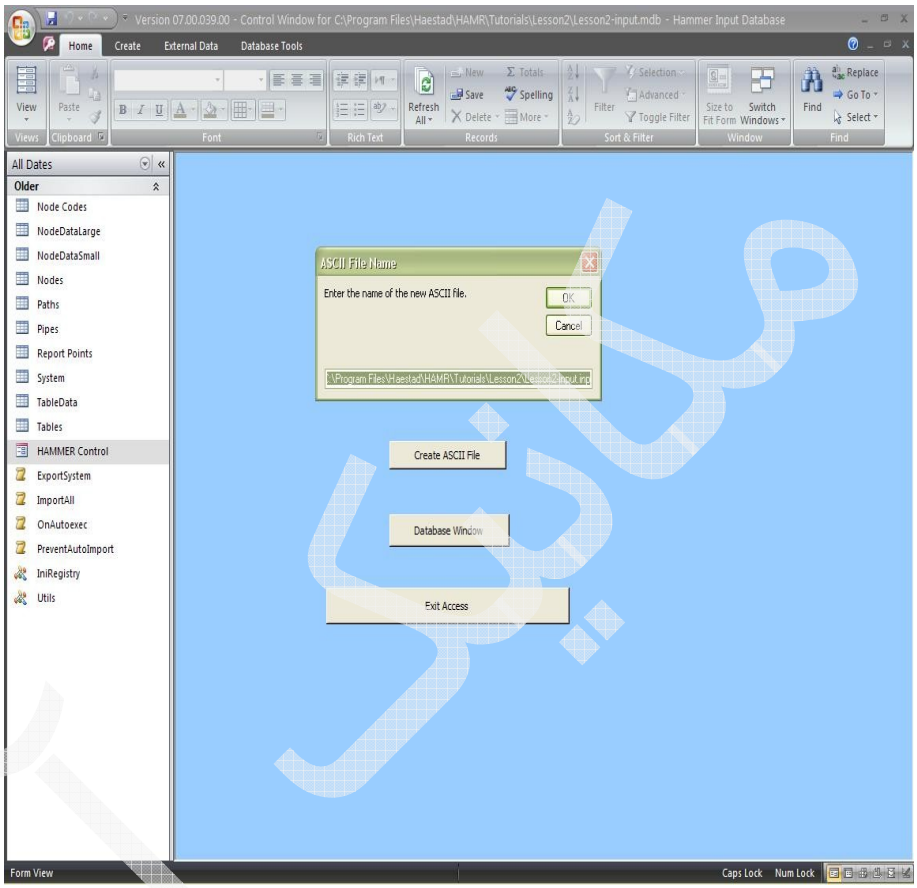


شکل۳-۳۰

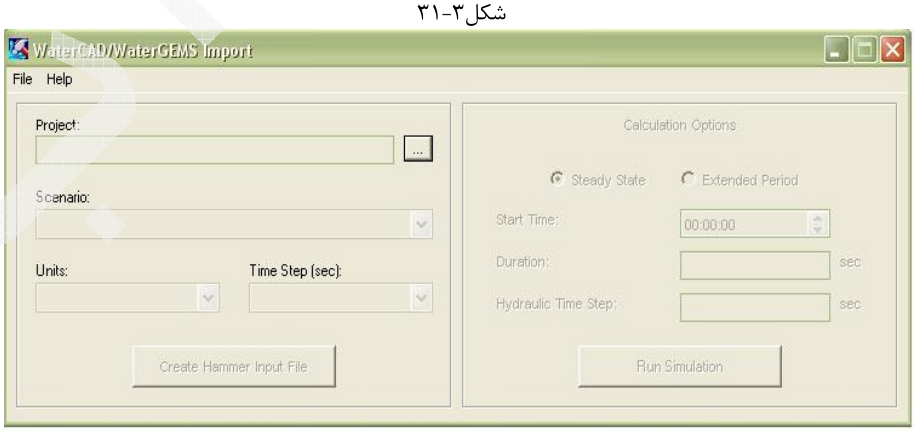
با استفاده از این تکنیک شما می‌توانید پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی موجود را نیز در HAMMER ویرایش کنید به این وسیله که این اطّلاعات را به فایل‌های بانک اطّلاعاتی سیستم‌های لولهٔ منابع اطّلاعاتیِ خارجی مانند بانک‌های اطّلاعاتی Access که توسّط برخی نرم‌افزارها مانند GIS یا Auto CAD ایجاد شده اند، متصل کنید.

بخش سوم– وارد کردن یک مدل ایجاد شده در محیط Haested Methods با استفاده از نرم افزارهای Water Objects

می‌توانید داده‌های یک سیستم را توسّط نرم افزارهای Haestad Methods مانند WaterCAD یا WaterGEMS مستقیماً با استفاده از گزینهٔ Water Object Technology وارد محیط HAMMER کنید. از مسیر File>Import>Network>WaterCAD/WaterGEMS پنجرهٔ محاورهٔ وارد کردنِ داده‌های مدل‌سازیِ جریانِ میرا از محیط WaterCAD یا WaterGEMS را باز کنید.



شکل۳-۳۱



شکل۳-۳۲

از مسیر File>Open یا توسّط استفاده از کلید(...) فایل مورد نظر را از محیط WaterCAD یا WaterGEMS انتخاب کنید. مسیر فایل در بخش Project لیست شده است.

- گزینه‌های Calculation Options, Units, Scenario (جریان ماندگار یا گام زمانی مورد نظر در مدل پریود گسترده)
- مدل‌سازی انتخاب شده را با Run Simulation مدل کنید تا نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان پایدار را ایجاد کنید.
- روی Create HAMMER Input File کلیک کنید تا یک فایل با پسوند hif. را ایجاد کنید.
- بعد از این که فایل ورودی HAMMER را ایجاد کردید. یک پیغام هر نکتهٔ دیگری را در ارتباط با ایجاد این فایل نشان خواهد داد.

بخش چهارم– وارد کردن یک مدل از دیگر نرم افزارهای مدل‌سازی

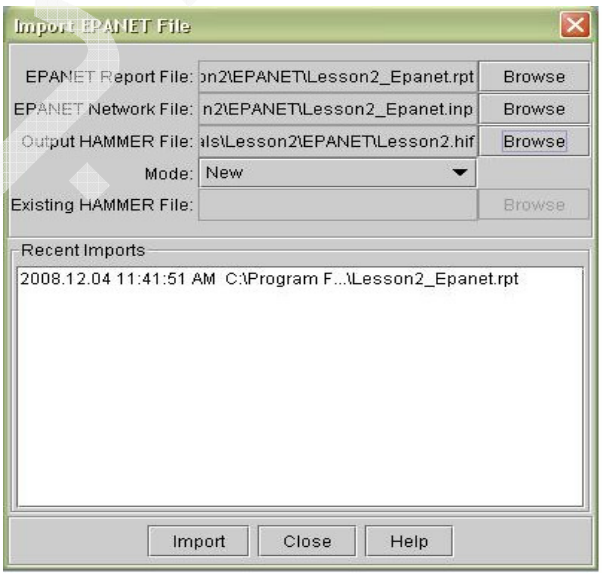
این بخش شامل وارد کردن مدل از نرم افزارهای زیر می‌شود:

- وارد کردن مدل از نرم افزار EPANET
- وارد کردن مدل از نرم افزار Pipe 2000 یا Surge 2000

۱. وارد کردن مدل از نرم افزار EPANET

می‌توانید مدلی راکه از نرم افزار EPANET وارد می کنید، با مدلی که در بخش اول درس یک، سر هم کرده‌اید مقایسه کنید. به این ترتیب به تفاوتها و قابلیّت‌های هر یک از روشها پی خواهید برد.
برای وارد کردن داده‌ها و نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان پایدار از EPANET به ترتیب زیر عمل کنید:

- از مسیر File>Import>Network>Epanet2 کادر محاوره‌ای ورود مدل EPANET را باز کنید.
- کلید Browse مربوط به EPANET Report File را کلیک کنید تا فایل Report مربوط به EPANET به نام lesson 2- Epanet. rpt را از پوشه Haestad\HAMR\Tatorials\ Lesson2\ EPANET انتخاب کنید.

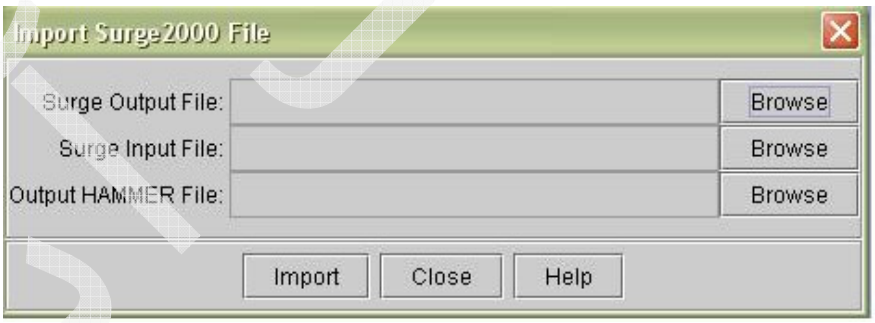


شکل۳-۳۲

- کلید Browse مربوط به EPANET Network را کلیک کنید تا فایل Network مربوط به EPANET به نامLesson2- EPANET.inpرا از همان پوشه انتخاب کنید.
- کلید Browse مربوط به فایل خروجی HAMMER را کلیک کنید و فایل داده‌های خروجی را نیز به نام فایل داده‌های ورودی یعنی Lesson2 البته با پسوند hif. نامگذاری کنید.
- برای خروج از تنظیمات، وارد کردن مدل روی New کلیک کنید.
- روی گزینهٔ Import کلیک کنید. با این کار یک کادر محاوره‌ای باز شده وضعیّت فرایند وارد کردن مدل را مشخّص می‌کند.
- از مسیر File>Open فایل Lesson2. hif از پوشه‌ای که در حین عملیّاتِ وارد کردن مدل مشخّص کرده‌اید بارگذاری کنید.
- اکنون مدل وارد شده را با مدلی که خودتان در HAMMER ایجاد کرده‌اید مقایسه کنید.

۲. وارد کردن مدل از محیط Pipe 2000 یا Surge2000

روش و اصول وارد کردن یک مدل از محیط Pipe 2000 یا Surge 2000 مانند وارد کردن مدل از نرم افزار EPANET است، پنجرهٔ محاوره‌ای وارد کردن مدل از محیط Pipe 2000 یا Surge 2000 مانند شکل زیر است.



شکل۳-۳۳

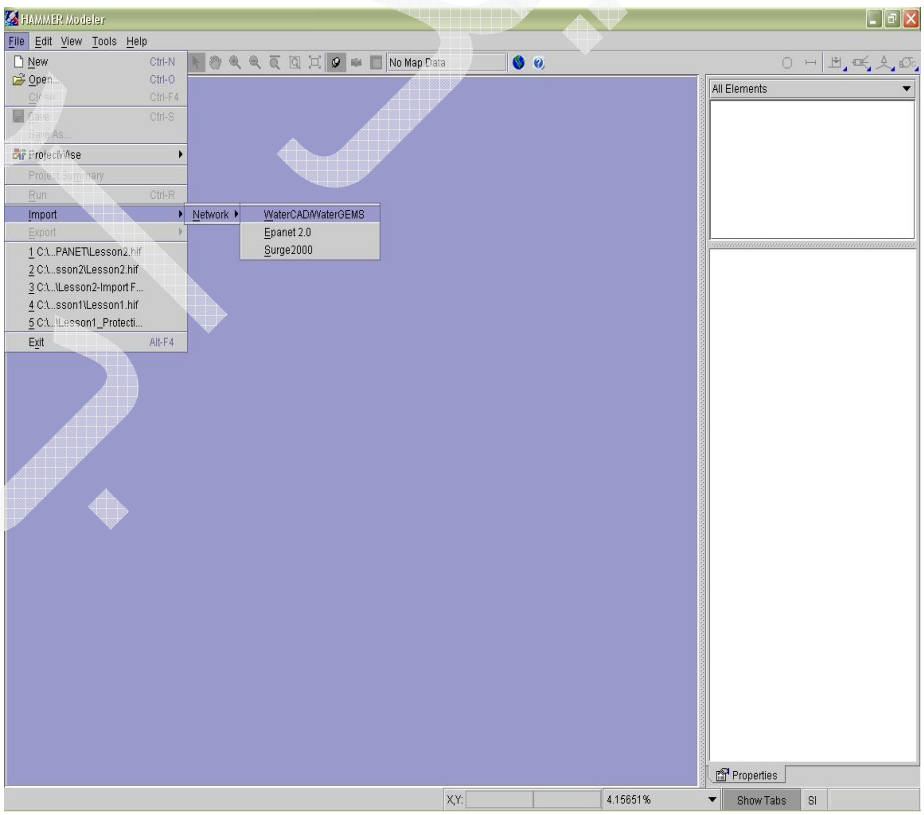
درس سوم– کاهش ریسک و خطرات ضربهٔ آبی در شبکه‌های توزیع

در درس یک شما فرا گرفتید که چگونه یک مدل ساده از خطّ لوله را ایجاد و تحلیل نمائید و مشخصات متفاوت آن نیز از طریق مدل‌ساز و نمایشگر HAMMER دریافت شد. در درس دوّم شما یک فایل مشابه را از محیط EPANET وارد کردید، در درس سوم شما یک شبکهٔ توزیع ساده را که به همان خطّ لوله‌ای که در درس اول شرح داده شده، وارد محیط HAMMER خواهید کرد و این کار را با استفاده از نرم افزارهای Water GEMS/ Water CAD انجام خواهید داد و در ادامه، تجزیه تحلیل بیشتری را در مورد جریان میرا و شبکه، اجرا خواهید کرد که باز هم در سه مرحله صورت می‌پذیرد:

- از محیط Water CAD یک مدل جریان ماندگار را به HAMMER وارد کنید.
- یک حالت بروز ضربهٔ آبی را انتخاب کنید تا مدل ایجاد شده را تحلیل و اجرا کنید.
- نقشه‌های منحنی‌ها و پروفیل‌های نتایج تحلیل را کدگذاری کرده با کدهای رنگی مشخّص کنید و این کار را با استفاده از توانایی HAMMER که در ابزارهای گرافیکی آن قرار داده شده، انجام دهید.

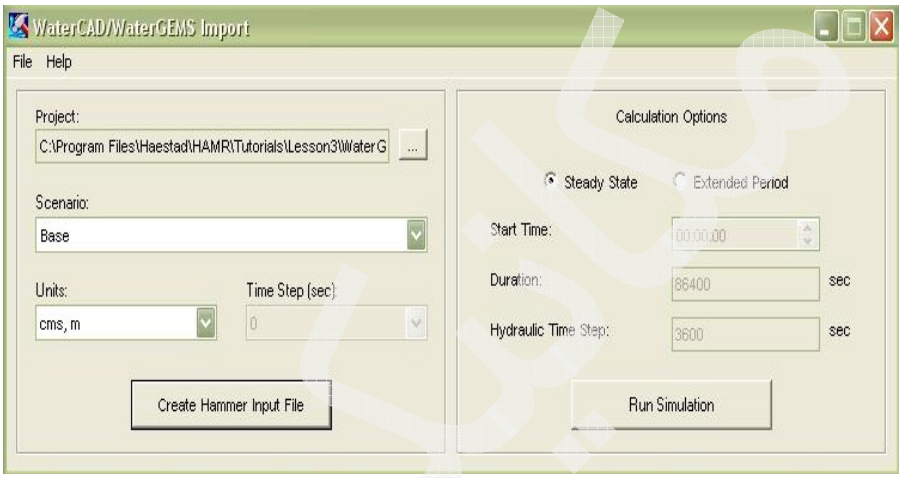
بخش اول ـ بررسی کردن یک مدل جریان ماندگار

- مراحل زیر را دنبال کنید تا یک مدل و داده‌های نتایجِ جریانِ ماندگار را از محیط Water CAD یا Water GEMS به HAMMER وارد کنید:
- HAMMER را از منوی Start در Start>All Programs> Haestad Methods> HAMMER> HAMMER شروع کنید یا روی آیکون HAMMER روی صفحهٔ Desktop کلیک کنید.
- از مسیر File> Import> Network> WaterCAD / water GEMS پنجرهٔ محاوره‌ای مربوط به وارد کردن یک مدل هیدرولیکی را باز کنید.



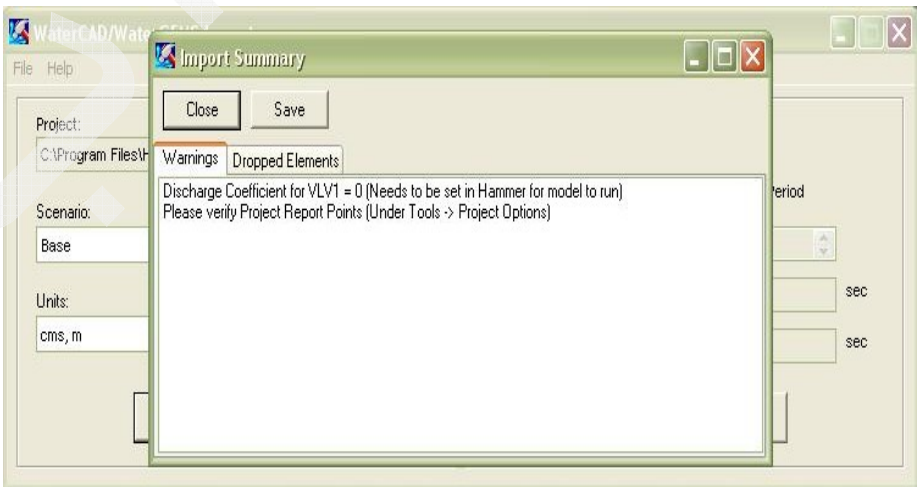
شکل۳-۳۴

• روی حافظهٔ کامپیوتر خود با استفاده از کلید Browse پیمایش کنید تا موقعیّت فایل mdb. Lesson3-Water GEMS را از مسیر Haestad\HAMR|Totorials\Lesson3 \Water GEMS پیدا کرده باز کنید.

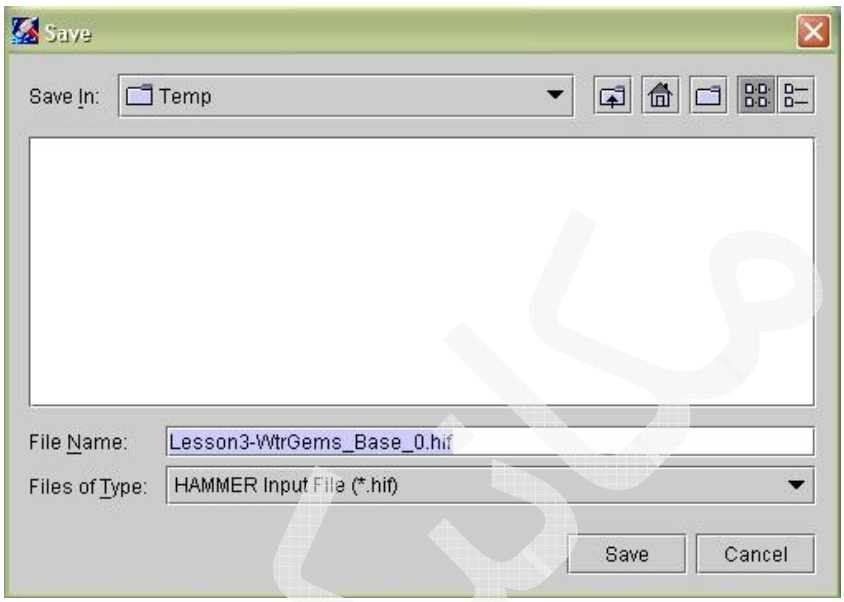


شکل۳-۳۵

• روی گزینهٔ Steady – state کلیک کنید سپس گزینه Run Simulation را انتخاب کنید. از منوی آبشاری واحدها cms, m را انتخاب کنید. روی گزینه Create HAMMER Input File کلیک کنید و فایل ورودی را با نام Lesson3.hif ذخیره کنید.

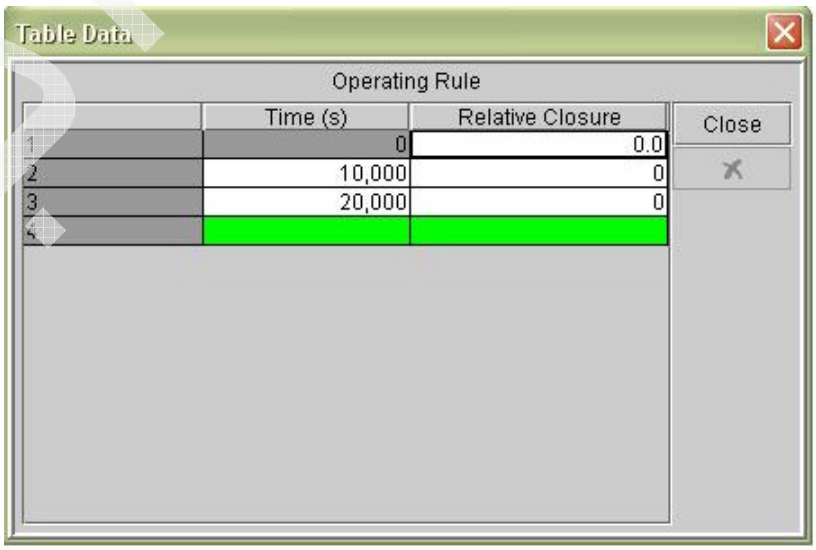


شکل۳-۳۶

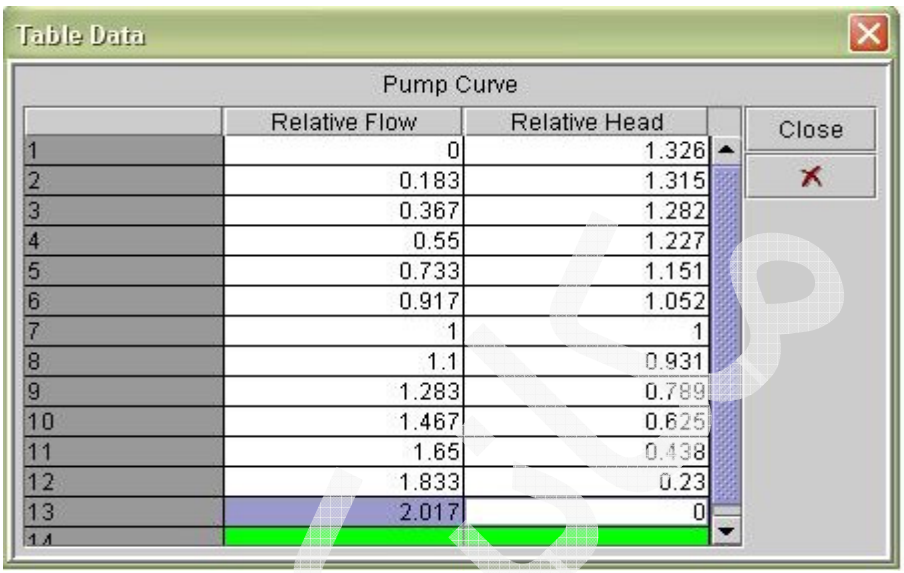


شکل۳-۳۷

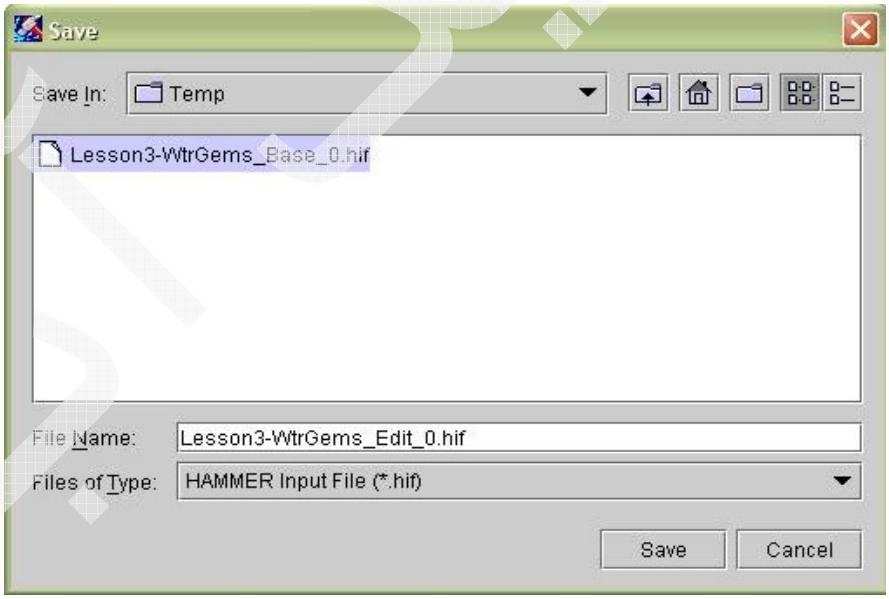
توجّه: وضعیت کنترلی شیرVIV1 را به روی حالت کاملاً باز قرار دهید. به این طریق که روی Operating Rule کلیک کنید و بسته شدن شیر را در زمان صفر روی صفر و در زمان انتهای تحلیل (مثلا ۱۰۰۰ ثانیه) نیز آن را روی صفر تنظیم نمائید، به این ترتیب شیر همواره در حین تحلیل در حالت کاملاً باز باقی می‌ماند و به این ترتیب تنها عامل ایجاد ضربهٔ آبی که بررسی می‌شود، خاموشی ناگهانی نیروی محرّکه خواهد بود.



شکل۳-۳۸



شکل۳-۳۹



شکل۳-۴۰

بررسی نتایج مدلِ جریان ماندگار بااستفاده از مدل‌ساز HAMMER، مشخّص می‌شود که سیستم خطّ لولهٔ اصلی انتقال آب فقط ۲۰۷ لیتر بر ثانیه، آب را از ایستگاه پمپاژ به مخزن Res2 در ارتفاع 456m انتقال می‌دهد. خطوط لولهٔ موضعی آب را از خطّ لولهٔ انتقال اصلی می‌گیرد که به شکل T در فاصله حدود ۴۰۰ متری از ایستگاهِ پمپاژ قرار گرفته است و جریانی در حدود 265 l/s را به

نزدیکی این محل توزیع می‌کند. بخشی از سیستم توزیع فرعی که در نزدیکی انشعاب فرعی ایستگاه پمپاژ واقع شده دارای ارتفاع کمتری می‌باشد، در حالی که انتهای دورتر آن دارای ارتفاع بیشتری است. در واقع هدف این است که رفتار جریان میرا را در این سیستم مشخّص کنیم و گزینه‌هایی را برای حفاظت سیستم مورد نیاز به این منظور توصیه نمائیم.

به عنوان پیش فرض HAMMER یک پمپ با سرعت ثابت بدون منحنی عملکرد را برای نشان دادن پمپ وارد شده از مدل به محیط HAMMER انتخاب می‌کند. قبل از شروع تحلیل مدل توسّط HAMMER لازم است برخی پروفیل‌ها و نقاط مهّم را انتخاب کنید.

از مسیر Tools>Project Option کلید Report Points را انتخاب کنید. گره‌های، P8:J2 , P27: J19 P2:J1 , P2:J2 , P1: J1, PMP1D:PMP1, P28: J19, P27:J19, P47: J34 را برای تهیّهٔ گزارش از نقاط انتخاب کنید.

توجّه:HAMMER نمایش تغییرات زمانی را برای نقاط انتهای لوله‌ها ترسیم می‌کند که به عنوان نزدیکترین نقطه به یک گره مشخّص شده به نام(Pipe – End – Point : Node) علامت‌گذاری می‌شود. برای رسیدن به یک تصویر کامل از آنچه در هر گره روی می‌دهد باید هر نقطهٔ انتهایی را که به آن گره متصل می‌شود مشاهده کنید.

- روی کلید Report Paths کلیک کنید و سه مسیر به شرح زیر تشکیل دهید:

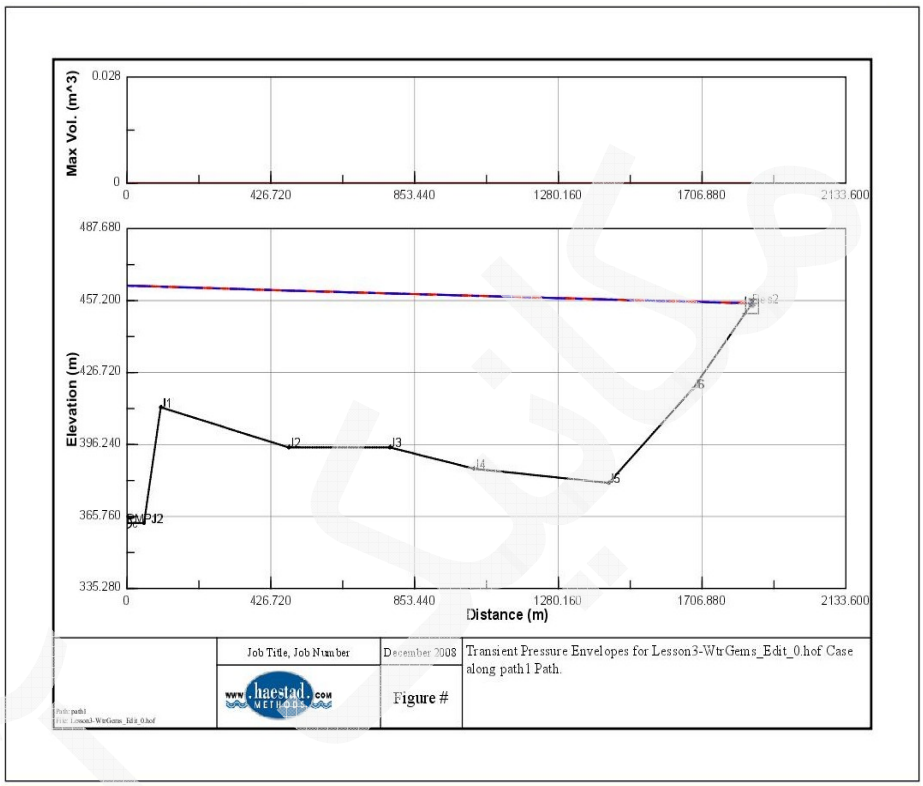
a) مسیر یک را با نام Path1 تشکیل دهید و به آن لوله‌های PMP1D , P7 , P6 ,P5 , P4, P3 , P2 , P1 را اضافه کنید.

b) مسیر دو را با نام Path2 تشکیل دهید و به آن لوله‌های VLV1D , PMP1D, P9 , P10 , P14 P48 , P1 , P2, P8 , VLV1U , P49 , P50 را اضافه کنید.

c) مسیر سه را با نام Path3 تشکیل دهید و به آن لوله‌های P30, P46, PMP1D , P1, P2 , P8 P28, P24 , P22, P15, P9, VLV1D, VLV1U , P47 را اضافه کنید.

- روی VLV1 کلیک کنید و روی قسمت ضریب تخلیه، کلیک و آن را برابر ۰,۹ تنظیم کنید.
- روی کلید Summary کلیک کنید و مدّت تحلیل را برابر ۱۶۰ ثانیه تنظیم کنید. واحد زمان را ثانیه انتخاب کنید. سرعت موج را برابر۱۲۵۰ قرار دهید و فشار بخار را برابر ۱۰- متر ستون آب به عنوان پیش فرض قرار دهید.
- از مسیر File>Save این فایل ورودی HAMMER را با همان نام قبلی Lesson3.hif ذخیره کنید.
- روی کلیک Run کلیک کنید تا تحلیل سیستم آغاز شود.
- نمایشگر HAMMER بعد از اتمام تحلیل، به صورت خودکار باز می‌شود، روی Plot کلیک کنید تا حدّاکثر و حدّاقّل فشارِ جریانِ میرا را ترسیم کند که هر سه مسیر، ۱ و ۲ و ۳ را پوشش می‌دهد.

منحنی مسیر ۱ باید مشابه شکل زیر باشد:



شکل۳-۴۱

• روی کلید plot کلیک کنید تا تغییرات زمانی فشار و دبی جریان میرا را در محلّ ایستگاه پمپاژ ترسیم کند. توجه داشته باشید که خطّ انرژی جریان پایدار نباید در طول زمان تغییری کند.

توجّه: هنگامی‌که شما از وارد کردن یک مدل هیدرولیکی از Water CAD یا Water GEMS استفاده می‌کنید، بخش مربوط به ضرایب اصطکاکی و سرعت موج برای تک تک لوله‌ها خالی می‌باشد. این مسأله تا زمانی که HAMMER قبل از شروع تحلیل، فاکتور افت را محاسبه کرده و از مقدار عمومی سرعت موج استفاده می‌کند تأثیری در محاسبات نخواهد داشت فقط در صورتی که جنس لوله یا کلّاً سرعت موج در مواردی متفاوت است، باید سرعت موج را به صورت جداگانه برای هر لوله از سیستم خود، وارد کنید.

نتایج حاصل از تحلیل HAMMER که اکنون شما آن را کامل کرده‌اید، هیچ‌گونه تغییری را در جریان و فشارهای جریان پایدار در حین گذشت زمان در شبکهٔ توزیع، نشان نمی‌دهد. این مسأله نشان می‌دهد که مدل هیدرولیکی وارد شده می‌تواند درست باشد. اکنون شما آماده هستید تا کار را با تحلیل جریان میرا در شبکهٔ توزیع دنبال کنید.

در صورتی که فاکتور همگرایی یا خطای مُجاز تحلیل جریان ماندگار بسیار بزرگ باشد، مکانیسم دقّت زیاد مدل سازی در HAMMER ممکن است گزارش تحلیل جریان میرا را در فایل خروجی Out از زمان صفر شروع کند. این مساله معمولاً با تحلیل مجدّد جریان ماندگار با خطای مجاز بسیار کوچکتر رفع می‌شود.

بخش دوم – انتخاب حالت‌های کلیدی و مهم رخ داد جریان میرا

در درس اول شما فشارهای میرا را که ناشی از خاموشی ناگهانی بودند شبیه سازی کردید، در این درس شما خواهید آموخت که چگونه جریان میرا را در سیستم توزیع آبی که با خاموش و روشن شدن یک پمپ اضطراری اجرا می‌شود، مدل‌سازی کنید.

اگر چه معمولاً خاموشی ناگهانی پمپ، در بدترین شرایط رخ می‌دهد، روشن شدن مجدّد آن قبل از این که افت جریانِ انرژی، امواج را مستهلک کند، می‌تواند منجر به بروز فشارهای بسیار بزرگتر از حالت صرفاً خاموشیِ پمپ شود.

بخش سوم – اجرای یک تحلیل جریان میرا

برای وقوع ناگهانی ولی کنترل شدهٔ خاموشیِ یک پمپِ رزرو و روشن شدن دوبارهٔ آن، لازم است شما نخست یک مشخّصات درست را برای پمپ قرار دهید تا سرعت پمپ را به گونه‌ای تنظیم کنید، که پمپ بتواند خاموش و روشن شود.

یک راه برای انجام این کار نصب یک سیستم محرّک با فرکانس متغیّرات (VED) است که با نام پمپ با دور متغیّر نیز شناخته می‌شود. در بخش‌های زیر تحلیل فوق را در حالت‌های بدون تجهیزات کنترلی امواج و با تجهیزات کنترلی امواج انجام خواهید داد.

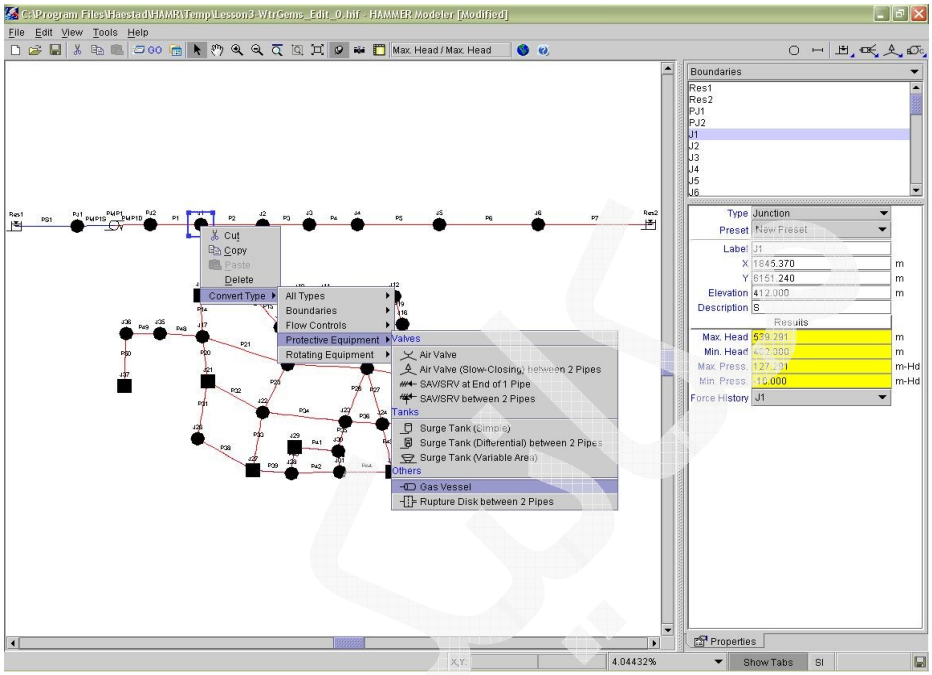
۱. تحلیل بدون تجهیزات کنترلی

- روی PMP1 کلیک کنید سپس مسیر زیر را انتخاب کنید.

Convert Type> Rotating Equipment> Variable Speed, Between 2Pipes همچنین می‌توانید از صفحهٔ ابزارها و تجهیزات، انواع دیگری از پمپ‌ها را انتخاب کنید.

توجّه: پیامی به شما ارسال می شود تا نتایج محاسبات قبلی را به حالت اوّلیه برگردانید و به این منظور پیام ارسال شده را روی Yes کلیک نمائید.

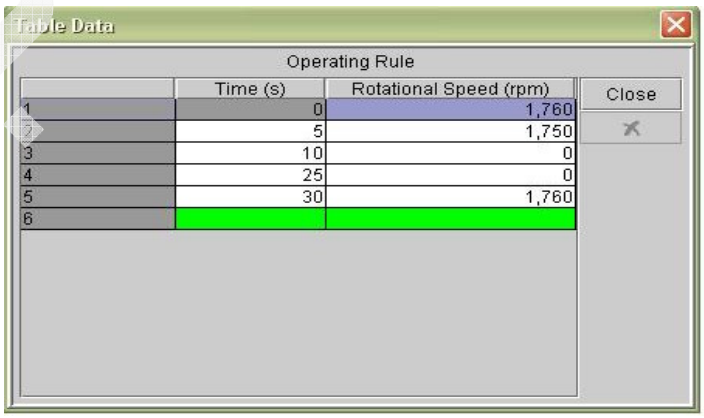
- شما می‌توانید هم سرعت هم گشتاور پمپ را جهت کنترل شیب تغییرات زمانی پمپ‌های با دور متغیّر VED استفاده کنید. در بین درس فرا خواهید گرفت که چگونه یک پمپ را با استفاده از سرعت آن کنترل کنید. پنجرهٔ محتویات برای پمپ، سرعت متغیّر بین دو لوله به شکل زیر نشان داده می‌شود.



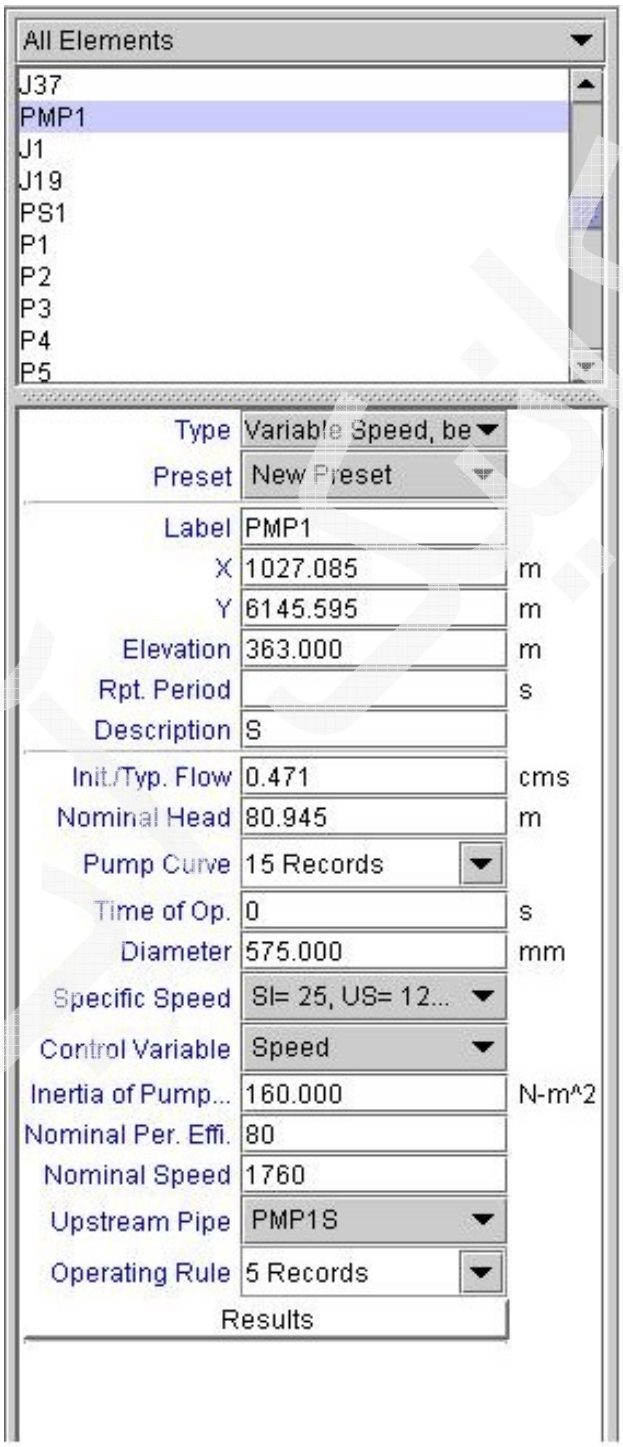
شکل۳-۴۲

توجّه: HAMMER به طور خودکار اطّلاعات شما را وقتی که روی کلید Close پنجرهٔ محاوره‌ای کلیک می‌کنید، ذخیره می‌کند.

- روی منوی آبشاری را به روی Operating Rule کلیک کنید. یک جدول اطّلاعات برای سرعت پمپ و زمان عملکردی آن نشان داده شده است، این جدول را مانند آنچه در شکل زیر نشان داده شده پر کنید و روی Close کلیک کرده جدول را ترک کنید.

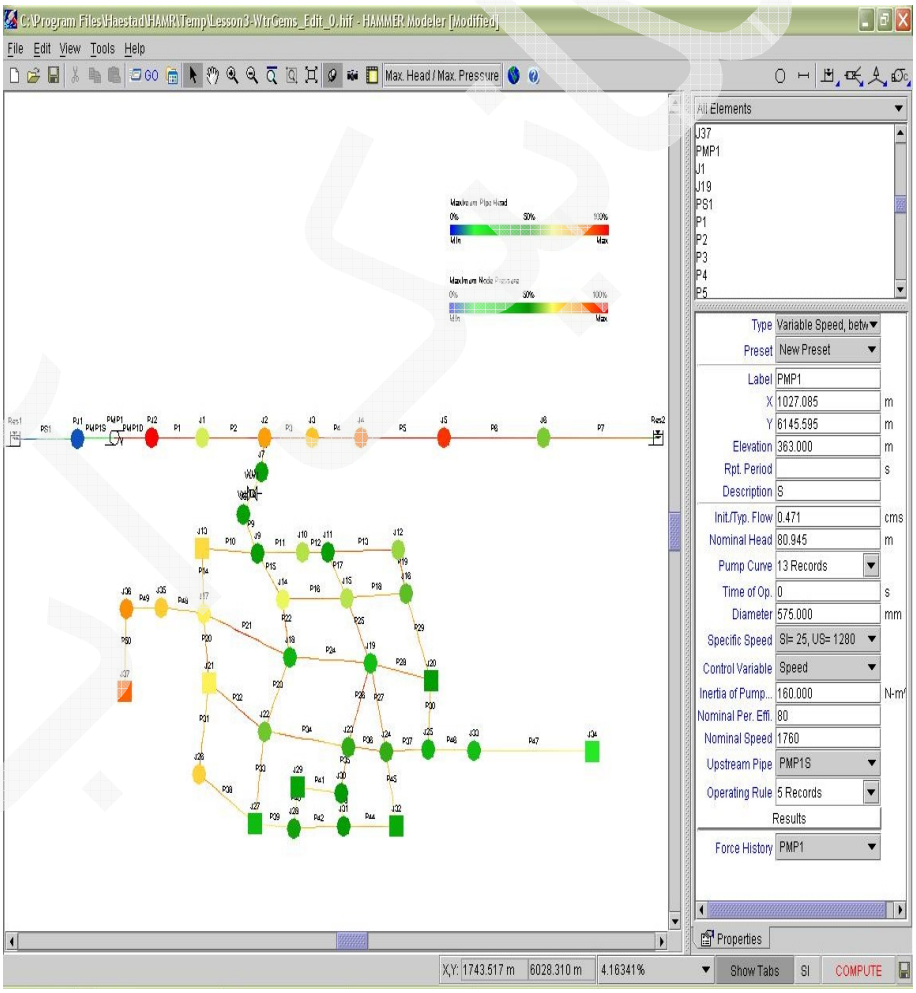


شکل ۳-۴۴


All Elements
J37
PMP1
J1
J19
PS1
P1
P2
P3
P4
P5
Type
Variable Speed, be
Preset
New Preset
Label
PMP1
X
1027.085
m
Y
6145.595
m
Elevation
363.000
m
Rpt. Period
s
Description
S
Init./Typ. Flow
0.471
cms
Nominal Head
80.945
m
Pump Curve
15 Records
Time of Op.
0
s
Diameter
575.000
mm
Specific Speed
SI= 25, US= 12...
Control Variable
Speed
Inertia of Pump...
160.000
N-m^2
Nominal Per. Effi.
80
Nominal Speed
1760
Upstream Pipe
PMP1S
Operating Rule
5 Records
Results

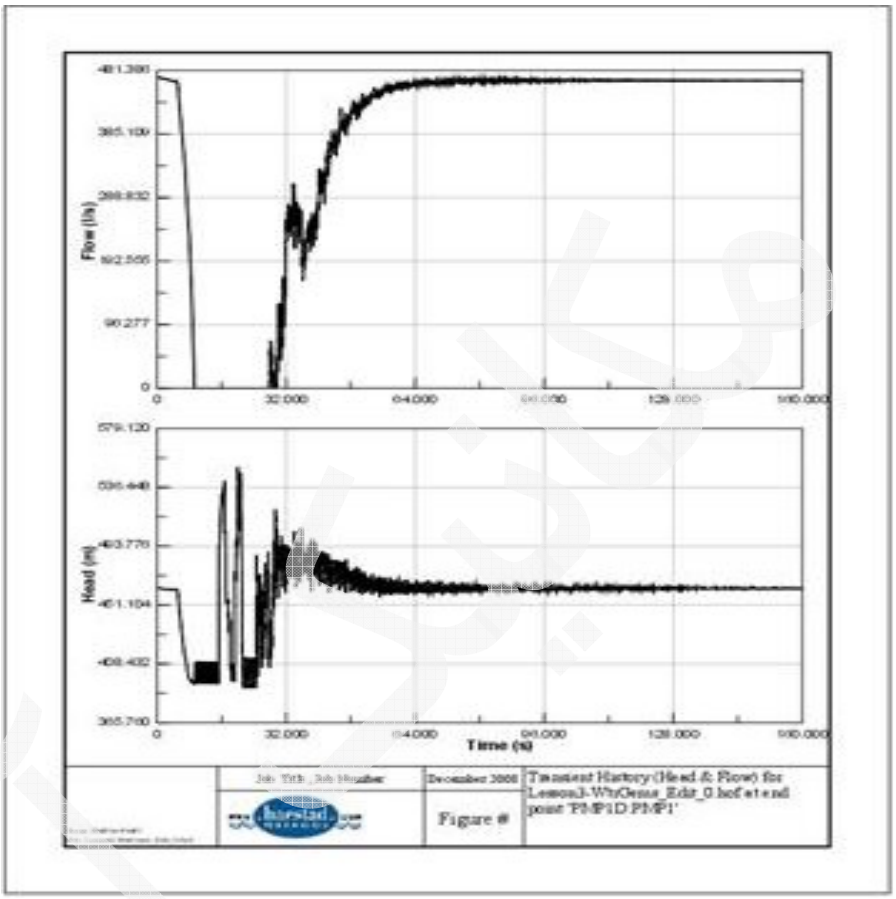
شکل۳-۴۳

• روی کلید Go کلیک کنید تا پنجرهٔ محاوره‌ای Run باز شود. گزینهٔ Generate Animation Data را تأیید کنید و روی کلید Run کلیک کنید تا شبیه سازی آغاز شود. شما اطّلاعات مربوط به متحرّک‌سازی را لازم خواهید داشت تا نتایج تحلیل را روی صفحهٔ نمایش، متحرّک‌سازی کنید و تغییرات رخ داده در سیستم را با دقت بیشتری دنبال کنید. وقتی تحلیل کامل شد به طور خودکار صفحهٔ نمایشگر HAMMER باز می‌شود، به این ترتیب شما می‌توانید نتایج تحلیل را به صورت متحرّک یا منحنی ببینید.



شکل۳-۴۵

• تغییرات زمانی فشار و دبی را در نقطهٔ انتهایی PMP1D:PMP1 ترسیم کنید. این منحنی باید شبیه شکل زیر و دارای مشخّصات آن باشد.



شکل۳-۴۸

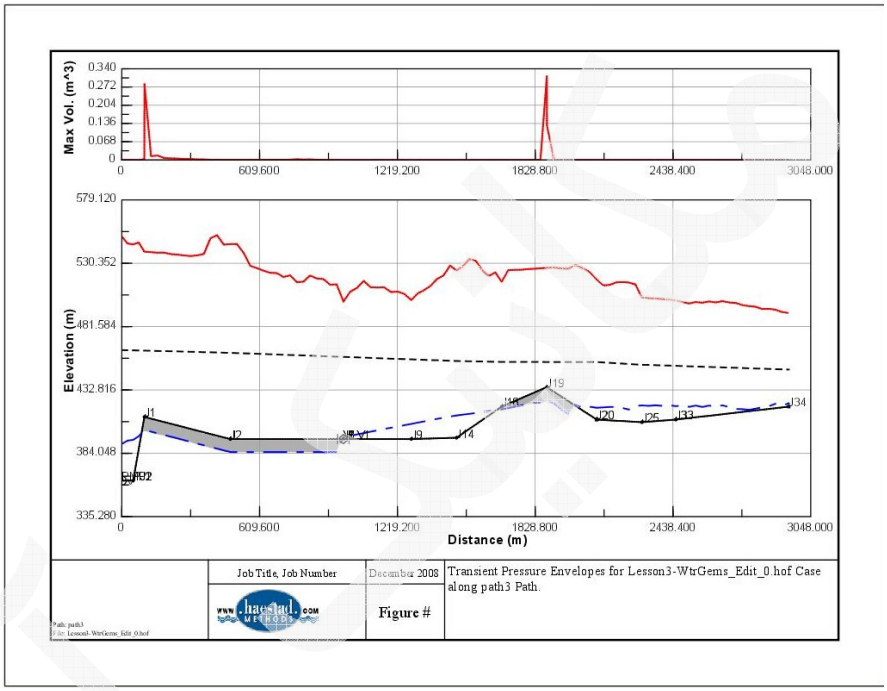
a) بعد از خاموش شدن پمپ، فشار و دبی به صورت ناگهانی کاهش می‌یابد. این مرحله با یک موج فشاری بزرگ(در حدود ۱۵ ثانیه بعد) دنبال می‌شود که بعد از معکوس شدن جریان به سمت ایستگاه پمپاژ، حباب‌های بخار مجتمع در نقاط مرتفع، سیسم را متراکم می‌کند. شیر یک‌طرفهٔ خروجی پمپ، جریان برگشتی را در طیّ نوسانات فشار اولیه یا بعدی برابر صفر نگه می‌دارد البته تا زمانی که پمپ دوباره روشن نشده در آن صورت شیر یک‌طرفه بر اثر جریان خروجی پمپ باز خواهد شد.

b) حدّاکثر فشار جریان میرای ناشی از روشن شدن دوبارهٔ پمپ از حدّاکثر افزایش فشار رسیده که در حدود ده ثانیه بعد از خاموشی اوّلیهٔ پمپ رخ داده تجاوز نمی‌کند. این مسئله به این علت است که جریان تأمین شده توسّط پمپ از شکل گیری یا برخورد و تراکم مجدّد حباب‌های بخار و هوا در خطّ جلوگیری می‌کند.

c) سیستم بعد از حدود ۵۰ ثانیه دوباره به یک حالت جدید از جریان ماندگار می‌رسد یا حدود ۹۰ ثانیه بعد، به طور کامل در این وضعیّت پایدار می‌شود.

d) تصوّر می‌شود که جریان پایدار نهایی ساده تر از جریان پایدار اوّلیّه است.

- منحنی‌های حدّاکثر و حدّاقّل را برای جریان میرا در طول مسیر ۱، ۲و ۳ نمایش دهید. منحنی مربوط به مسیر ۳ باید نظیر منحنی ارائه شده در زیر باشد.



شکل۳-۴۹

در این شکل:

a) فشار میرای منفی (زیر اتمسفری) تقریباً در نیمی‌از مسیر لوله رخ می‌دهد و خلأ کامل یعنی ۱۰- متر ستون آب نیز در نزدیکی ایستگاه پمپاژ در محل شکستگی و کلاً در نقاط مرتفع اصلی در خطّ لوله رخ می‌دهد.

b) حدّاکثر هد فشاری جریان میرا در رتبه ۱۰۰٪ بالاتر از فشارهای جریان ماندگار در طول خطّ لولهٔ اصلی مسیر شماره ۳ می‌باشد. این مسأله احتمالاً در مقایسه با حدّ تحمّل لوله‌ها مخصوصاً اگر لوله‌های شبکه کهنه باشد، مهّم و قابل توجّه است.

نشان دادن فشار کاری لوله‌ها و حدّ تحمّل فشار آنها نیز محدودهٔ تغییرات فشار جریان میرا در طول مسیر می‌تواند در دریافت این که آیا سیستم این فشار را تحمّل خواهد کرد یا نه متغیّر می‌باشد.

- حساسیّت سیستم را در برابر خاموش و روشن شدن اتوماتیک پمپ با تمرین و تجربه بیشتر بیاموزید.

a) حالت‌های مختلفی از زمان و شیب تغییرات زمان خاموش و روشن پمپ را امتحان کنید. برای مثال شیب زمان خاموش و روشن پمپ را در ده ثانیه امتحان کنید و مشاهده کنید جریان با چه سرعتی و چگونه به صفر می‌رسد؟ و چرا؟ به این ترتیب به دریافت بهتری از نحوهٔ تنظیم زمان عملکرد پمپ رزرو دست خواهید یافت.

b) حالت‌های مختلفی از تأخیر بین خاموشی کامل پمپ و روشن شدن مجدّد آن را امتحان کنید، بررسی کنید اگر سعی کنید پمپ را زمانی روشن کنید که فشار در پایین‌ترین حدّ ممکن است یا در بالاترین حدّ یا در حال تغییر و افزایش است، چه اتفاقی می‌افتد؟

c) حالتی از سریعترین و تندترین شیب زمانی خاموش و روشن پمپ و کوتاهترین فاصلهٔ زمانی بین خاموش و روشن پمپ را انتخاب کنید به نحوی که به هیچ وجه نتایج قابل قبولی در سیستم ندهد و تا زمانی که حدّاکثر فشارهای جریان میرا وابسته به این دو متغیّر است، وجود چند حالت قابل قبول امکان پذیر است. می‌توانید نتایج محاسبات خود را در راهنمای عملکرد ایستگاه پمپاژ، مستند نمائید و نحوهٔ بهره‌برداری و اجرای آن را تأیید و به اسناد قراردادی اضافه نمائید.

نکته: حجم بخار آب یا هوایی که برای یک گره گزارش می‌شود در واقع مجموع حجم هوا یا بخار آب نقاط انتهایی تمام لوله‌هایی است که در این گره به هم متّصل می‌شوند. تا زمانی که لوله دارای حجم هوا یا بخار آب در هر نقطه دیگری غیر از نقطه انتهایی آن می‌باشد، ممکن است حجم هوا و بخار لوله و گره انتهایی آن با هم برابر نباشند.

در صورتی که بیش از دو لوله به یک گره متصل شود، حجمی‌که برای یک مسیر یا پروفیل مشخّص شامل آن گره گزارش می‌شود ممکن است با حجم گزارش شده برای گره اتصال لوله‌ها در منحنی تغییرات زمانی یا کادر ترسیم آن مطابقت نداشته باشد، زیرا مسیر مورد نظر فقط می‌تواند دو لولهٔ متّصل به هم را تحت پوشش بگیرد.

• نتایج تحلیل نشان می‌دهد که فشارهای محسوسی در سیستم رخ می‌دهد. بعد از مشاهدهٔ متحرّک‌سازی، این مسأله می‌تواند حتّی بیشتر روشن شود که:

a) فشارهای زیاد در نتیجهٔ تراکم و برخورد مجدّد حباب‌های هوا و بخار آب در نقاط مرتفع سیستم ناشی می‌شود، بررسی تغییرات زمانی پارامترهای جریان میرا در نقطهٔ انتهایی P27: J19 , P2: J1 مشخّص می‌سازد که تراکم حباب‌های بخار و هوا در این محدوده صورت می‌گیرد.

b) پمپ در ۲۵ ثانیه و ۲۰ ثانیه بعد از شروع خاموش پمپ، به محض این که پالس موج فشاری حاصل از تراکم مجدّد حباب‌های بخار و هوا از گره J1 در حال رسیدن به محلّ ایستگاه پمپاژ است مجدّداً روشن می‌شود. این موج باعث بسته شدن شیر برای مدتی می‌شود، تا زمانی که سرعت و قدرت پمپ در مدت ۳۰ ثانیه به حدّاکثر خود برسد.

c) امواج فشاری میرا در بین نقاط مختلف سیستم در حال رفت و برگشت می‌باشد به این‌صورت که از مخازن و نقاط کور و تانک‌ها منعکس می‌شود. این اتّفاقات به صورت ترکیبی و توأم نتیجه می‌دهد امّا اساساً به صورت دوره‌ای به سمت پمپ منتشر می‌شود و به این ترتیب سیستم سعی می‌کند تا یک حالت جریان پایدار را مجدداً پایه‌ریزی کند.

d) به نظر می‌رسد جریان پایدار نهایی فشار و جریان از جریان پایدار اوّلیه ساده‌تر می‌باشد.

۲. تحلیل با تجهیزات کنترلی و حفاظتی

می‌توانید یک حالت از تجهیزات حفاظتی را جهت کنترل فشارهای زیاد و کم جریان میرا، در خطوط لوله(Path1) یا در شبکه‌های توزیع (Path2&Path3) انتخاب کنید. با استفاده از HAMMER می‌توانید به گزینه‌های مؤثری از تجهیزات حفاظتی با توجّه به این که حفاظت خطّ

لوله‌ها چگونه در شرایط جریان در شبکه و نقاط حیاتی تأثیر می‌گذارد دست پیدا کنید. در این مثال شما تمرین می‌کنید تا تمام این سیستم را توسّط دو ابزار حفاظتی به شرح زیر، کنترل و حفاظت نمائید.

- **محفظهٔ هوا یا کپسول گاز:**

a) در گره J1 مانند حفاظتی که در Lesson1 استفاده شد، به خاطر اتّصال لولهٔ شبکهٔ توزیع به خطّ لولهٔ اصلی، فشار جریان میرا به صورت شاخه شاخه و تکّه تکّه مرتعش می‌شود و با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد و جریان بسیار کمتری در خطوط لوله جاری است، بنابراین یک محفظهٔ $5m^3$ کافی ومناسب است که یک کاهش حجم محسوس در مقایسه با یک مخزن $20m^3$ در Lesson 1 است.

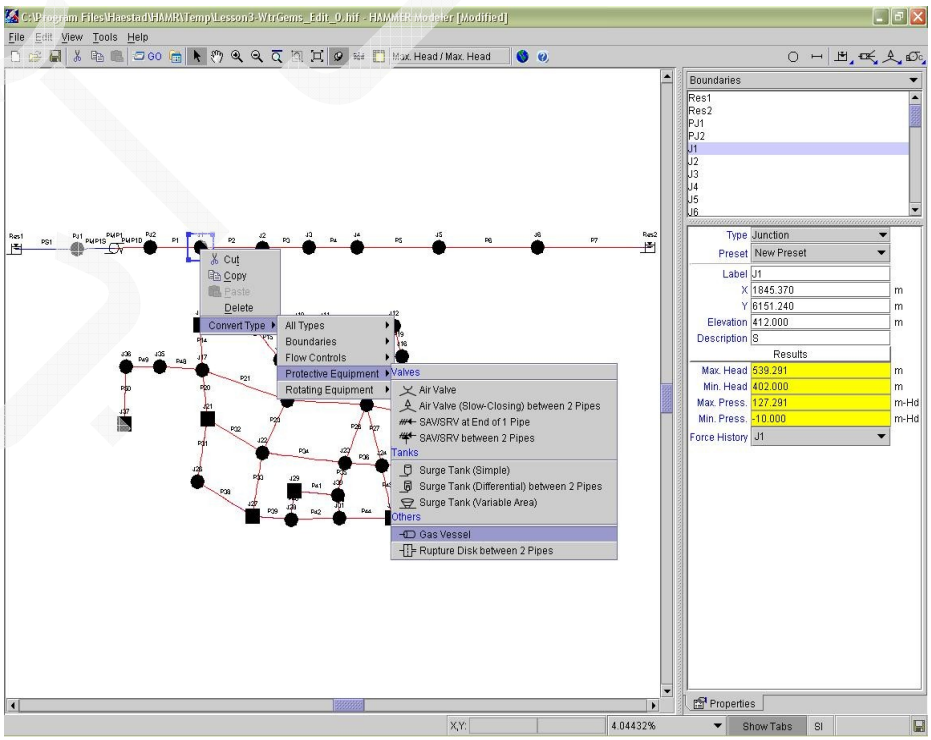
b) یک میان تانک ضربه‌گیر ساده یا لولهٔ مرتفع قائم در گره شماره J19 .در این حالت یک شیر هوای ترکیبی نیز می‌تواند برای این موقعیت در حالت‌هایی که یخبندان، مشکلات زیادی ایجاد می‌کند یا خرید زمین گران تمام می‌شود پیشنهاد شود.

- **جهت محافظت کردن سیستم به ترتیب زیر عمل کنید:**

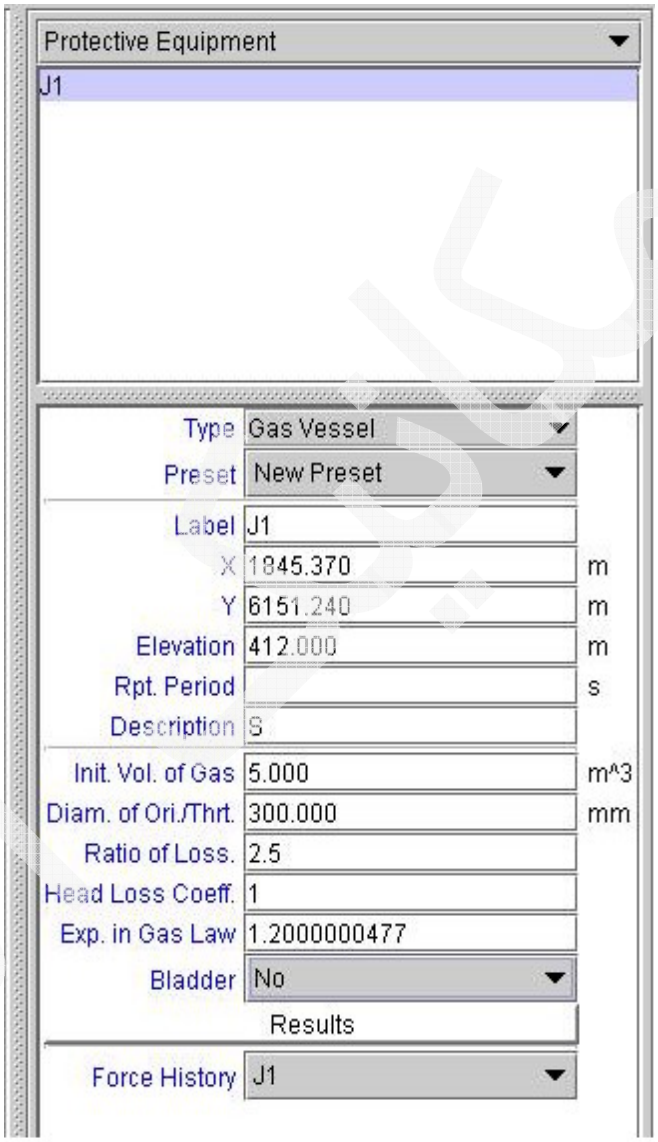
a) روی گره شماره J1 کلیک کنید و مسیر زیر را طی کنید:

Convert Type> protective Equipment> Gas Vessel

b) پارامترهای Gas Vessel را با شرح زیر وارد کنید:



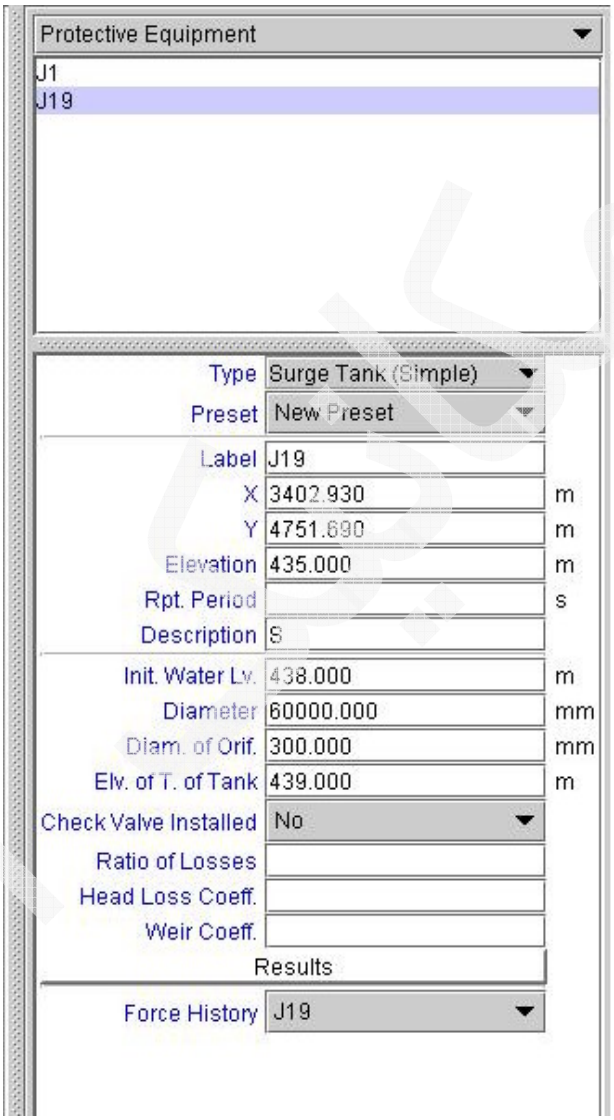
شکل ۳-۵۰



شکل۳-۵۱

c) روی گره شماره J19 کلیک کنید و از مسیر زیر surgetank را انتخاب کنید.
Convert Type> Protective Equipment>Surge Tanuk (Sirple).

d) پارامترهای تانک ضربه گیر ساده را مطابق موارد زیر وارد کنید:



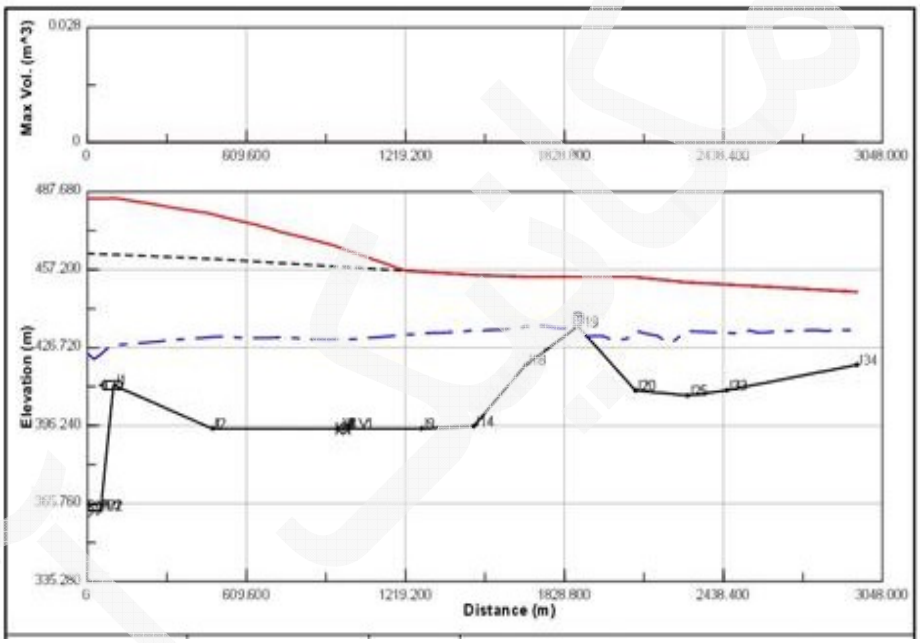
شکل ۳-۵۲

e) از مسیر File> Save as فایل را با نام Lesson 3- protection , hif ذخیره کنید.

f) روی کلید Go کلیک کنید تا مدل را تحلیل کنید و قبل از آن روی گزینهٔ Generate Animation Data کلیک کنید.

g) هنگامی‌که تحلیل کامل شد و صفحهٔ نمایشگر HAMMER باز شد، مسیر ۱ ، ۲ و ۳ را انتخاب کنید و روی کلید Plot کلیک کنید تا گراف منحنی تغییرات فشار میرای آنها ارائه شود. منحنی مربوط به طول مسیر ۳ با تجهیزات کنترلی باید نظیر شکل زیر باشد:

- در هیچ نقطه‌ای از شبکهٔ توزیع نباید فشار منفی رخ دهد.
- فشارهای حداکثر تقریباً نیمه پائینی مسیر ۳ به فشارهای جریان پایدار در این مسیر نزدیک می‌شود. کنترل و نگه داشتن فشارهای جریان میرا در حدّ یک باند باریک، مشکلات را کاهش می‌دهد و این مسأله می‌تواند برایِ برخی صنایع معیّن مهمّ باشد.



شکل۳-۵۳

h) منحنیِ تغییرات فشارهایِ میرا و منحنیِ تغییراتِ زمانی را برای تحلیل HAMMER با پارامترهایِ مختلف در حالتهایی با تجهیزات یا بدون تجهیزاتِ حفاظتی مقایسه کنید:

- شاید آماده باشید تا از سایز محفظهٔ هوا و تانک ضربه گیر با تغییر پارامترهای آنها بکاهید و این کار را تا جائی ادامه دهید که فشارهای جریان میرا قابل قبول نباشد.
- بجای محفظهٔ هوا و تانک ضربه‌گیر می‌توانید از یک شیر هوای ترکیبی دوطرفه در گره شماره J1 و J19 استفاده کنید.

قبل از این که برنامه‌ریزی نهایی خود را برای کنترل ضربهٔ آبی پیشنهاد دهید لازم است که تحلیل را برای حالت صرفاً خاموشیِ پمپ و دیگر حالت‌های مهّم مثلاً حالتهای ترکیبی به روز ضربهٔ آبی انجام دهید.

i) از امکانات متحرّک‌سازی استفاده کنید تا ارائه‌ای را آماده سازید که تشریح کنندهٔ مزایا و معایب هر یک از گزینه‌های حفاظتی باشد به همان صورتی که در بخش (۵) Lesson1 دیدید.

در بخشهای بعدی این درس شما تکنیک‌های پیشرفته‌تری را در خصوص آماده و ارائه نمودن نتایج تحلیل جریان میرا خواهید آموخت.

بخش چهارم–کدگذاری رنگی نقشه‌ها، پروفیل‌ها و منحنی زمانی نقاط

برای طراحی یک استراتژی کنترل امواج در شبکهٔ توزیع، بدترین وضعیّت معمولاً بیشتر مورد توجّه است. بر این اساس و با توجه به این که HAMMER توام با امکاناتی برای نمایش حداکثر و حدّاقّل جریان، فشار هد وحجم بخار و هوای شبیه سازی شده در سیستم خطّ لوله، ساخته شده است. می‌توانید گره‌ها و لوله‌های شبکه را با توجه به پارامترهای مختلفی کدگذاری رنگی کنید. HAMMER میتواند همچنین ضخامت لوله‌ها را نیز متناسب با قطر لوله‌ها نشان دهد.

• در این قسمت از درس خواهید آموخت که چگونه از بخش‌های مهمّ کدگذاریِ رنگی HAMMER استفاده کنید تا ماحصل کار خود را بیشتر جذّاب کنید و به مخاطبان خود ارائه دهید.

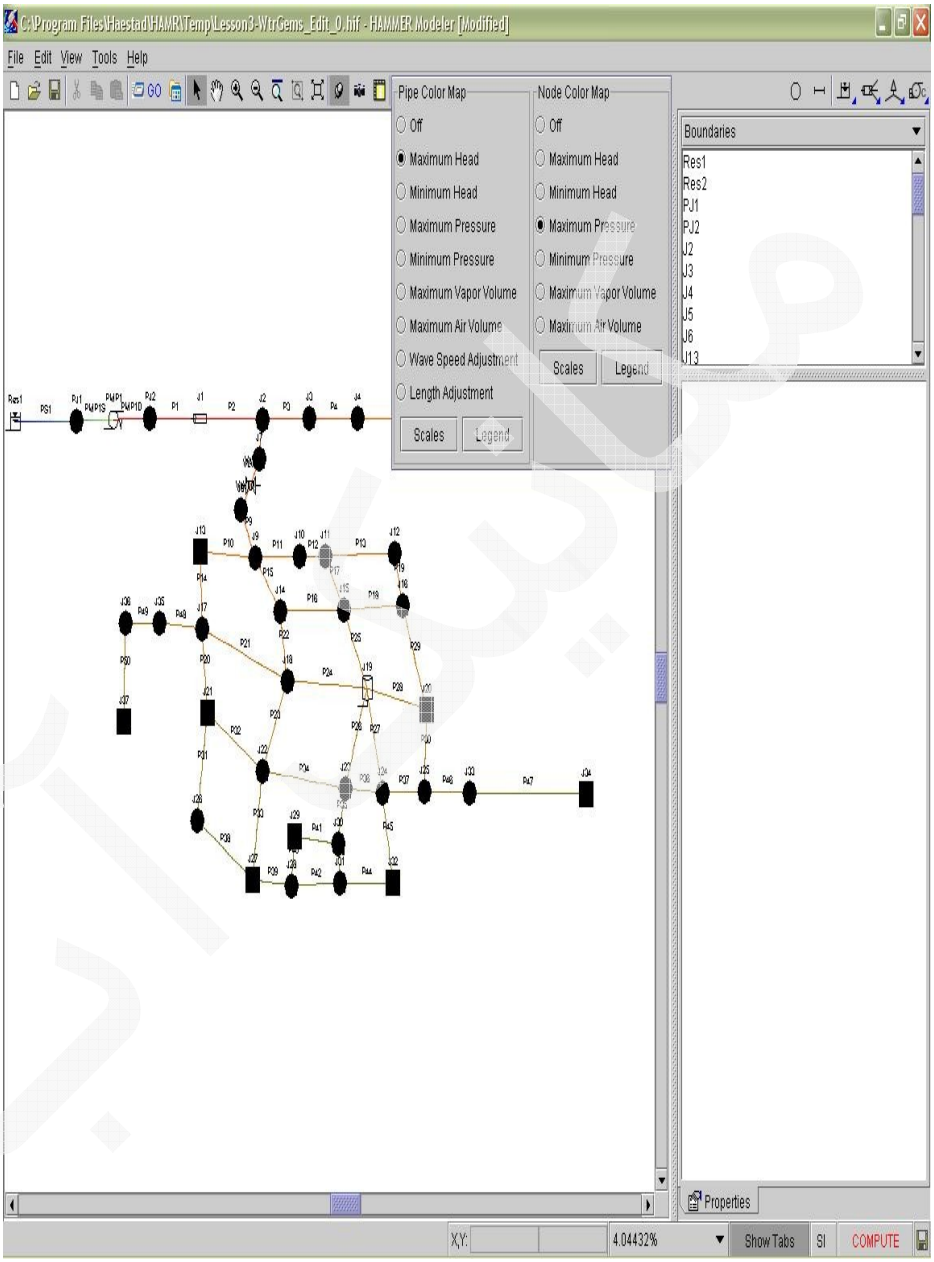
a) از مسیر File> Open فایل Lesson3. hif را باز نمائید.

b) از نوار ابزار HAMMER روی کلید Go کلید کنید و کلید Run را بزنید تا خروجی‌ها با کدگذاری رنگی نشان داده شود. هنگامی‌که تحلیل پایان یافت می‌توانید تمام لوله‌های شبکهٔ توزیع را مشاهده کنید که شامل گره‌ها نیز می‌شوند و به صورت رنگی نشان داده شده اند. به طور پیش فرض HAMMER حدّاکثر هد فشاری را به عنوان معیار کدبندی رنگی هم در لوله‌ها هم در گره‌ها در نظر می‌گیرد.

c) یکی از گره‌های نقشه را انتخاب کنید و حدّاکثر و حدّاقّل فشارها را در آن بر حسب PSI تنظیم کنید. این تبدیل واحد را با استفاده از FlexUnit انجام دهید.

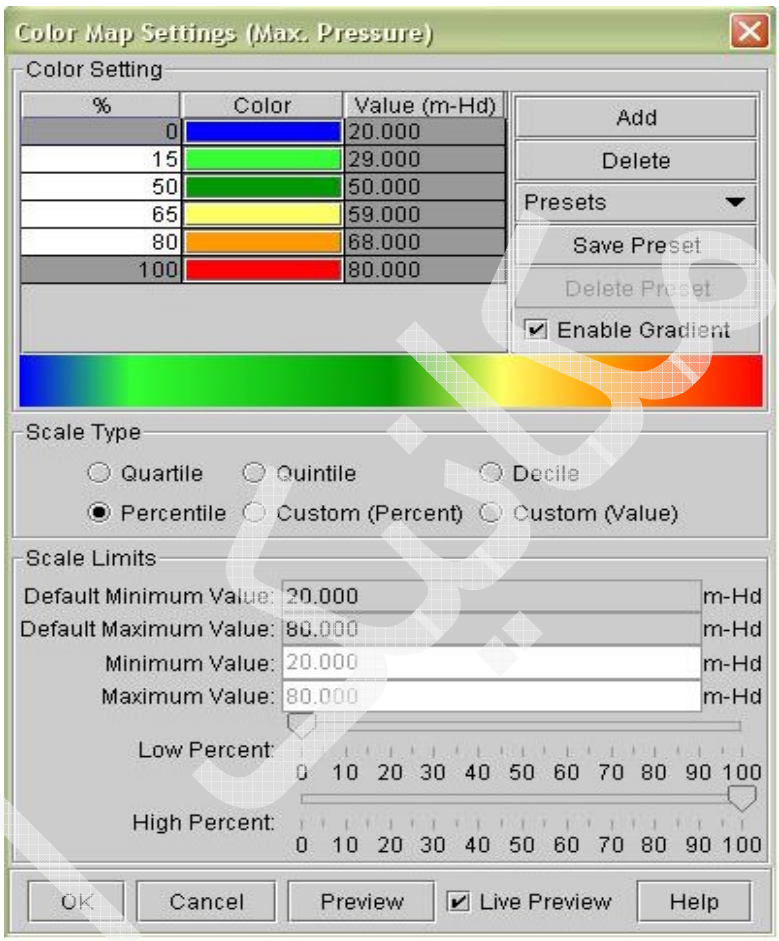
این کار را می‌توانید با کلیک روی بخش تعیین واحد در ویرایشگر المان‌های سیستم انجام دهید، برای مثال: m- head یا ft- head

d) کادر آبشاری Map Selection را از نوار ابزار HAMMER سمت چپ آیکون Globe استفاده کنید تا پارامترهایی را که می‌خواهید با کدگذاری رنگی برای گره‌ها و لوله‌ها نشان دهید انتخاب کنید. صفحهٔ زیر به کار انتخاب شما سرعت می‌بخشد، برای لوله‌ها حدّاکثر هِد و برای گره‌ها حدّاکثر فشار را در نظر بگیرید.



شکل ۳-۵۴

e) روی کلید Scales واقع در پایین لیست انتخاب Map Selection کلیک کنید. اگر در حال حاضر حدّاکثر فشار و حدّاکثر هد در منوی آبشاری Map Selection نشان داده شده‌اند تنظیمات کدگذاریِ رنگی این دو یکسان است. مقیاس Percentile را انتخاب کنید.

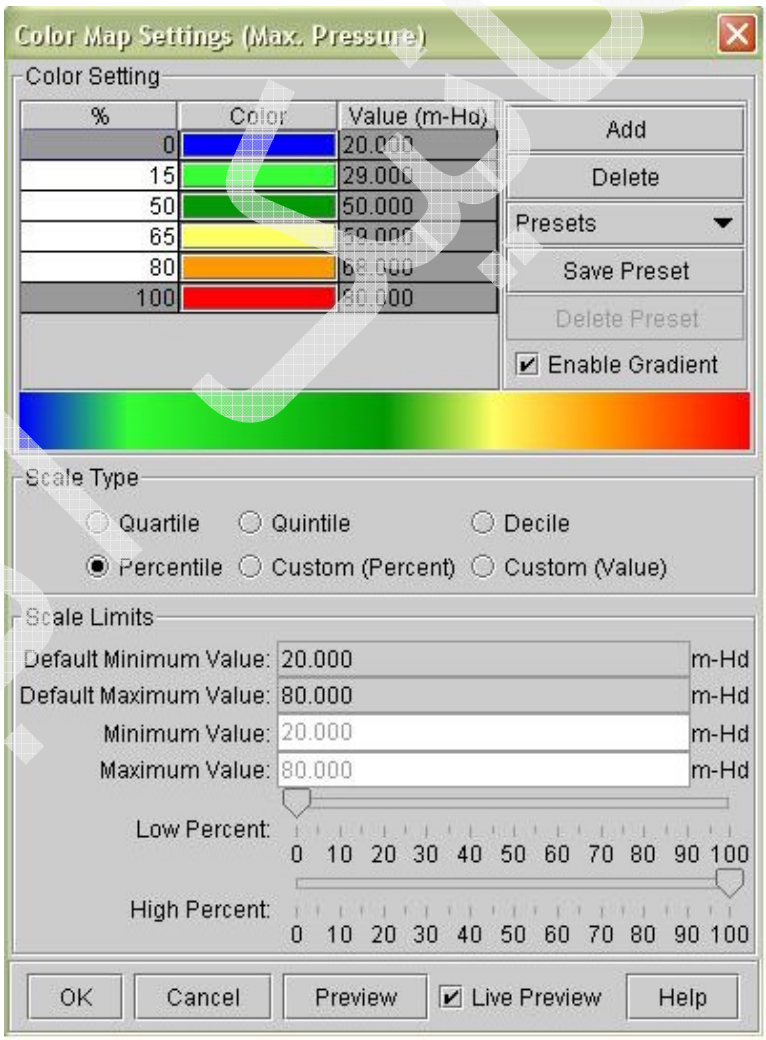


شکل۳-۵۴

پنجرهٔ محاوره‌ای Color Map Settings برای متغیّر حدّاکثر فشار در گره‌ها، حدّاکثر و حدّاقّل مقدار این متغیّر را با استفاده از واحدی که شما در بخش Fiexunit انتخاب کرده‌اید، نشان می‌دهد. در آخر ظاهر نقشهٔ حاصل وابسته به این است که شما چطور به طور حرفه‌ای کلِّ محدودهٔ تغییرات را به بخش‌های کوچکتر تقسیم کنید و چگونه رنگها را بر اساس مقادیر مرزیِ تقسیم‌بندی‌ها تنظیم کنید.

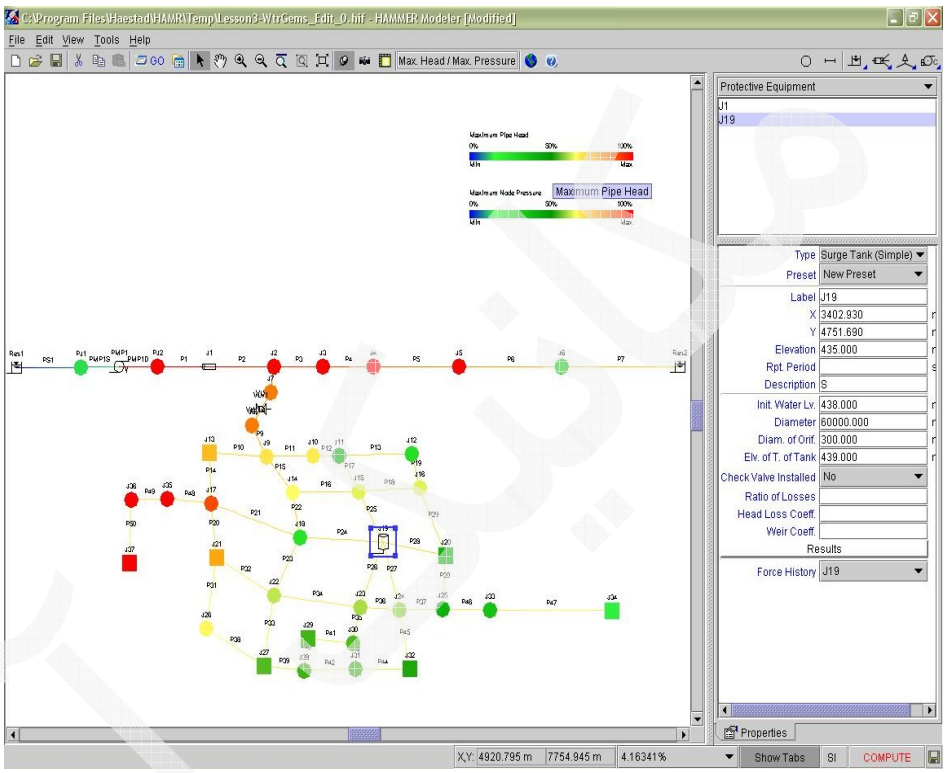
- یک تقسیم‌بندیِ مناسب را با کلیک روی Decile، Guartile, Guintile و Preccentile انتخاب کنید. این مقادیر به ترتیب برابر ۲۵، ۲۰ و ۱۰ و یک درصد محدودهٔ حدّاکثر و حدّاقّل می‌باشند.
- همچنین می‌توانید روی Custom (Perecent) کلیک کنید تا از لغزنده‌های حدّ بالا و حدّ پایین درصد تقسیمات استفاده کنید یا از Custom (value) استفاده کنید تا مستقیماً حدود مقادیر را وارد سازید.

بعد از این مرحله می‌توانید روی پیش نمایش، کلیک کنید تا رنگ و نتایج تغییرات و تنظیماتی را که انجام داده‌اید به روز سازید. این کار در مقایسه با باز کردن مجدّد پنجرهٔ تنظیمات رنگ نقشه و انتخاب و بستن پنجره برای دیدن نتایج در نقشه، باعث صرفه جویی زیادی در وقت می‌شود.
در کنترل تنظیمات رنگ و Color Setting کلید Add را کلیک کنید تا مقدار یک نقطهٔ تنظیمی‌جدید را بر حسب درصد، قرار دهید. این مقدار با رنگی که در Color Bar استفاده شده است هماهنگ می شود. اکنون مقادیر و رنگها را در نمایش قبلی تنظیم کنید و روی کلید Ok کلیک کنید تا به محیط مدل‌سازی HAMMER بازگردید.



شکل۳-۵۵

f) نقشهٔ کدگذاری رنگی حاصل برای حدّاکثر هد در لوله‌ها و حدّاکثر فشار در گره‌ها باید نظیر شکل زیر باشد:



شکل۳-۵۶

g) یک روش دیگر برای رسیدن به نقشهٔ فوق با استفاده از Map Color Settings این است که روی Presets کلیک کنید و برای لوله‌ها Lesson 3-pipes و برای گره‌ها lesson3- Nodes را از کادر آبشاری آن انتخاب کنید که حاصل این کار همان نقشهٔ رنگی نشان داده شده در فوق است.

h) راههای مختلفی را برای تنظیم مقادیر Color Setting , Scole Type برای پارامترهای مختلفی از لوله‌ها و گره‌ها، آزمایش کنید و سعی کنید ارائهٔ خود را مفصل‌تر کنید؛ برای مثال می‌توانید کارهای زیر را انجام دهید:

o در کادر محاوره‌ای Map Color Settings, System: Max . Head را از بخش Perset در Color Setting انتخاب کنید. تا زمانی که فشارهای خطّ لولهٔ مکش بسیار کمتر از مقادیر فشار در خطّ لولهٔ و شبکهٔ توزیع باشد می‌توانید مقدار حدّاقّل max . Head را با کلیک بر روی Custom (value) و وارد کردن مقدار ۴۰۰ متر تغییر دهید. اکنون بیشتر لوله‌ها سبز رنگ هستند که نشان دهندهٔ حدّ نرمال تا بالای هد فشاری برای سیستم است در واقع با پائین آوردن مقدار حدّاقّل هد، گروه بیشتری از لوله‌ها در محدودهٔ هد نرمال تا هد زیاد قرار می‌گیرند.

o برای لوله‌ها مقادیر درصدی را مطابق رنگ آبی تیره تنظیم نمائید به طوری که فشارهای منفی و پائین‌تر از فشار اتمسفر به این رنگ نشان داده می‌شود. در این حالت، این رنگ هشدار دهنده احتمال ورود و نفوذ عوامل پاتوژن به لوله و ایجاد جریان متلاطم و ترکیب جریانات گردابی در محل اتّصالات می‌باشد.

o برای گره‌ها مقادیر پارامترها را بر حسب رنگ زرد و نارنجی امتحان کنید و این کار را تا وقتی انجام دهید که با محدودهٔ فشار کاری لوله یا فشار امواج متناسب شوند.

ایجاد یک نقشه با کد گذاری رنگی به وسیلهٔ انتخاب پارامترهای مختلف یک دید کامل و سیمای کلی را از تمام شرایط در سیستم ارائه می‌دهد. می‌توان این نقشه را با پروفیل‌ها و منحنی‌های زمانی یا متحرّک سازی‌های متناسب آن مقایسه نمود.

بخش پنجم– اضافه کردن توضیحات لازم به گراف‌های آماده شده برای گزارش

در lesson1 شما یاد گرفتید چگونه توضیحات را به عنوان گراف‌ها اضافه کنید و آن را با استفاده از نمایشگر HAMMER تغییر دهید.

در این بخش، بخش‌های گرافیکی پیشرفتهٔ بیشتری از HAMMER را مانند FlexUnit خواهید آموخت و این که چگونه نام سازماندهی خود و لوگوی گرافیکی خود را به بخش‌های مهم اضافه کنید.

همچنین خواهید آموخت چگونه خطهایی را که نشان دهندهٔ فشارکاری لوله‌ها یا حدود تغییرات امواج فشاری است اضافه کنید تا بتوانید بررسی کنید کدام بخش از خطّ لولهٔ سیستم شما در معرض خطر امواج فشاری است و نیز به شما کمک می‌کند تا در خصوص این که آیا نیاز به یک تجهیزات حفاظتی دارید یا نه، تصمیم مناسبی بگیرید.

• در این مرحله اجازه بدهید با نتایج تحلیل سیستم بدون تجهیزات حفاظتی شروع کنیم و مراحل زیر را دنبال کنیم:

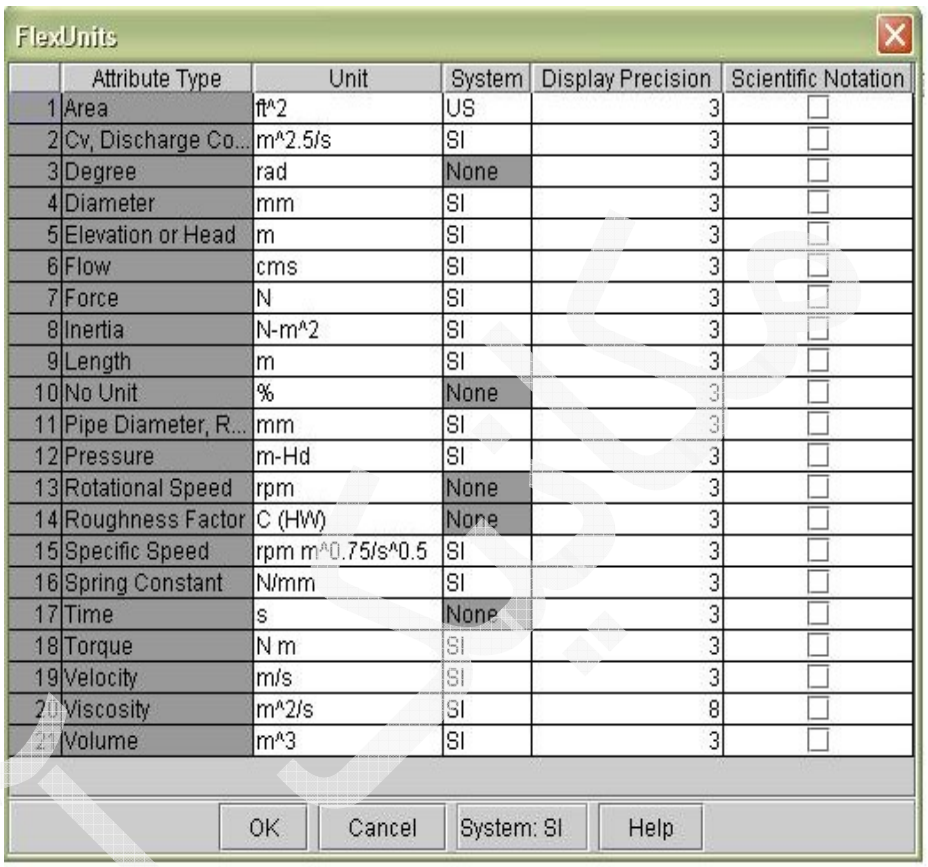
a) در محیط مدل‌ساز HAMMER ازمسیر Tools> Viewr> Graphics در نمایشگر HAMMER فایل Lesson3 , hof را باز کنید.

b) می‌توانید نام شرکت خود و لوگوی گرافیکی آن را با استفاده از توضیحات منوی Tools > Set logo و Tools > Set Company Name در نمایشگر HAMMER قرار دهید.

c) برای نقطه PMP1D:PMP1 منحنی تغییرات زمانی را انتخاب و گراف مربوط به Flow & Head را انتخاب و روی دکمه Plot کلیک کنید تا منحنیِ تغییراتِ زمانیِ این پارامترها را در جریان میرا در محلّ ایستگاه پمپاژ ایجاد کند.

هد بر حسب متر و جریان نیز بر حسب cms ترسیم خواهد شد.

d) در یک نقطه واقع در خارج گراف راست کلیک کنید تا یک منو باز شود، روی FlexUnits کلیک کنید تا FlexUnits Manager باز شود.



	Attribute Type	Unit	System	Display Precision	Scientific Notation
1	Area	ft^2	US	3	☐
2	Cv, Discharge Co...	m^2.5/s	SI	3	☐
3	Degree	rad	None	3	☐
4	Diameter	mm	SI	3	☐
5	Elevation or Head	m	SI	3	☐
6	Flow	cms	SI	3	☐
7	Force	N	SI	3	☐
8	Inertia	N-m^2	SI	3	☐
9	Length	m	SI	3	☐
10	No Unit	%	None	3	☐
11	Pipe Diameter, R...	mm	SI	3	☐
12	Pressure	m-Hd	SI	3	☐
13	Rotational Speed	rpm	None	3	☐
14	Roughness Factor	C (HW)	None	3	☐
15	Specific Speed	rpm m^0.75/s^0.5	SI	3	☐
16	Spring Constant	N/mm	SI	3	☐
17	Time	s	None	3	☐
18	Torque	N m	SI	3	☐
19	Velocity	m/s	SI	3	☐
20	Viscosity	m^2/s	SI	8	☐
21	Volume	m^3	SI	3	☐

شکل ۳-۵۷

توجّه: Flexunits Manager در Hammer به شما اجازه می‌دهد تا نتایج تحلیل را در واحدهای مختلف انتخاب و ترسیم نمائید مانند فشار و هد در واحدهای آمریکایی و جریان در واحدهای بین المللی، می‌توانید به دقّت آنچه را می‌خواهید نمایش دهید و نکات علمی‌را نشان دهید.

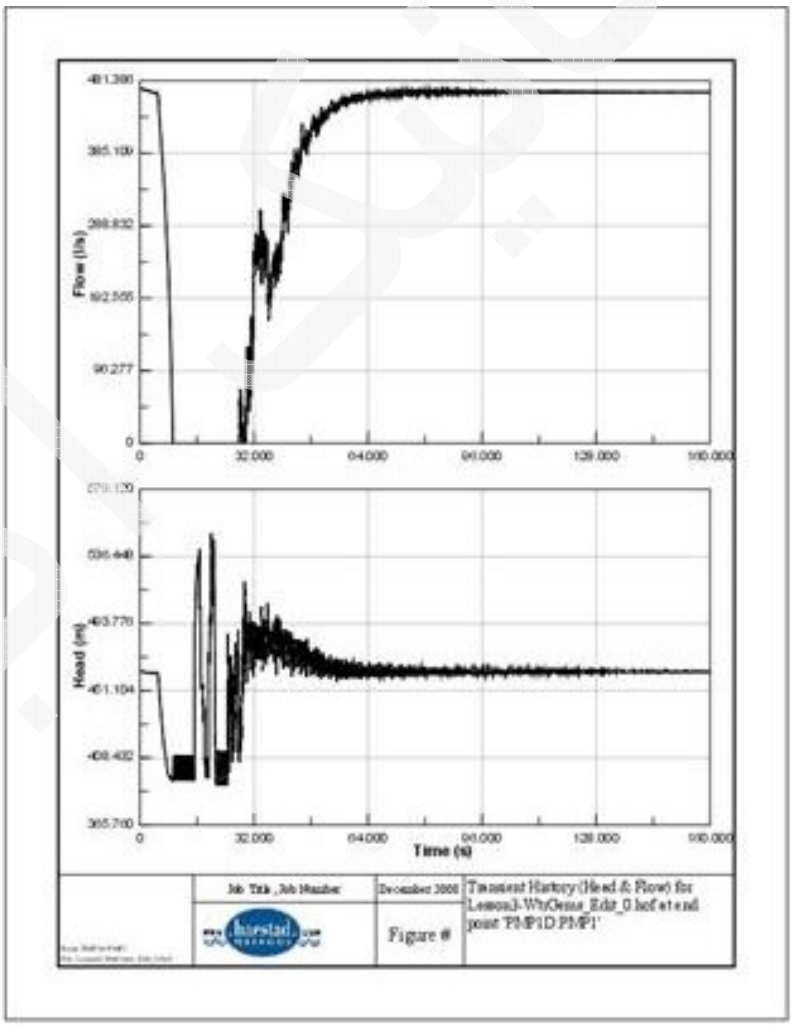
توجّه داشته باشید که مواردی را که شما در FlexUnits Manager انتخاب کرده‌اید روی صحّت و دقّت محاسبات و داده‌ها و اطّلاعات مهم و اساسی پایگاه اطّلاعاتی Hammer تأثیری نخواهد داشت.

e) برای ترسیم کردن آنچه انتخاب کرده‌اید می‌توانید واحد برخی متغیّرها را با استفاده از Flexunits Manager تغییر دهید.

o در ستون System در ردیف مشخّصهٔ نوع Elevation یا Head روی SI کلیک کنید. یک لیست آبشاری به شما اجازه می‌دهد تا این متغیّر را به واحد US تبدیل کنید.

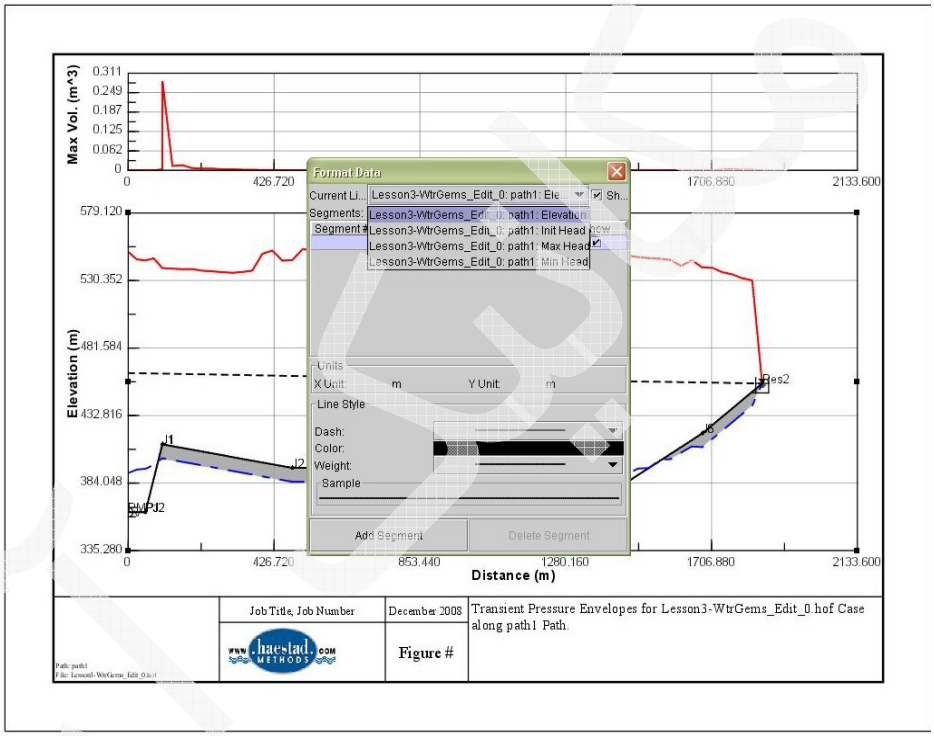
Felx Units به صورت خودکار واحدها را به واحدهایی با اندازهٔ معادل تبدیل می‌کند مثلاً متر در سیستم SI به فوت در سیستم US تبدیل می‌شود.

- اگر نتایج تحلیل سیستم شما خیلی بزرگ یا خیلی کوچک بود در این حالت نیز می‌توانید واحدها را به yd ، in ، mile تبدیل کنید.
- به طور مشابه واحد جریان را نیز با کلیک روی ردیف مشخّصهٔ جریان واقع در زیر ستون units، از CMS به l/s تبدیل کنید. همچنین پارامتر Display Precision دقّت اعشاری نمایش ارقام را تعیین می کند.
- روی کلید OK کلیک کنید تا این تنظیمات را ذخیره کنید و محیط FlexUnits manager را ترک کنید. از حالا به بعد هد فشاری به فوت و جریان به l/s نشان داده خواهد شد چنان که در شکل زیر نشان داده شده است.



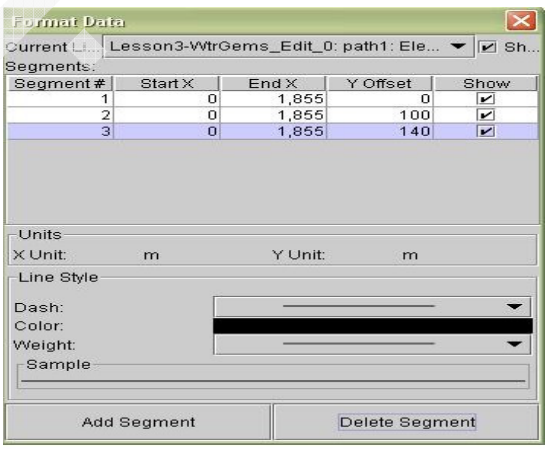
شکل۳-۵۸

f) برای تغییر منحنی حدّاکثر فشار جریان میرا در طول پروفیل انتخاب شده می‌توانید خطّی را که معادل فشار کاری خطّ لوله یا حدود تغییرات امواج فشاری است به آن اضافه کنید. در نمایشگر HAMMER مسیر اوّل Path1 و گراف Path را انتخاب و روی کلید Plot کلیک کنید تا گراف را نشان دهد.



شکل۳-۵۹

g) فرض کنیم که فشار کاری در لوله‌های شبکهٔ توزیع 142 psi یا ۱۰۰ متر آب است. روی قاب گراف ترسیم شده کلیک کنید و روی آن راست کلیک کنید تا یک منوی میان‌بُر را نشان دهد.



شکل۳-۶۰

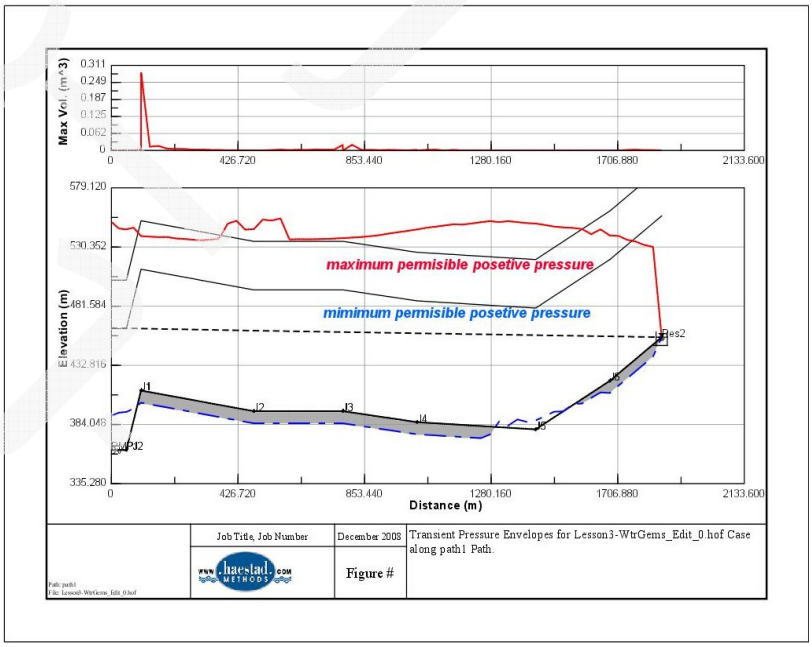
h) مسیر Current Line :Lesson 3: Path 1: Elevation را انتخاب و روی Add segment کلیک کنید، اکنون یک بخش جدید موازی با خطّ لوله و روی آن اضافه شده، فاصلهٔ پیش فرض بین آن دو صفر است. مقدار ۱۰۰ را در Set Offset وارد نمائید و مطمئن شوید در پنجرهٔ نمایش نیز لحاظ شده است.

می‌توانید یک خطّ دیگر را با یک فاصلهٔ ۱۴۰ روی خطّ لوله اضافه کنید به این ترتیب یک محدودهٔ تغییرات امواج فشاری را نشان داده‌اید.

و به این ترتیب یک ضریب اطمینان را برای لوله‌های کهنه در نظر گرفته‌اید. همچنین می‌توانید نوع خطّ این قسمت، ضمانت خطّ و... رنگ آن را مشخّص کنید.

توجّه: اگر تنظیمات فعلی شما در FlexUnits برای فشار بر حسب PSI یا kpa است باید حتماً محدودهٔ فشارکاری و محدودهٔ تغییرات موج فشاری لوله‌ها را به مقدار هد معادل آنها تبدیل و بعد با وارد کردن یک خطّ به همین فاصلهٔ زیر و به موازات آن ترسیم کنید.

i) از مسیر Format Graph> Draw> Text بر چسب manimum Transient head و Steady State Head , Minimum Transient Head و Pipe Elevation را به گراف خود اضافه کنید. روی متن کلیک کنید تا فونت و سایز مناسب را برای متن خود انتخاب کنید. حالا گراف شما باید نظیر صفحهٔ زیر باشد:

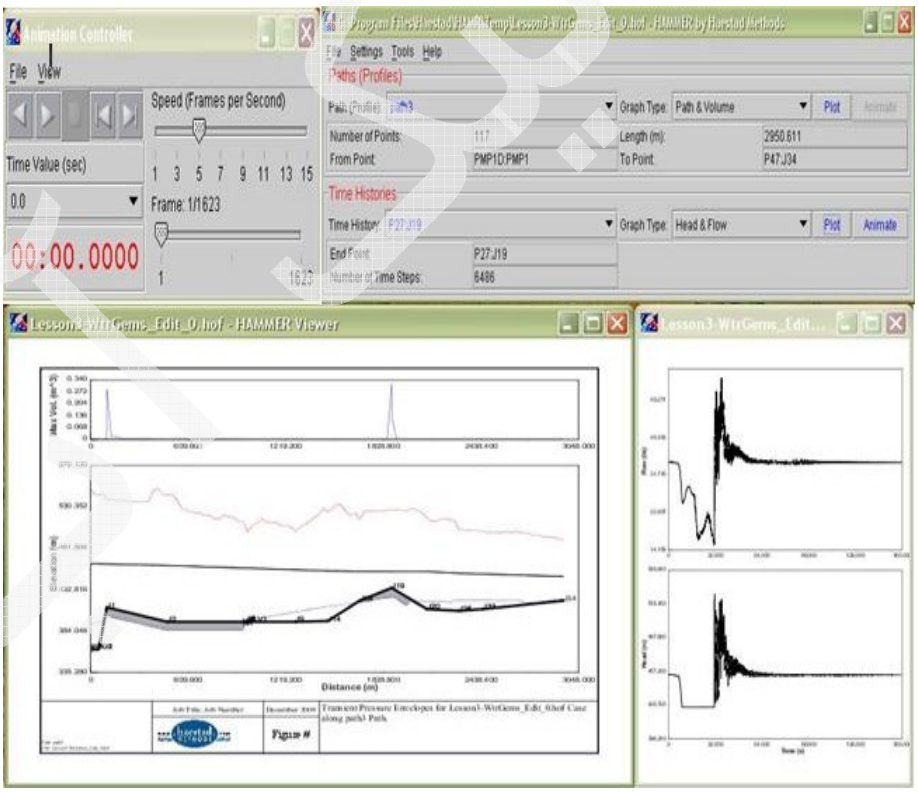


شکل۳-۶۱

j) منحنی فشارهای میرا را در طول مسیرهای ۲ و ۳ رسم کنید و خطوط فشار کاری خطّ لوله را مشابه روشی که در مسیر ۱ انجام دادید اضافه کنید تا بررسی کنید کدام بخش از شبکهٔ شما احتیاج بیشتری به حفاظت در مقابل ضربهٔ قوچ دارد.

k) برای این که سرعت سیستم خود را تصویری و قابل نمایش کنید، مطابق زیر عمل کنید:

- برای مسیر ۳ روی Animate کلیک کنید و منحنی‌های تغییرات زمانی نقطه P2: J1 , P27: J19 را نیز کلیک کنید.
- گراف‌هایی را که در صفحهٔ نمایش خود دارید دوباره مطابق شکل زیر مرتب کنید، سپس راهنما و عناوین مناسب هر کدام را اضافه کنید و روی هر کدام کلیک راست کنید و از مسیر Save As > HAMMER گراف‌ها را با پسوند grp ذخیره کنید. تا برای فراخوانی‌های بعدی آماده باشد.
- روی هر یک از گراف‌ها می‌توانید راست کلیک کنید و نوار عنوان آن را خاموش نمائید تا فضای لازم برای نمایش گراف را گسترش دهید.
- در پنجرهٔ کنترل متحرّک‌سازی از مسیر File > Save Animations طرح را به عنوان یک فایل طرح متحرّک‌سازی در HAMMER با پسوند ani. ذخیره کنید.



شکل۳-۶۲

پنجرهٔ نمایشگر HAMMER را می‌توانید جهت باز کردن فایل‌های خروجی HAMMER استفاده کنید، سپس فایل‌های متحرّک‌سازی ذخیره شده را باز کنید تا دوباره صفحهٔ نمایش متحرّک‌سازی به طور خودکار باز شود، این کار آمادگی شما را برای نیازهای مباحثات بعدی آماده می‌سازد.

مکانیک آب

فصل چهارم

آغاز کردن یک پروژه HAMMER

مکانیک آب

در این بخش خواهید آموخت که HAMMER چگونه فایل‌ها را مدیریّت می‌کند و داده‌ها را طراحی و نمایش می‌دهد و چگونه راههایی را نشان می‌دهد که بتوانیم یک مدل را از نرم افزارهای دیگر و پایگاه اطّلاعاتی آن نرم‌افزار وارد کنیم. همچنین خواهید آموخت که چگونه اطّلاعات خاصّ پروژه را وارد کنید که شامل ویژگی‌های اصلی سیّال و لوله‌ها می‌باشد. در نهایت خواهید آموخت چگونه بخش‌های قدرتمند FlexUnits و FlexTable را استفاده کنید تا یک سیستم واحد کلّی یا یک سیستم واحد با واحدهای خاصّ مختلف را انتخاب کنید و مقادیر پارامترها را به طور کلّی تغییر دهید و بخواهید تنظیمات دقیقی را نشان بدهید. در این درس به عناوین زیر خواهیم پرداخت.

- مدیریّت فایل‌ها و فرمت بندی آنها؛
- امکانات وارد یا خارج کردن مدل‌ها؛
- مدیریّت پروژه و اختیارات آن؛

۱. مدیریّت و فرمت‌بندی فایل‌ها

HAMMER به شما این امکان را می‌دهد که فایل‌های با فرمت گوناگون ایجاد کنید.

- **فایل‌های ورودی و خروجی HAMMER**

HAMMER یک جفت از فایل‌ها را با پسوند hif استفاده می‌کند تا اطّلاعات مشخّصهٔ مدل را ذخیره کند که شامل تنظیمات اختیاری، کد گذاری رنگی و علامت گذاری در مدل می‌شود و با استفاده از فرمانnew <file یک فایل اطّلاعات ورودی با فرمت hif را ایجاد می‌کند.

نتایج تحلیل در HAMMER تحت پسوند hof ذخیره می‌شود به عبارتی HAMMER با استفاده از ابزار منوی File > Run یک فایل خروجی با فرمت hof . ایجاد می‌کند و با کلیک روی گزینه General Animation Data، اطّلاعات مربوط به متحرّک‌سازی را نیز برای هر نقطه با پروفیل انتخاب شده به فایل hof اضافه می‌کند.

- **پایگاه اطّلاعاتی** HAMMER **و اتّصال به** Access

علاوه بر فرمت hif اطّلاعات ورودی شبکهٔ لوله‌ها و نیز نتایج تحلیل می‌تواند در پایگاه اطّلاعاتی HAMMER ذخیره شود و پایگاه اطّلاعاتیHAMMER تحت یک فایل Access با پسوند mdb. ذخیره می‌شود.

فایل HAMMER خود را به Access ارسال کنید تا تغییرات لازم را در پایگاه اطّلاعاتی HAMMER اعمال کنید و این کار را با استفاده از مسیرهای File> Export> Database> Output Or File> Export> Data Base > Input انجام دهید.

توجّه: فایل پایگاه اطّلاعاتیِ خروجی HAMMER (.mdb) علاوه بر اطّلاعات خروجی شامل اغلب اطّلاعات ورودی که شما قبل از تحلیل مدل وارد کرده‌اید، می‌باشد، در نتیجه این فایل می‌تواند بسیار حجیم و بزرگ باشـد. بنابـراین پیشنهاد می‌شود بانک اطّلاعاتیِ خروجی را تا حد امکان به صورت مختصر تهیه کرده بانک اطّلاعات ورودی را به صورت جداگانه ایجاد کنید.

پایگاه اطّلاعاتی HAMMER از چندین جدول تشکیل شده که محتویّات همهٔ آنها با نرم‌افزار Access می‌توانند ویرایش شود. می‌توانید محتویّات جدیدی را در این پایگاه ایجاد کنید تا اجزای هیدرولیکی جدیدی را به مدل اضافه کنید.

اوّلین قدم برای وارد کردن این پایگاه اطّلاعاتی به محیط HAMMER این است که روی File (inp) Create ASCII از پنجرهٔ کنترل پایگاه اطّلاعاتی HAMMER کلیک کنید. این پنجره وقتی شما یک فایل اطّلاعات ورودی HAMMER را به یک پایگاه اطّلاعاتی از طریق File> Export> Database> Input ارسال می‌کنید، به طور خودکار باز می‌شود. بعد از این مرحله با استفاده از File>Open یک فایل موقتیASCII با پسوند inp. را در غالب فایل‌های اطّلاعات ورودی دوتایی (جفت) با فرمت hif. وارد HAMMER کنید.

فایل‌های اضافی

برای هر پروژه HAMMER یک پوشهٔ جداگانه استفاده کنید تا مدیریّت و پشتیبانی پروژه را تسهیل کند در این مرحله هر پروژه HAMMER یک نام جداگانه برای فایل ورودی خود لازم دارد.

گراف‌های خروجی HAMMER با پسوند grp . ذخیره می‌شوند و طرح متحرّک‌سازی نیز در فایل‌هایی با پسوند ani ذخیره می‌شوند. برای پروژه‌های عادی می‌تواند زمانی بین چند دقیقه تا نیم ساعت طول بکشد تا یک گراف متحرّک‌سازی و طرح متحرّک سازی را بسازد.

به طور جدی توصیه میشود که از همهٔ این فایل‌ها در پوشهٔ پروژه، فایل‌های پشتیبان تهیّه کنید.

HAMMER همچنین یک پایگاه اطّلاعاتی خروجی خالی، چه در پنجره Run انتخاب بشود یا نه تشکیل می‌دهد. توجه داشته باشید HAMMER این فایل را برای انجام عمل خاصّی لازم ندارد ولی برنامه‌های دسترسی که توسّط HAMMER تولید می‌شوند به این پایگاه اطّلاعاتی برای ایجاد جدول‌ها و گزارش‌های دلخواه نیاز دارند.

می‌توانید کلیهٔ فایل‌های mdb. ساخته شده توسط HAMMER را در صورتی که بیش از این به آن احتیاج نداشته باشید حذف کنید یا می‌توانید آن را توسط برنامه‌هایی به همین منظور فشرده کنید.

HAMMER تنظیمات کلّی صورت گرفته در Global HAMMER Options را در فایلی بنام config.ini (این فایل یک فایل متنی ASCII است که می‌تواند ویرایش شود) و preferences.cfg ذخیره می‌کند.

HAMMER پیش تنظیمات (Presets) پارامترها را در فایل‌هایی بنام presets.lib ذخیره می‌کند.

تمام این فایل‌ها در یک پوشهٔ کاربردی اصلی در آدرس (program Files/Haestad/ HAMR…) قرار دارند.

این فایل‌ها را با پوشه‌های مشابه کامپیوترهای دیگر کپی کنید تا تنظیمات مجموعهٔ فایل‌های خود را همیشه در دسترس داشته باشید.

آرشیو پارامترها در یک پوشه فرعی اطّلاعات ذخیره می‌شود که شامل فایل‌های turbines. xml, pumps.xml, valves. xml , liquids.xml می‌باشد. کلیّهٔ این فایل‌ها قابل ویرایش کردن می‌باشند ولی باید از قوانین ویـرایش پیـروی کنید. می‌توانید از این فایل‌ها برای وارد کردن منحنی مشخّصات چهار قسمتی مورد نظر خود برای پمپ و توربین سیستم در HAMMER استفاده کنید.

توجّه: نرم افزارهایی مانند Water CAD یا Water GEMS نیز می‌توانند اطّلاعات را در فایل‌های mbd . ذخیره کنند. اگر شما می‌خواهید این فایل‌ها را از این نرم افزارها به یک پوشه یکسان با پوشهٔ پروژه HAMMER کپی کنید مراقب باشید که آن را با نام دیگر ذخیره کنید تا اطّلاعات فایل HAMMER .mdb را از دست ندهید. به یاد داشته باشید HAMMER فایل‌های دیگری را مانند فایل hof . در همان دایرکتوری ایجاد می‌کند تا نتایج تحلیل و محاسبات را که شامل فایل‌های (.rpt, out, mdb) است، ذخیره کند .

البته تا زمانی که محاسبهٔ مجدّد اطّلاعات ورودی می‌تواند این نتایج را بدهد، ضرورتی ندارد که شما هنگام تهیّهٔ فایلِ پشتیبان از اطّلاعاتِ ضروری مدل از این فایل‌ها نیز پشتیبان تهیّه کنید. به هر حال اگر می‌خواهید می‌توانید از کلیهٔ فایل‌های حاضر در دایرکتوری پروژهٔ خود نسخهٔ پشتیبانی ایجاد کنید.

- **ترکیب یک برنامه در حال اجرا با مدل‌های مختلف**

توجه: اگر سیستم شما دارای RAM کافی باشد می‌توانید بیش از یک HAMMER را باز کنید تا نتایج این پروژه‌های مشابه را کپی و انتقال دهید اما این کار به هیچ وجه توصیه نمی‌شود زیرا ممکن است موجب از دست رفتن اطّلاعات شما شود.

در واقع خیلی موثّرتر است که شما فقط نتایج گرافیکی را با پسوند grp بین هر یک از پروژه‌ها جابجا کنید.

HAMMER نمی‌تواند برنامه‌های در حال اجراء یا چند مدل را همزمان پشتیبانی کند. در واقع HAMMER از یک مدل تک اسنادی استفاده می‌کند ولی برای مقایسهٔ بین چند پروژه مختلف می‌توانید به ترتیب زیر عمل کنید:

a) هر یک از گراف‌ها را به عنوان یک فایل گراف جداگانه تحت پسوند grp ذخیره کنید. نتایج تحلیل را بین گراف‌ها با استفاده از نمایشگر HAMMER جابجا کنید.

میزان حافظهٔ مورد نیاز به اندازه پروژه بستگی دارد، اما فایل‌های grp تا حدی فشرده می‌باشند.

b) برای بانک اطّلاعات ورودی مربوط به هر پروژه یک بانک اطّلاعاتی خروجی ایجاد کنید تا مقایسه شوند.

c) جدولهای خاصّی شامل اطّلاعات ورودی و نتایج تحلیل را از بانک‌های اطّلاعاتی و فایلهای خروجی به فایل‌های متنی از نوع تفکیک شده با کاما ارسال کنید یا محتویّات این جدولها را مانند WaterGEMS / WaterCAD با استفاده از حافظهٔ موقّت Windows کپی و بعد به نرم افزارهای صفحهٔ گسترده مانند Excel منتقل کنید.

۲. پرداختن به استفاده‌کنندگان Project Wise

Project Wise دسترسی مدیریّت شده‌ای را به محتویّات HAMMER در یک گروه کاری از طریق یک شبکهٔ گسترده یا از طریق همکاری حرفه‌ای فراهم می‌آورد. هنگامی‌که Project wise با HAMMER توأم می‌شود، فایل‌های پروژه به سرعت در دسترس قرار می‌گیرند و برای استفاده بازسازی می‌شوند و نیز مستقیماً از درون HAMMER بررسی می‌شوند.

اگر Project wise روی سیستم شما نصب باشد HAMMER به صورت اتوماتیک تمام المان‌های لازم برای استفاده از Project wise را نصب می‌کند تا پروژه HAMMER شما را ذخیره و به اشتراک بگذارد.

راهنمای کلّی برای استفاده از Project Wise در HAMMER

می توانید راهنمای زیر را هنگام استفاده از Project wise در HAMMER دنبال کنید:

a) از ابزار File> Project Wise استفاده کنید تا عملیّات Project Wise مانند ذخیره، باز کردن یا تغییر بانک اطّلاعاتی را اجرا کنید. اوّلین باری که در محیط فعلی HAMMER خود یکی از ابزارهای منوی File> Project Wise را انتخاب می‌کنید، پیغامی به شما برای اتّصال و ورود به منابع اطّلاعاتی Project wise داده می شود، منبع اطّلاعاتی که شما به آن وارد شده‌اید همچنان منبع اطّلاعاتی فعلی را باقی می‌گذارد تا زمانی که شما آن را با استفاده از File> Project Wise> Change Datasource Command تغییر دهید.

b) از ابزار File> New Command استفاده کنید تا یک پروژهٔ جدید ایجاد کنید. پروژهٔ حاضر در Project Wise ذخیره نمی‌شود مگر این که شما مسیر File> Project Wise> Save As را انتخاب کنید.

c) از ابزار File >Open Command استفاده کنید تا یک نسخهٔ موضعیِ یک بانکِ اطّلاعاتی Project Wise را روی سیستم خود از پروژهٔ جاری باز کنید.

d) با استفاده از ابزار File> Save Command کپی پروژهٔ جاری را به عنوان بانک اطّلاعاتی Project Wise در حافظهٔ سیستم خود ذخیره کنید.

e) وقتی پروژه‌ای را که پیش از این در Project Wise نگهداری کرده‌اید، با استفاده از File > Close ببندید، پیغامی‌دریافت می‌کنید که یکی از گزینه‌های زیر را انتخاب کنید.

- Check in: پروژه موجود در Project Wise را همراه با آخرین تغییرات به روز می‌نماید و قفل آن را باز می‌کند تا دیگر استفاده کنندگان Project Wise نیز بتوانند از آن استفاده کنند.
- Unlock: این گزینه قفل پروژه را بر می‌دارد تا دیگر استفاده کنندگان Project Wise بتوانند آن را ویرایش کنند ولی آن را در Project Wise به روز نمی‌کند. توجّه داشته باشید این مسأله هر تغییری را که شما از زمان آخرین به روزسازی را در Server داشته‌اید از بین می‌برد.
- Leave out: این گزینه کلیّهٔ پروژه‌های بررسی شده را می‌بندد بنابراین دیگر کاربران نمی‌توانند آن را ویرایش کنند نیز آخرین تغییراتی را که شما از زمان آخرین به روز رسانی را در Server داشته‌اید فقط روی سیستم شما حفظ می‌کند. این گزینه را در صورتی که می‌خواهید از HAMMER به طور موفقت خارج شوید انتخاب کنید.

f) در پنجرهٔ Option در محیط HAMMER یک مرکز کنترل کنندهٔ به روز سازی در بخش مربوط به ذخیرهٔ اطّلاعات وجود دارد. هنگامی که این بخش به کار می‌افتد به طور مؤثّری می‌تواند روی اجرای برنامه مخصوصاً برای پروژه‌های ترکیبی بزرگ اثر بگذارد. اگر این بخش تأیید شده باشد هر زمان که شما پروژهٔ خود را روی سیستم با استفاده از File>Save ذخیره نمائید، فایل موجود روی Project Wise نیز به روز خواهد شد. تمام تغییرات فایل فوراً برای دیگر استفاده کننده Project Wise در دسترس قرار می‌گیرد. این کارایی در مورد پروژه‌های بزرگی که چند کارگروه همزمان روی آن کار می‌کنند مفید خواهد بود. این گزینه به طور پیش فرض خاموش است.

g) در این بخش از HAMMER فایل‌های حاوی نتایج تحلیل درون Project Wise مدیریّت نشده‌اند. بر این اساس با وجود این که یک کپی از نتایج تحلیل روی Project Wise سیستم شما ایجاد شده، امّا برای اطمینان از صحّت نتایج در بانک اطّلاعاتی Project wise بهتر است مجدّداً محاسبات را برای هنگامی‌که برای اولین بار فایل را از Project wise باز می‌کنید، تکرار کنید.

h) پروژه‌هایی که با Project Wise جفت شده‌اند در لیست فایل‌هایی که اخیراً، بیشتر استفاده شده‌اند تحت فرمت زیر نشان داده می‌شوند:

Pwname: //Pointserver:_Text Data Source\ Documents / Test Folder/ Test 1. Prj

- **پنجرهٔ محاوره‌ای Option در Project Wise**

این پنجره کنترل‌های زیر را شامل می‌شود:

a) **Default Data Source**: این بخش منبع اطّلاعات پیش فرض Project wise را نشان می‌دهد. برای این که اطّلاعات پایگاه اطّلاعاتی پیش فرض را تغییر دهید روی دکمه‌های بیضی شکل کلیک کنید تا یک منبع اطّلاعاتی جدید را باز کنید.

b) **Update Server On Save**: با تأئید این بخش هر زمان که شما اطّلاعات پروژهٔ خود را با استفاده از File> Save روی سیستم ذخیره می‌کنید فایل‌های روی مرکز Project Wise، به روز شده کلیّهٔ تغییرات آن فوراً در دسترس دیگر استفاده کنندگان Project Wise قرار می‌گیرد.

- **اجرای عملیّات Project wise از درون HAMMER**

می‌توانید به سرعت بگوئید که آیا فایل جاری HAMMER در Project wise قرار دارد یا نه. این کار را با نگاه کردن به نوارِ عنوان و نوارِ وضعیّت پنجره HAMMER انجام می‌دهید. در صورتی که پروژهٔ جاری در Project Wise باشد، "pwname:\\" در برابر نام فایل در نوار عنوان ظاهر خواهد شد و آیکون Project Wise نیز در گوشهٔ سمت راست بالای نوار وضعیت مانند شکل زیر ظاهر خواهد شد.

شکل۴-۱

می‌توانید عملیّات Project Wise زیر را در محیط HAMMER اجرا کنید.

a) برای این که یک فایل باز در محیط HAMMER را در Project Wise ذخیره کنید به ترتیب زیر عمل کنید:

- در HAMMER مسیر File>Project Wise> Save As را انتخاب کنید.
- اگر قبلاً به محیط Project Wise وارد نشده باشید به شما پیغامی داده می شود که یک منبع اطّلاعاتی در Project Wise انتخاب کنید و نام کاربری و رمز ورود خود را در آن وارد کنید، سپس روی کلید Login کلیک کنید. از این پس با این نامِ کاربری و رمز عبور وارد Project Wise خواهید شد.
- در پنجرهٔ محاوره‌ای ذخیرهٔ اسناد در محیط Project Wise اطّلاعات زیر را وارد کنید:

✓ در برابر بخش مربوط به پوشه کلید Change را کلیک کنید سپس یک پوشه را در منبع اطّلاعاتی فعلی Project Wise انتخاب کنید. به ترتیبی که پروژهٔ شما را ذخیره و نگهداری کند.

✓ در بخش مربوط به نام، نام پروژهٔ HAMMER خود را وارد نمائید، توصیه می‌شود که نامی‌که برای Project Wise انتخاب می‌کنید تا حد امکان با نام فایل پروژه یکسان یا به آن نزدیک باشد.

در این صورت بازیابی یک فایل پروژه از میان انبوهی از فایل پروژه‌های موجود در یک منبع اطّلاعاتی Project Wise راحت‌تر است.

✓ برای قسمت‌های باقی مانده، مقادیر پیش فرض را به همان صورت باقی بگذارید.

✓ روی کلید ok کلیک کنید.

• برای باز کردن یک فایل پروژه HAMMER از پایگاه اطّلاعاتی Project wise به صورت زیر عمل کنید.

a) مسیر File> Project Wise > Open را انتخاب کنید.

b) اگر قبلاً به محیط Project Wise وارد نشده باشید، بنابراین در این مورد به شما پیغامی داده میشود. یک منبع اطّلاعاتی را در Project Wise انتخاب کنید و نام کاربری و رمز ورود خود را در آن وارد کنید سپس روی کلید Login کلیک کنید.

c) پنجرهٔ محاوره‌ای اسناد را در Project Wise انتخاب کنید و مراحل زیر را اجرا کنید.

✓ از منوی آبشاری پوشه‌ها ، پوشه‌ای را که حاوی یک پروژه HAMMER باشد، انتخاب کنید.

✓ در کادر لیست اسناد، یک پروژه HAMMER را انتخاب کنید.

✓ برای باقی اطّلاعات ورودی مقادیر پیش فرض را باقی بگذارید.

✓ روی کلید Open کلیک کنید.

• برای کپی کردن یک پروژهٔ باز در HAMMER از یک منبع اطّلاعاتی به یک منبع دیگر به ترتیب زیر عمل کنید:

a) مسیر File> Project Wise>Open را انتخاب و یک پروژه ذخیره شده در Project Wise را باز کنید.

b) مسیر File> Project Wise>Change Data Saver را انتخاب کنید.

c) در پنجرهٔ محاوره‌ای ورود به Project wise یک منبع اطّلاعاتی دیگر را از Project wise انتخاب کنید سپس روی کلید login کلیک کنید.

d) مسیر File> Project wise>save as را انتخاب کنید.

e) در پنجرهٔ محاوره‌ای ذخیرهٔ اسناد Project Wise، تغییراتی را که در مورد پروژه لازم است انجام دهید سپس روی کلید Ok کلیک کنید.

• برای تهیّهٔ یک نسخه روی حافظهٔ کامپیوتر خود در قالب فایل خروجی HAMMER از پروژه‌ای که در منبع اطّلاعاتی Project Wise نگهداری شده است به ترتیب زیر عمل کنید:

a) مسیر File> Project Wise>Open را انتخاب کنید.

b) اگر قبلاً در محیط Project Wise وارد نشده اید، بنابراین در این مورد به شما پیغامی داده می شود. سپس یک منبع اطّلاعاتی Project wise را انتخاب کنید و نام کاربردی و رمز ورود خود را تایپ و روی Login کلیک کنید.

c) مسیر File>Save As را انتخاب کنید.

d) پروژهٔ HAMMER خود را روی سیستم خود در یک پوشه ذخیره کنید.

- برای تغییر دادن منبع اطّلاعاتی پیش فرض Project wise به این ترتیب عمل کنید:

a) HAMMER را آغاز کنید.

b) مسیر File> Project Wise>Options را انتخاب کنید.

c) درکادر محاوره‌ای Project Wise Options روی کلید بیضی شکل کلیک کنید و به دنبال منبع اطّلاعاتی Project Wise که می‌خواهید به عنوان پیش فرض استفاده کنید جستجوکنید سپس روی کلید OK کلیک کنید.

- استفاده از فایل‌های لایه‌های پیش زمینه همراه با Project wise

a) استفاده از مسیر File> Project Wise>Save As:

اگر فایل‌های پیش زمینه‌ای وجود داشته باشد، با دو حالت روبرو هستید: می‌توانید یک کپی از فایل‌های پیش زمینه در پوشهٔ پروژه را برای استفاده به وسیلهٔ پروژه تهیّه کنید یا می‌توانید مرجع فایل‌های اصلی پیش زمینه را برداشته آنها را که یک وقتی به یک پروژه در Project Wise اختصاص داشت به صورت دستی به دیگر اسناد موجود در Project Wise اختصاص دهید.

b) استفاده از مسیر File> Project Wise>Open:

این بخش درست مانند فرمان Project Wise> Open عمل می‌کند، با این تفاوت که فایل‌های پیش زمینه در Project Wise برای استفاده کاربران فعلی قفل ندارند و در این حالت به اشتراک گذاشتن فایل‌ها با دیگر کاربران در زمان واحد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

c) برای اضافه کردن مرجع فایل‌های پیش زمینه به یک پروژهٔ موجود در Project Wise، Project Wise کادرهای باز محاوره‌ای اسناد را انتخاب می‌کند و می‌توانید اسناد موجود درProject Wise را انتخاب کنید. شما باید قبلاً فایل‌های پیش زمینه را به طریقی که در پاراگراف اوّل مذکور در فوق توضیح داده شده اضافه کنید یا از مرورگر Project Wise استفاده کنید.

d) هنگامی‌که اصل یک فایل پیش زمینه را از یک پروژهٔ موجود در Project Wise جابجا می‌کنید مرجع موجود در فایل جابجا می‌شود ولی خود فایل از Project Wise حذف نمی‌گردد.

e) استفاده از مسیر File>Save As

هنگامی‌که از مسیر File> Save As برای فایلی که قبلاً در Project Wise بوده استفاده می‌کنید و فایل‌های پیش‌زمینه‌ای وجود داشته باشند، با دو حالت روبرو هستید، می‌توانید کلّ فایل‌های پیش زمینه را به پوشهٔ پروژه کپی نمائید تا به وسیلهٔ پروژه استفاده شوند یا می‌توانید مرجع فایل‌های پیش زمینه را جابجا کنید و به صورت دستی آنها را بعد از این که پروژه را درکامپیوتر خود ذخیره کردید، به صورت دستی مجدّداً تخصیص دهید.

۳. ابزارهای دریافت و ارسال

منوی مسیر File> Import>Network به شما اجازه می‌دهد که اطّلاعات و نتایج تحلیل جریان ماندگار را از محیط WaterCAD , Epanet.2 یا WaterGEMS یا Pipe2000 یا Surge 2000 وارد کنید. بعد از این قادر خواهید بود این اطّلاعات را به عنوان یک پروژه HAMMER ذخیره کنید.

اطّلاعات می‌تواند به یک پروژهٔ جدید یا پروژهٔ موجود وارد شود به طور مثال برای به روزکردن هد فشاریِ جریانِ ماندگار در ابتدای تحلیلِ جریان میرا، اطّلاعات نرم افزارهای /Pipe 2000 Surge 2000 فقط می‌تواند وارد یک فایل پروژهٔ جدید HAMMER شود.

توجّه: در این نرم افزار تلاش بسیاری شده تا از دست رفتن اطّلاعات حین وارد کردن آن جلوگیری شود، با این وجود کلیّهٔ اطّلاعات وارد شده جهت اطمینان باید بررسی شوند. بهتر است پروژه‌های Water CAD یا Water GEMS بعد از استفاده از ابزارهای وارد سازی اطّلاعات HAMMER باز و اجرا شوند ولی معمولاً یک سری اطّلاعات اضافی نیز قبل از تحلیل هیدرولیکی جریان میرا مورد نیاز می‌باشد.

زمانی که شما یک بار پروژه را تحت یک فایل HAMMER چه mdb. و چه hif. ذخیره می‌کنید، فایل‌های پروژهٔ HAMMER دیگر می‌توانند درWaterCAD یا WaterGEMS باز نشوند، البته فایل‌های اصلیWaterCAD یا WaterGEMS از دست نرفته اند.

همچنین می‌توانید ابزار منوی مسیر File>Export را برای ارسال خروجی HAMMER به EPANET.2 یا بانک اطّلاعاتی Access تحت فرمت پایگاه اطّلاعاتی HAMMER استفاده کنید. اگر قصد دارید، فایل ارسال شده از HAMMER به EPANET.2 را اجرا کنید، مطمئن شوید که خروجی HAMMER آخرین تحلیل جریان پایدار را ارائه می‌دهد.

- **دریافت و ارسال به** EPANET.2

توجه: در بخش Global HAMMER Options فایل اجرایی EPANET باید مسیر دایرکتوری EPANET را قبل از این که دریافت یا ارسال فایل را به EPANET انجام دهید، نشان دهید.

در EPANET.2 نیاز خواهید داشت که نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان پایدار را قبل از این که آن را به HAMMER وارد کنید، در قالب یک فایل rpt. ذخیره کنید.

برای یک تحلیل پریود گسترده (EPS) ابتدا باید انتخاب کنید که کدام گام زمانی است که شما می‌خواهید از EPANET به HAMMER ارسال کنید.

دریافت اطّلاعات تحلیل جریان پایدار از EPANET زمان را ذخیره و اشتباهات نسخه برداری را محدود می‌سازد امّا اطّلاعات اضافی نیز قبل از اجرای تحلیل HAMMER مورد نیاز است. بعد از وارد کردن اطّلاعات به HAMMER نیاز خواهید داشت که داده‌های مخصوص جریان میرا را اضافه کنید.

برای وارد کردن اطّلاعات مدل EPANET و نتایج تحلیل جریان ماندگار به HAMMER از مسیر File>Import>Network> EPANET.2 استفاده کنید و آن را به یک پروژهٔ HAMMER وارد کنید یا از آن برای به روز کردن یک فایل پروژهٔ موجود در HAMMER استفاده کنید.
بعد از این که انرژی امواج میرا مستهلک شد و به یک شرایط جدید از جریان ماندگار رسید یا در صورتی که یک مدل جدید جریان ماندگار با استفاده از HAMMER ایجاد کردید، می‌توانید نتایج تحلیل HAMMER را نیز به EPANET با استفاده از ابزار منوی File>Export> Network> EPANET.2 ارسال کنید.

- **ارسال و دریافت بانک اطّلاعاتی به محیط GIS با استفاده از پایگاه اطّلاعاتی HAMMER**

در حالت پیش فرض HAMMER، از فرمت اطّلاعات ورودی و خروجی خود استفاده می‌کند. پایگاه اطّلاعاتی HAMMER یک گزینه برای ایجاد و استفاده از فایل‌های اطّلاعات ورودی و خروجی برای تحلیل هر سیستم است به طریقی که اطّلاعات بتوانند به یک فایل خروجی در فایل‌های mdb. نرم افزار Microsoft Access خارج شوند. پایگاه اطّلاعاتی HAMMER می‌تواند برای ایجاد یک فایل ورودی HAMMER از اطّلاعاتی که درGIS یا دیگر بانک‌های اطّلاعاتی است استفاده شود. برای مثال می‌توانید اطّلاعات سیستم و شکل مدل را از محیط GIS تهیّه و آن را تحت پسوند mdb. به HAMMER ارسال کنید. بعد از دریافت یک بانک اطّلاعاتی HAMMER، به طور معمول نیاز خواهید داشت تا اطّلاعات ویژه جریان میرا را اضافه کنید مانند سرعت موج فشاری برای هر لوله و... سپس این فایلِ ورودی را تحت پسوند hif. در HAMMER ذخیره کنید.
بعد از تحلیل، نتایج می‌توانند تحت پسوند mdb. ارسال شوند و اگر بخواهید داده‌ها را به محیط GIS برای پردازش تکمیلی یا بازبینی اطّلاعات باز گردانید. در این‌صورت از ابزار مسیر File>Export> Data base> output استفاده کنید. هنگامی که پیش بینی انشعاب‌های جدید در شبکهٔ لوله‌ها مقدور شود می‌توانید یک فایل اتّصال جدید mdb. را از بانک اطّلاعاتی مدّ نظر خود یا GIS ارسال کنید، این اطّلاعات را به پایگاه اطّلاعاتی HAMMER ارسال و وارد HAMMER کنید. برای این کار چنانچه قبلاً نیز چگونگی آن توضیح داده شد Export ASCII را از Access انتخاب کنید و فایل حاصل را در HAMMER بازکنید.

- **وارد کردن مدل از waterCAD یا waterGEMS**

توجه: در صورتی که خواستید یک فایل HAMMER یا یک بانک اطّلاعاتی HAMMER را ذخیره کنید و پیغامی‌مبنی بر این که این فایل موجود می‌باشد را دریافت کردید، فایل را با نامی متفاوت از فایلی که انتخاب کرده‌اید ذخیره کنید یا مطمئن شوید که در حال جایگزینی یک فایل موجود WaterGEMS , WaterCAD که به آن نیاز دارید نمی‌باشید.

در صورتی که شما فایلی را از WaterCAD یا WaterGEMS وارد می‌کنید سپس پایگاه اطّلاعاتی mdb. مربوط را با همان نام فایل WaterGEMS or WaterCAD ذخیره می‌کنید، در واقع روی فایل WaterGEMS or WaterCAD جایگزینی را انجام خواهید داد.

قبل از این که از امکانات Water Object به منظور ارسال داده‌های یک مدل و نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان ماندگار از WaterCAD یا WaterGEMS استفاده کنید، نیاز خواهید داشت که سناریو و گزینهٔ لازم را انتخاب کنید. برای فایل‌های با تحلیل پریودِ گسترده (EPS) باید ابتدا گام زمانی را انتخاب کنید تا فایل از WaterGEMS/ WaterCAD به HAMMER ارسال شود.

اکنون برای وارد کردن داده‌های یک مدل و نتایج تحلیل جریان ماندگار از WaterGEMS/Water CAD به محیط HAMMER از ابزار منوی File>Import> Network> Watercad/ Watergems استفاده کنید. وارد کردن نتایج تحلیل جریان ماندگار با استفاده از امکانات Water Object زمان تحلیل را ذخیره و اشتباهات نسخه برداری را محدود می‌سازد، اما قبل از اجرای تحلیلِ مدل، برخی اطّلاعات اضافی لازم است.

- **وارد کردن مدل از Surge 2000 , Pipe 2000**

می‌توانید نتایج تحلیل جریان ماندگار و اطّلاعات مدل در این نرم افزارها را برای یک گام زمانی منفرد به HAMMER وارد کنید. اگر روی یک مدل پریود گسترده کار می‌کنید باید ابتدا گام زمانی مورد نظر خود را انتخاب و استفاده کنید.

برای این که از محیط Pipe 2000 یا Surge 2000 یک مدل هیدرولیکی و نتایج تحلیل جریان ماندگار را به HAMMER وارد کنید، از ابزار منوی File>Import>Network>Surge 2000/ Pipe 2000 استفاده کنید و آن را به یک فایل پروژهٔ جدید HAMMER وارد کنید. در حین وارد کردن نتایج تحلیل ماندگار، زمان تحلیل ذخیره و اشتباهات نسخه برداری محدود می‌شود امّا همچنان اطّلاعات اضافی قبل از اجرای تحلیل HAMMER مورد نیاز است.

۴. تنظیمات اختیاری و مدیریّت پروژه

در آغاز به یک پروژه نیاز دارید برخی پارامترهای مورد استفاده در بخش Global HAMMER Options را تنظیم نمائید. باید واحدهای مورد استفاده، فرمول افت فشار و آنچه برای استفاده از ابزارها را نیاز دارید مشخّص نمائید.

توجّه: موارد دلخواه می‌تواند با Tools> Global HAMMER Option یا توسّط ابزار منوی Tools>Project Options مشاهده یا ویرایش شود.

همچنین می‌توانید با استفاده از Tools> FelexUnits به مدیریّت واحدها دسترسی پیدا کنید تا واحدها و تعداد اعشار واحدها را برای نشان دادن هر یک از پارامترهای مدل مشخّص کنید.

- **Global HAMMER Options**

Color Tab: می‌توانید رنگ پس زمینه و زمینهٔ مربوط به پنجرهٔ اصلی و صفحهٔ ترسیم را در مدل‌ساز HAMMER مشخّص کنید. می‌توانید رنگ اختصاصی زمینه را برای گیره‌ها، خطّوط، متن، نوار پیمایش و المان‌های روشن و مشخّص شده انتخاب کنید.
این تنظیمات رنگ برای نمایشگر HAMMER، پروفیل‌ها و پنجره‌های منحنی تغییرات زمانی به کار نمی‌رود.
Tool Tips Tab : Tool Tip پیام‌های کوتاهی می‌باشند که هر زمان مکان نما را روی تصویر HAMMER یا آیکونهای آن نگه دارید، به طور خودکار در بالای آن قرار می‌گیرند.
می‌توانید یک زمان تأخیر مناسب را بر حسب میلی ثانیه برای جلوگیری از ظاهر شدن آنها در اغلب زمان‌ها تنظیم نمائید یا می‌توانید همهٔ آنها را با هم خاموش کنید. دقت کنید که Tool tip را با برچسب‌ها اشتباه نگیرید.
File I/O Tab : این کلید به شما اجازه می‌دهد دایرکتورهای پیش فرض و موقعیّت قرارگیری ابزارهای کاربردی را مشخّص کنید از جمله موارد زیر:
a) ویرایشگر متن پیش فرض (برای باز کردن فایل متنی ASCII rpt. یا out.)
b) موقعیّت قرارگیری بانک اطّلاعاتی Microsoft Access (برای باز کردن گزارشها جدولی که با HAMMER ایجاد شده است.)
c) موقعیت فایل‌های اجرایی نرم افزار EPANET.2 در صورتی که در دسترس باشد.
دیگر کلیدهای تنظیم: این کلیدها به شما اجازه می‌دهد تا پیش فرض فونت و پلّه‌ای نشدن تصاویر گرافیکی را تنظیم نمائید. همچنین به شما امکان می‌دهد تا برای وقتی که داده‌های متحرّک سازی در حافظهٔ سیستم بارگذاری می‌شود، اولویّت‌ها را مشخّص سازید و این که آیا به شما برای این کار پیام و اعلامی‌بدهد یا ندهد؟ یا دیالوگ شروع را نشان بدهد؟
Sticky tools : این بخش جزء پنجرهٔ محاوره‌ای HAMMER Options نیست، برچسب‌ها در محیط HAMMER می‌توانند با استفاده از کلید Push pin خاموش یا روشن شوند. همراه با غیرفعال شدن برچسبها بعد از قرار گرفتن المان‌های هیدرولیکی در صفحهٔ ترسیم یا اتمام اجرای تحلیل لوله‌ها، مکان نمای صفحهٔ ترسیم به حالت انتخاب برمی‌گردد. همراه فعّال شدن برچسب‌ها، ابزارها دوباره نمی‌توانند در حالت انتخاب قرار گیرند، در حالی که به شما اجازهٔ وارد کردن المان‌های هیدرولیکی جدید را بدون امکان انتخاب مجدّد همان جزء هیدرولیکی از منوی نوار ابزار را می‌دهد.

- **تنظیمات پروژه**

اطّلاعات ضروری زیر را در مورد پروژهٔ HAMMER خود وارد نمائید.
۱. خلاصهٔ مشخّصات پرونده؛
۲. سیستم آحاد مورد استفاده؛

۳. مشخّصات سیّال؛
٤. انتخاب روش محاسبهٔ افت فشار؛

- **خلاصهٔ مشخّصات پروژه**

در کلید Summary در پنجرهٔ Project Option (Tools > Project Option) می‌توانید عنوان پروژهٔ خود را وارد کنید و توضیحاتی را در مورد مأخذ و محلّ اطّلاعات مدل خود بدهید. در صورتی که اطّلاعات HAMMER از نرم افزار دیگری وارد شده باشد، می‌توانید از برچسب‌های عنوان برای وارد کردن اطّلاعاتی مانند فایل ماخذ(Source file)، سناریوها و گزینه‌ها و گام زمانی (در صورتی که از یک مدل پریود گسترده استفاده کرده باشید) استفاده کنید. می‌توانید هر وقت که بخواهید هر یک از این اطّلاعات را ویرایش کنید.

این قسمت همچنین جایی است که شما سرعت موج فشاری، چگالی مخصوص و فشار بخار سیّال یا محلولی را کـه مـدل می‌شود مشخّص می‌کنید. اگر در خصوص انتخاب عدد مناسب برای فشار بخار یا چگالی مخصوص مطمئن نیستید، روی کلید گذاشته شده در راست هر یک از بخش‌های پنجره Summary کلیک کنید تا یک لیست را نمایش دهد. اگر یکی از مقادیر لیست را انتخاب کنید، اطّلاعات دیگر آن سیّال یا محلول را به طور خودکار وارد می‌کند، مثلاً درست مانند پارامتر ویکسوزیته سینماتیک. همچنین می‌توانید مدّت زمان تحلیل را برای پروژه در قالب ثانیه یا تعداد گام‌های زمانی، مشخّص کنید. این مسأله در ادامه مورد بحث قرار گرفته است.

- **تعیین سرعت موج فشاری**

HAMMER مقدار پیش فرض ۱۰۰۰ m/s را برای سرعت موج فشاری استفاده می‌کند. اگر سیستم شما شامل لوله‌هایی از جنس متفاوت است می‌توانید سرعت موج و پیش فرض را مطابق لوله‌های اصلی عمده و سیستم مشخّص کنید. اگر برای هر لوله می‌خواهید سرعت موج متفاوتی را وارد کنید، آن لوله را انتخاب و از ویرایشگر المان‌ها استفاده کنید تا مقدار خاصّی را وارد کنید.

- **تعیین مدّت زمان تحلیل**

زمان تحلیل با ثانیه یا تعداد گام‌های زمانی اندازه‌گیری می‌شود. HAMMER به طور خودکار طول مدّت هر گام زمانی را تعیین می‌کند. گام‌های زمانی به طور معمول از چند صدم تا چند ثانیه تغییر می‌کند که به سیستم و سرعت امواج فشاری وابسته است. مدّت زمان تحلیل در کنار گام زمانی انتخاب شده برای شبیه سازی، تأثیر مستقیمی‌روی زمان محاسبهٔ مدل دارد. برای سیستم‌های ساده یا هنگامی‌که اطّلاع دقیقی از زمان مورد نیاز برای محاسبهٔ مدل HAMMER نداریم، ایدهٔ خوبی (و البته نه همیشه ضروری) که زمان اجرای تحلیل را به اندازه کافی بزرگ

بگیریم تا اجازه دهد شرایط جریان ماندگار نهایی حاصل شود، زمانی که کلّ انرژی جریان میرا مستهلک شده است. این کار در بسیاری موارد کاملاً قابل انجام است، مثلاً برای مدل ساده فایل hasamo2.hif که برای رسیدن به جریان ماندگار در حدود۳۰ تا۴۰ ثانیه زمان نیاز دارد. هر سیستم مقدار زمان متفاوتی را برای رسیدن به شرایط جریان ماندگارِ نهایی لازم دارد.

توجّه: هر سیستم دارای یک سیکل زمانی مشخّص است، T=2L/a که L طولانی‌ترین طول مسیر ممکن از میان سیستم و a سرعت امواج فشاری است. این سیکل زمانی است که برای یک رفت و برگشت امواج فشاری از طولانی‌ترین طول، صرف می‌شود. توصیه می‌شود زمان تحلیل مساوی یا بزرگتر از T باشد. فاکتور دیگری که در موقع تعیین زمان اجرای تحلیل، مورد توجه است این است اجازه دهد که انرژی امواج فشاری به طور محسوس تعدیل شود. اگر هنوز تردید دارید، HAMMER را برای زمان اجرای بیشتری اجرا کنید و گراف‌ها و منحنی‌های تغییرات زمانی حاصل را مورد آزمایش و بررسی قرار دهید.

• برای سیستم‌های بزرگتر می‌توانید از راهنمای زیر استفاده کنید تا برای مدّت زمان اجرای مناسب تصمیم گیری کنید:

a) ابتدا HAMMER را برای مدّت زمان کمی‌اجرا کنید تا منشأ و علّت پیدایش جریان غیر ماندگار را مشخّص کنید. همچنین می‌توانید در پنجرهٔ اجرا روی Go و Data Check کلیک کنید تا خطّاهای اطّلاعات ورودی را چک کنید. در پایان روی Full و Go کلیک کنید تا مدل را اجرا کند سپس به دنبال خطّاهای مدل جریان ماندگار یا دیگر شرایط اولیّهٔ جریان میرا در میان توضیحات فایل خروجی HAMMER بگردید.

HAMMER را برای زمان T= 4 l/a دوباره اجرا کنید تا بررسی کنید سیستم شما شامل حدّاکثر و حدّاقّل فشارهای جریان میرا می‌شود این مسأله به طور معمول در چارچوب این مدّت زمان رخ می‌دهد. زمان اجرای بزرگتر و طولانی‌تر در صورتی مورد نیاز است که حباب‌های هوا تشکیل شود یا یک تانک هوای فشرده و تانکِ موج گیر نصب شده در نتیجهٔ تداوم نوسانات امواج در سیستم تشکیل شده باشد.

b) HAMMER را این بار برای مدّت T=20L/a یا بیشتر اجرا کنید، مقداری که کافی است تا اجازه دهد انرژی جریان میرا استهلاک یابد، در نتیجه به سیستم اجازه می‌دهد تا به جریان ماندگار نهایی برسد. در این حالت‌ها از روشهای محاسبهٔ افت زیر استفاده کنید:

o اگر علّت بروز جریان میرا، بسته شدن ناگهانی یک شیر یا شکستن خطّ لوله باشد، از معادلات محاسبهٔ افت جریان غیر ماندگار Unsteady واقع در نوار Preferences در پنجره Project Options استفاده کنید.

o در صورتی که سیستم شما شامل یک محفظهٔ هوای فشرده یا تانک موج‌گیر یا محتوی حبـاب‌های هوا باشد ممکن است استفاده از معادلهٔ Quasl-Steady کافی باشد.

o بیشترین فشارهای جریان غیر ماندگار اغلب به دلیل نیاز به بررسی لوله‌هایی که احتمالاً خواهند شکست، اوّلین مطلوب مسأله می‌باشد. در چنین حالاتی یا وقتی زمان تحلیل کوتاه باشد، اغلب معادلات افت جریان ماندگار کفایت می‌کند.

روش‌های پیش بینی شدهٔ فوق، احتمال این که شما جوانب کلیدی و مهمّ علل بروز جریان میرا را مدل و شبیه سازی کنید، افزایش می‌دهد. به هر حال به یاد داشته باشید که L فقط یک مشخّصهٔ طول است که ممکن است مستقیماً روی انشعابات یا حلقه‌های شبکه یا سیستم عملی نباشد، علاوه براین همیشه از قضاوت‌های سودمند مهندسی برای بازبینی نتایج تحلیل HAMMER و تفسیر خروجی‌ها استفاده کنید.

- **سیستم آحاد**

توجّه: اگر فایلی که شما در حال ویرایش کردن آن در HAMMER هستید، قبلاً با یکی از نرم افزارهای WaterCAD/WaterGEMS ایجاد شده باشد، تغییر سیستم آحاد ممکن است کار مقایسهٔ نتایج دو مدل را دشوار کند. اگر چه سیستم آحاد برای هر متغیّر خاصّ می‌تواند از خارج HAMMER کنترل شود ولی ممکن است شما تغییر کلّ واحدهای سیستم را در یکی از سیستم‌های آمار بین المللی یا انگلیسی سودمند بدانید، در این حالت می‌توانید با استفاده از Tools>FlexUnits و کلیک روی System SI یا System US این کار را انجام بدهید.

- **خصوصیّات سیّال**

می‌توانید نوع سیّال را از مسیر Tools>Project Options>Summary مشخّص کنید. به طور پیش فرض، HAMMER سیّال را آب با درجهٔ حرارت ۱۵,٦ درجه سانتی گراد در نظر می‌گیرد که دارای وزن مخصوص ۱ و فشار پیرامونی ۱ اتمسفر است. اگر درجهٔ حرارت تغییر کند یا دیگر انواع سیّال مورد نظر باشد، وزن مخصوص ممکن است بیشتر یا کمتر از ۱ شود.

روی دکمهٔ جدا شده روی سمت راست بخش مربوط به فشار بخار یا وزن مخصوص کلیک کنید تا به منویی که نشان دهندهٔ سیّال‌ها در درجهٔ حرارت‌های مختلف است دسترسی پیدا کنید. با انتخاب یکی از موارد وارد شده از این منو به طور خودکار هر دو بخش فشار بخار و وزن مخصوص علاوه بر ویسکوزیته سینماتیک پر می‌شود. می‌توانید خصوصیّات سیّال مورد نظر خودتان را نیز با استفاده از ویرایش فایل liquids.xlm در پوشهٔ فرعی داده‌های مدل Data sub-folder\، وارد این منو کنید. این فایل شما را آمادهٔ پیروی از قوانین فرمت بندی می‌کند که در فایل Readme_liquids.xml توضیح داده شده است.

توجّه: ویکسوزیته سینماتیک آب ممکن است در تعیین ضریب افت در فرمول دارسی- ویسباخ استفاده شود. اما این پارامتر برای HAMMER یک پیش فرض است که این مقدار پیش فرض در اینجا وارد نشده است.

- **فشار بخار**

محدودهٔ فشار بخار یک سیّال تحت عنوان فشار خالص که در حالت گاز نشان می‌دهد (بخار یا گاز آب) در درجهٔ حرارت سیّال که سیستم در آن حرارت در حال کار کردن است، تعریف می‌شود. فشار بخار برای هر سیستم هیدرولیکی یک پارامتر مهمّ می‌باشد. کاهش فشارهای آنی ممکن است باعث تبخیر مایع به بخار شود و وقتی که یک یا چند عدد از این حبابهای بخار متراکم شوند، منجر به فشارهای آنی بسیار زیاد می‌شوند که ممکن است لوله‌ها یا دیگر اجزای سیستم را بشکنند.

توجّه: برای سیستم‌های آب شرب که در دما و فشار معمولی کار می‌کنند. HAMMER، مقادیر تقریبی فشار بخار۱۰ متر ستون آب یا 14.2 psi را بسته به سیستم آحادی که سیستم، استفاده می‌کند، به صورت پیش فرض استفاده می‌کند. به طور معمول فشار بخار یک مایع با وارد کردن فشار خالص و درجه حرارت سیّال در جدولهای مربوطه قابل حصول است. ممکن است به این مساله توجه داشته باشید که فشار بخار سیستم را وقتی که ارتفاع نقاط مختلف سیستم از سطح دریاهای آزاد به طور چشم گیری متفاوت است، میزان و تعدیل کنید.

پروسه برخورد و تراکم حباب‌های هوا قابل مقایسه با رفتار کاویتاسیون به شکل شناخته شدهٔ آن است که باعث بروز آسیب‌های سوراخ شدن به پرّه‌های پمپ می‌شود، به هر حال حباب‌های بخار ممکن است بزرگتر از حباب کاویتاسیون باشد و می‌تواند باعث بروز جریانهای میرای وسیع در سیستم بشود.

توجّه: برای این که اثر برخورد حباب‌های بخار متراکم شده را در سیستم تعیین کنید، فشار بخار را برابر یک مقدار مثبت بسیار بزرگتر که در واقعیّت هرگز انتظار وقوع آن را ندارید تنظیم کنید مثلا ۱۰۰۰ متر سپس HAMMER را تحت یک نام دیگر اجرا کنید. سپس مقدار فشار بخار را برابر مقدار واقعی آن اصلاح کنید و دوباره HAMMER را اجرا کنید. اختلاف بین نتایج حاصل اثر فشار بخار است.

گرم کردن یا تحت فشار قرار دادن یک مایع باعث افزایش فشار بخار آن می‌شود که در کابردهای صنعتی نکته مهمّی‌است. به فشار و درجهٔ حرارت سیستم در حالت کار، هنگامی که حدود فشار بخار را تعیین می‌کنید، توجّه کنید. به همین دلیل است که آرشیو پارامترهایی که با HAMMER تهیّه شدند، اغلب، مقادیری را برای سیّال‌های در درجه حرارت مختلف ارائه می‌دهد.

- **انتخاب روش محاسبهٔ افت**

اختیارات Friction Method به شما این امکان را می‌دهد تا روش تعیین مقاومت جریان و افت اصطکاکی را در جریان میرای محاسبات تعیین کنید. این کار از طریق منوی Tools> Project

Options> Preferences می‌تواند در دسترس قرار گیرد. رویکردهای در دسترس شامل موارد زیر می‌باشد:

- ✓ اصطکاک جریان ماندگار شامل روشهای؛ دارسی ـ ویسباخ، هیزن ویلیامز، مانینگ و...
- ✓ اصطکاک جریان شبه ماندگار
- ✓ اصطکاک جریان میرا که بنام اصطکاک جریان ناپایدار نیز شناخته می‌شود.

a) روشهای اصطکاک جریان ماندگار

روشهای محاسبهٔ افت اصطکاکی جریان ماندگار که به طور وسیعی استفاده شده‌اند شامل موارد زیر می‌باشد:

- o روش هیزن ـ ویلیامز که افت اصطکاکی متناسب با زبری مربوط به لوله است نه تغییرات جریان
- o فرمول مانینگ که افت اصطکاکی با زبری لوله متناسب است نه تغییرات جریان.
- o روش دارسی ـ ویسباخ که افت اصطکاکی وابسته به زبری لوله و تغییرات جریان است.

اگر شما قبلاً در WaterCAD یا WaterGEMS مقدار زبری لوله را وارد کرده باشید با وارد کردن مدل به HAMMER، به طور خودکار به مقدار معادل f تبدیل خواهد شد.

در محیط HAMMER معمولاً یک تحلیل هیدرولیکی جریان میرا با یک شرایط اوّلیهٔ جریان ماندگار آغاز می‌شود به طریقی که مقادیر فشار و جریان در هر لوله‌ای از سیستم مشخّص است. قبل از شروع تحلیل جریان میرا، HAMMER به طور خودکار مقادیر فاکتور افت اصطکاکی را بر اساس اطّلاعات زیر تعیین می‌کند.

✓ اگر خطّ لوله‌ای دارای جریان اولیّهٔ صفر در جریان ماندگار اولیّه باشد، HAMMER فرض می‌کند لوله بدون اصطکاک است و بخش مربوط به ضریب افت اصطکاکی را رها می‌کند. در این حالت اگر می‌خواهید مقدار ضریب افت دارسی ـ ویسباخ (f) را تعیین کنید، به جدول زیر مراجعه کنید. HAMMER ضریب افتی را که شما مشخّص کرده‌اید در شبیه‌سازی جریان میرا استفاده می‌کند.

Hazen-Williams Friction Coefficient, C	Approximate Darcy-Weisbach Friction Coefficient, f
70	0.050
100	0.025
140	0.015

جدول۴-۱

✓ در صورتی که جریان خطّ لوله در شرایط جریان ماندگار اولیّه صفر نباشد، HAMMER به طور خودکار ضریب افت دارسی ـ ویسباخ را (f) بر اساس هد فشاری در انتهای هر لوله و طول و قطر داخلی لوله و جریان داخل لولـه، محـاسبه می‌کند و آن را برای محاسبات جریان میرا مورد استفاده قرار می‌دهد، حتّی اگر شما مقداری را برای آن وارد کرده باشید.

✓ HAMMER همیشه روش محاسبهٔ افت دارسی ـ ویسباخ را برای اجرای محاسبات جریان میرا استفاده می‌کند.

توجّه: اگر مدل جریان ماندگار سیستم شما روش دیگری را برای محاسبهٔ افت اصطکاکی استفاده می‌کند، ضرایب افت مربوطه ممکن است در HAMMER وارد شود، ولی هرگز به صورت مستقیم استفاده نمی‌شود بلکه HAMMER به صورت خودکار جریان و هد فشاری ماندگار را برای محاسبهٔ ضریب افت اصطکاکی معادل در دارسی ـ ویسباخ استفاده می‌کند.

b) اصطکاک جریان شبه ماندگار

روش محاسبهٔ افت بر اساس اصطکاک جریان شبه ماندگار مقادیر متغیّری را برای ضریب افت دارسی ـ ویسباخ در هر نقطه از سیستم استفاده می‌کند، به طوری که افت اصطکاکی در سرعت لحظه‌ای با افت اصطکاکی که در یک جریان کاملاً گسترده و متعادل، در سرعت مقطعی متوسط یکسان رخ می‌دهد، مطابقت می‌کند.

توجّه: روش‌های محاسبهٔ افت جریان ناپایدار و شبه پایدار نتایج حاصل از تحقیقات فعلی صورت گرفته توسّط دیگران است. نتایج حاصل باید با نتایج حاصل از مدل‌های افت جریان ماندگار مقایسه شود و همیشه از قضاوت مهندسی هنگام تفسیر و نتیجه‌گیری از نتایج تحلیل جریان میرا بهره بگیرید.

c) روشهای محاسبهٔ اصطکاک جریان غیر ماندگار

در مقایسه با جریان ماندگار، افت و اصطکاک جریان در حین بروز شرایط هیدرولیکی میرا افزایش می‌یابد، زیرا تغییرات ناگهانی در فشارهای میرا باعث افزایش شکاف‌ها و برش‌های گردابی می‌شود. HAMMER می‌تواند اثرات شتاب جریان را به منظور برآورد و ارزیابی استهلاک انرژی جریان میرا با دقت بیشتری نسبت به آنچه که در روش شبه پایدار، ممکن بود، دنبال و پیدا کند.

اگر اصطکاک جریان میرا برای هر گام زمانی باید محاسبه شود، چالش و تقلای محاسبات نیز به طور چشم گیری افزایش می‌یابد، این مسأله می‌تواند منجر به زمان طولانی محاسبات مدل برای سیستم‌های بزرگ با صد قطعه لوله یا بیشتر شود. به طور معمول اصطکاک جریان‌های میرا ارتباط کمی‌با فشار حداکثر و حدّاقّل در حالت پایدار اولیه دارد یا هیچ ارتباطی ندارد و در واقع این مقادیر اصطکاک بیشترین مقادیری هستند که سیستم به آن می‌رسد.

توجّه: روشهای محاسبهٔ اصطکاک جریان ماندگار، مقادیر محافظه کارانه‌ای از فشار زیاد و فشار کم را ارائه می‌دهد که معمولاً ناظر و حاکم بر انتخاب کلاس فشاری و تجهیزات حفاظتی

می‌باشد. به هر حال در صورتی که تکرار دوره‌ای خاموش و روشن شدن سیستم یک ملاحظه مهمّ در طراحی باشد، روش‌های محاسبهٔ افت بر اساس جریان میرا برآورد کمتر محافظه کارانه ولی دقیقی از فشارهای خطّرناک و عود کننده را ارائه می‌کند.

- **تنظیمات ترسیم**

چندین ابزار از منوی view یا از کلید Drawing options از کادر محاوره‌ای project options برای تنظیم نمایش گرافیکی المان‌ها در صفحهٔ ترسیم در دسترس می‌باشد که شامل موارد زیر است:

Lock Drawing Pane: مسیر View> Lock Drawing Pane را برای قفل کردن المان‌های Drag-Drop صفحهٔ ترسیم استفاده کنید ولی قادرخواهید بود تا داده‌ها را در ویرایشگر المان‌ها وارد یا تغییر دهید و نیز قادر به جابجائی یا بزرگ‌نمایی و دیگر تغییرات در شکل‌های مدل شماتیک خود خواهید بود.

Anti – Alias : مسیر View>Anti – Alias را برای بهبود ظاهر خطّوط مستقیم و شکسته در صفحهٔ ترسیم HAMMER به کار بگیرید.

Nomalize Window : از مسیر View > Normalize Window استفاده کنید تا اندازهٔ آیکون تمام المان‌های هیدرولیکی را در سطح بزرگ‌نمایی جاری، به مقدار مناسب تغییر دهید. این تنظیم به عنوان یک تغییر بزرگ‌نمایی به کار می‌رود. تمرین با بزرگ‌نمایی کردن، با کلیک روی normalize window نیز با کوچک کردن مجدّد، به شما اجازه می‌دهد تا ضخامت هر خطّ دلخواه و اندازهٔ هر آیکون و علامت را تنظیم کنید.

Symbol Visibility : نمایش بر چسب لوله‌ها و گره‌ها را در مسیر Tools> Project Options> Display Options خاموش یا روشن کنید. همچنین می‌توانید اندازهٔ متن بر چسب لوله‌ها یا آیکون‌ها و علامت‌ها را در این بخش مشخّص کنید. به بخش Show Interior Points بروید تا محدودهٔ لوله‌های محاسباتی صورت گرفته برای لوله را که در جریان شبیه سازی HAMMER به کار می‌رود نشان دهید.

Selection Set Options: می‌توانید کلیّهٔ تنظیمات المان‌ها را بجز ویرایش و نامگذاری، در صفحهٔ ترسیم به کار ببرید و آنها را کپی و جابجا کنید.

- **تبدیل واحدها**

بخش تبدیل واحدها اغلب از هر جایی از میان سیستم‌های Beutley نرم افزارهای Beutley انتخاب شده، قابل دسترسی است که شامل ویرایشگر المان‌ها، اغلب پنجره‌ها و بخش مدیریّت تبدیل واحدها می‌باشد.

توجّه: واحدها و فرمت‌هایی که برای نمایش مقادیر عددی استفاده می‌شوند می‌توانند از چندین ناحیهٔ دیگر در برنامه، تغییر یابند و هر تغییری در کلّ پروژه اعمال می‌شود، برای مثال اگر واحد طول از فوت به متر تغییر کند تمام پنجره‌ها، جدولها و گراف‌ها طول را به متر نشان می‌دهند.

اگر شما واحدها را در یک پنجره از متر به یارد تغییر دهید، بخش مدیریّت واحدها نشان می‌دهد که آن طول در واحد یارد نمایش داده شده است.

• روی مسیر Tools> FlexUnits کلیک کنید تا بخش مدیریّت تبدیل واحدها را باز کند. این بخش به شما اجازه تنظیم واحدها برای کلّ واحدهای استفاده شده را می‌دهد و از ستونهای زیر تشکیل شده است:

Attribate type: پارامترهای مدل با استفاده از واحدها، اندازه‌گیری می‌شوند.

Unit: نوع اندازه‌گیری نشان داده می‌شود. برای تغییر واحد یک مشخّصه، روی این بخش کلیک کنید و یک گزینه دلخواه را از منوی آبشاری انتخاب کنید. این بخش همچنین به شما اجازه می‌دهد تا واحدهای بین المللی و آمریکایی را در یک پروژه با هم ترکیب کنید.

System: واحدهایی را که در هر پروژه باید برای هر پارامتر استفاده شود تنظیم می‌کند. روی این بخش کلیک کنید تا یک واحد را از ستون سیستم برای یک مشخّصهٔ دلخواه انتخاب کنید و یک لیست انتخاب ظاهر می‌شود. روی تنظیمات سیستم واحد مورد نیاز خود در SI یا US کلیک کنید. روی کلید System:US کلیک کنید تا واحد هر مشخّصه در فایل پروژهٔ جاری HAMMER را به سیستم US تغییر دهد.

Display Precision: گرد کردن مقادیر عددی یا مقدار ارقامی‌را که باید بعد از اعشار نشان داده شود، کنترل می‌کند.

✓ مقادیر۰ تا ۱۵ را وارد کنید تا تعداد ارقامی‌را که بعد از اعشاری باید نشان داده شوند، مشخّص کند.

✓ مقادیر منفی را وارد کنید تا آن را به نزدیک ترین توان ده گرد کند. ۱ـ به ۱۰ ، ۲– به ۱۰۰، ۳– به ۱۰۰۰ و ۰۰۰ گرد می‌شود. این بخش برای هر دو حالت اعمّ از این که سیستم نماد علمی روشن باشد یا نه، یکسان کار می‌کند.

Scientific Notation: اعدادی را که در سیستم اعداد مورد استفاده است نشان می‌دهد. روی کادر مربوطه کلیک کنید تا این بخش را خاموش یا روشن کنید. در صورتی که روشن باشد یک علامت تأیید در کار مربوط نشان داده می‌شود.

• واحدها

واحدها روشهایی برای اندازه‌گیری مشخّصه‌ها و متغیّرهای عددی هستند. برای تغییر واحدها روی واحدهایی که در مقابل متغیّر مربوطه نشان داده شده‌اند کلیک کنید تا یک لیست انتخاب بالا آورده شود، سپس روی واحد دلخواه کلیک کنید. این لیست هم واحدهای متعارف سیستم SI و هم سیستم US را شامل می‌شود بنابراین می‌توانید از سیستم‌های آحاد ترکیبی در یک پروژه استفاده کنید.

بخش تبدیل واحدها، هوشمند است هنگامی‌که شما واحدها را تغییر می‌دهید، مقدار نمایش داده شده به واحد جدید تبدیل می‌شود، بنابراین مقدار واقعی مشخّصه یا مقدار عددی همچنان ثابت

باقی می‌ماند برای مثال طول ۱۰۰ فوت به طول ۱۰۰ متر یا ۱۰۰ اینچ تبدیل نمی‌شود و دقیقاً تبدیل به ۳۰,٤۹ متر یا ۱۲۰۰ اینچ می‌شود.

- **دقّت و ظرافت در نمایش**

توجّه: تغییر دادن دقّت یا رند کردن اعداد فقط مقادیر عددی را تغییر شکل می‌دهد و در دقّت نتیجهٔ محاسبات تأثیری ندارد.

بخش دقّت و ظرافت برای کنترل موارد زیر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

- ✓ تعداد ارقام نمایش داده شده بعد از اعشار
- ✓ رند کردن ارقام

a) تعداد ارقام نمایش داده شده بعد از اعشار

مقدار صفر یا دیگر مقادیر مثبت را برای مشخّص کردن تعداد ارقام نمایش داده شده بعد از اعشار وارد کنید. برای مثال اگر این مقدار را برابر ۳ تنظیم نمائید مقدار عدد ۱۲۳,٤٥٦۷۸۹ به صورت ۱۲۳,٤٥۷ نشان داده می‌شود.

b) گرد کردن

یک مقدار منفی را وارد کنید تا گرد کردن به نزدیک ترین توانِ ده را نشان دهید،

۱ـ به نزدیک‌ترین مقدار ۱۰

۲- به نزدیک‌ترین مقدار ۱۰۰۰ و ... رند می‌شود مثلاً اگر این پارامتر را برابر ۳- تنظیم کنید، مقدار ۱۲۳٤٥٦۷,۸۹ را به صورت ۱۲۳۵۰۰ نشان می دهد.

- **سیستم پایهٔ اعداد**

توجّه: نمایش دادن اعداد با استفاده از سیستم نماد علمی فقط شکل مقدار عددی را مشخّص می‌کند و تأثیری روی دقّت محاسبات ندارد.

سیستم نماد علمی هر مقدار عددی را به عنوان یک عدد واقعی نمایش می‌دهد که با یک عدد صحیح یا واقعی شروع و با یک حرف بزرگ E و یک عدد صحیح دنبال می‌شود. در بخش مدیریّت، سیستم نماد علمی را روی Scinetific Notation کلیک کنید تا آن را خاموش یا روشن نمائید. یک تیک تأیید در پنجرهٔ مربوط نشان می‌دهد که این قسمت روشن می‌باشد.

- **حداکثر و حداقّل مقادیر مُجاز**

توجّه: مقدار حداکثر و حداقّل مُجاز یا پیشنهادی فقط برای پارامترهای مشخّص قابل دسترسی می‌باشد.

مقدار حداکثر و حداقّل برای کنترل محدودهٔ مجاز مشخّصه‌ها و مقادیر عددی و تصدیق داده‌های ورودی قابل استفاده است. برای مثال برخی مقادیر ضریبی ممکن است اصولاً بین ۰۹. و ۰,۲ قرار بگیرد. اشتباهات تکراری در ورود اطّلاعات به خاطر وارد کردن محلّ اعشار در جای غلط

هنگام وارد کردن اطّلاعات است، اگر شما مقداری را که از حدّاقّل مقدار محدودهٔ مجاز کمتر است، وارد کنید یک پیام هشدار نشان داده می‌شود و این مسأله باعث کاهش تعداد اشتباهات اطّلاعات ورودی می‌شود.

برخی مشخّصه‌ها از نظر تئوری دارای مقدار حدّاقّل و حدّاکثر نمی‌باشد و دیگر مشخّصه‌ها ممکن است یک محدودهٔ قابل قبول که توسّط محدودهٔ محاسبات یا غیر ممکن‌های فیزیکی نافذ می‌باشند، داشته باشند، برای این گونه مشخّصه‌ها مقادیر حدّاکثر و حدّاقّل ممکن است اصلاً دارای مفهوم کاربردی نباشد.

- **آماده شدن برای اجرای HAMMER**

اگر یک مدل را از دیگر نرم افزارهای هیدرولیکی یا از بانک اطّلاعاتی HAMMER وارد کرده‌اید، اغلب آماده‌اید تا HAMMER را اجرا کنید، قبل از این که تحلیل جریان میرای HAMMER را اجرا کنید، خوب است موارد زیر را تمرین کنید:

a) هندسه و کامل بودن داده‌ها را با استفاده از کلید بررسی اجرای تحلیل، تحقیق کنید. از File>Run یا کلیک کردن Check run و Go را انتخاب کنید سپس روی کلید Run کلیک کنید.

b) مطمئن شوید که به خاطر داده‌های ورودی اشتباه یا با تولرانس همگرایی بزرگ در مدل اولیّهٔ جریان ماندگار حوادث اولیّهٔ جریان میرا رخ ندهد. یک مقدار کوتاه برای مدّت زمان تحلیل تنظیم نمایید و دکمه Transient را تأیید کنید سپس روی کلید Run کلیک کنید، پیش نمایش گراف‌های خروجی یا جدولهای تبدیلی را برای بررسی خطّ شیب هیدرولیکی بدون تغییر با گذشت زمان باقی مانده در حالتی که باید مربوط به حالت جریان ماندگار باشد، مشاهده کنید.

- وقتی که داده‌ها و مدل جریان پایدار اولیه بررسی شد، باید علّت بروز جریان غیر ماندگار را تعیین و یک گام زمانی مناسب برای شبیه سازی را انتخاب کنید. بسته به علت بروز جریان میرا و مشخّصات سیستم، گام‌های زمانی مختلفی ممکن است مناسب باشند.

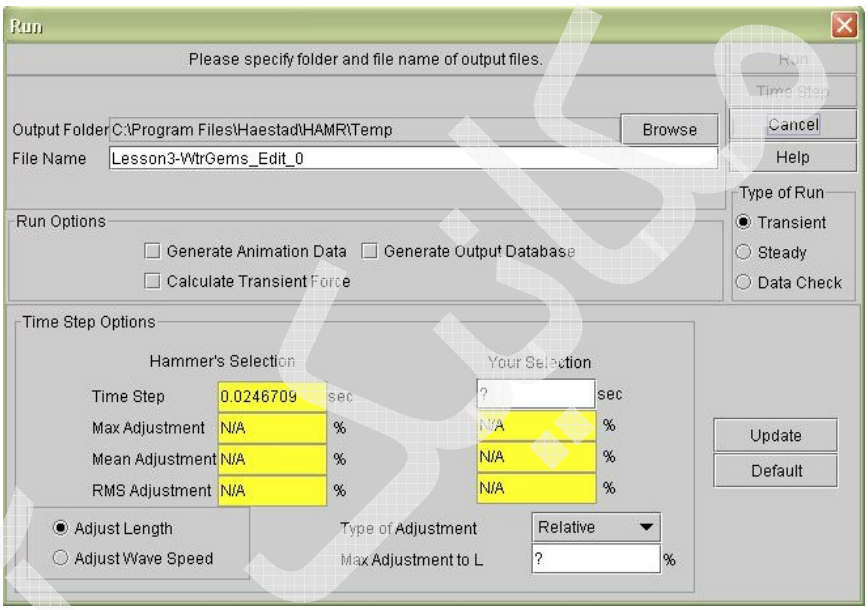
گام زمانی خیلی بزرگ ممکن است منجر شود انتشار امواج فشاری میرا در طول خطّ با دقت و جزئیات کافی ضبط نشود و از طرفی گام زمانی خیلی کوچک نیز می‌تواند زمان شبیه سازی طولانی را نتیجه بدهد.

دو راه در پیش رو دارید، اجازه بدهید HAMMER به طور خودکار یک گام زمانی را انتخاب کند یا یک گام زمانی مورد نظر خودتان را بگیرید به این منظور کارهای زیر را انجام دهید:

a) روی کلید Run کلیک کنید تا شبیه سازی جریان میرا را با استفاده از گام زمانی انتخاب شده توسط HAMMER شروع کنید. یک ذخیره کنندهٔ بزرگ زمان دائماً در جریان این شبیه سازی فوراً به کار می افتد. می‌توانید وقتی در مورد این که چگونه گام زمانی را انتخاب کنید تردید دارید، از این روش استفاده کنید:

b) روی Time Step کلیک کنید تا پنجرهٔ محاوره‌ای بزرگتری برای اجرای تحلیل نشان داده شود، باید انتخاب کنید که می‌خواهید طول لوله‌ها را میزان کنید یا روی زمان، حرکت کنید.

گام زمانی مورد نظر خود را وارد کنید و کلید Update را کلیک کنید تا آمار و ارقام میزان شده را تشکیل دهد. می‌توانید این ارقام که حاصل انتخاب گامِ زمانیِ شما است در قالب درصد یا واحد یکسان (مقدار مطلق) نمایش دهید، همچنین می‌توانید حدّ Maximum Adjusment را مشخّص کنید که تعدیلها و تنظیمات صورت گرفته در گزارش خروجی لیست شوند.



شکل ۴-۲

• اگر یک گام زمانی کوچکتر را انتخاب کنید HAMMER پیغامی‌مبتنی بر بررسی و تست مجدّد تنظیمات زمانهای گزارش را برای شما ارسال می‌کند تا از ایجاد فایل‌های خروجی خیلی بزرگ جلوگیری کند. برای گام‌های زمانی کوچک معمولاً این ایدهٔ خوبی است که نتایج تحلیل جریان میرا را به صورت دوره‌ای خارج کنید. در هر ۱۰ تا ۵۰ گام زمانی مدّت زمان متحرک سازی بین ۰,۱ تا ۱ ثانیه و ۱۰۰ تا ۳۰۰ فریم (در صورت امکان) نتیجه می‌دهد. دیگر روشها و راههای کاهش زمان محاسبه و حافظه شامل موارد زیر است:

a) گزینهٔ Generate Animation Data را تا زمانی که مشخّصات منحنی‌های زمانی و پروفیل به شما بگوید که به روش نهایی کنترل ضربهٔ آبی نزدیک شده‌اید، انتخاب نکنید.

b) در Report Options در Project Option گزارش‌های متنی را غیرفعال و خاموش کنید.

c) مشخّص کنید فایل‌های خروجی بعد از یک زمان مشخّص شروع شود. این کار را در کلید Preferences در Project Options انجام دهید.

d) جدول تبدیلی(FlexTable) لوله‌ها را باز کنید و آنها را بر اساس طول لوله مرتّب کنید. در مورد اتصال و جدایی کوتاهترین لوله‌ها فکر کنید. این کار HAMMER را قادر خواهد ساخت تا گام زمانی بزرگ‌تری را پیشنهاد کند این کار از مسیر Tools> Merge Pipes انجام می‌شود.

مکانیک آب

فصل پنجم

طرح کلّی و ابزارهای ویرایش

مکانیک آب

طرح کلّی و ابزارهای ویرایش به شما اجازه می‌دهد المان‌های هیدرولیکی را در صفحهٔ ترسیم HAMMER انتخاب و عملیّات گرافیکی و ویرایشی مختلفی را اجرا کنید و المان‌های ویژه را جانمایی کنید، مشکلات بالقوه شبکه را بررسی کنید، برچسب‌ها را اضافه کنید و داده‌های ورودی و نتایج خروجی را مرور کنید. در این فصل به موضوعات فوق خواهیم پرداخت.

- **مدل‌ساز** HAMMER

یکی از بخش‌های قدرتمند HAMMER توانایی ایجاد، تغییر مکان، ویرایش و حذف المان‌های شبکه و سیستم به صورت گرافیکی است. در واقع با استفاده از این ابزارها کار کردن با مدل تبدیل به یک تمرین ساده با کلیک کردن می‌شود.

توجّه: اگر نشانگر موس را روی یک بخش یا المان‌های هیدرولیکی حرکت دهید و برای مدّت کوتاهی حرکت دادن نشانگر را متوقف کنید، یک راهنما اطّلاعات مفیدی در مورد آن بخش یا جزء نشان می‌دهد. این بخش برای وقتی که برچسب‌ها خاموش شده باشند یا ترسیم در یک اندازهٔ کوچکتر نشان داده می‌شود، کاربرد دارد.

اغلب توانائی‌های ویرایش می‌توانند با استفاده از موس اجرا شوند که شامل موارد زیر است:

a) ایجاد اجزای جدید
b) تبدیل یک جزء به جزء دیگر
c) انتخاب یک جزء هیدرولیکی
d) ویرایش کردن المان‌های هیدرولیکی
e) جابجا کردن المان‌های هیدرولیکی
f) کپی برداشتن و قراردادن و حذف کردن المان‌ها

- **ایجاد کردن المان‌های جدید**

کلیّهٔ نوارِ ابزار المان‌های هیدرولیکی در بخشِ سمتِ راست بالای صفحهٔ نمایش مشخّص شده است که شاملِ همهٔ ابزارهای ضروری برایِ اضافه کردن المان‌های جدید به صفحهٔ ترسیم می‌شود. از چپ به راست این ابزارها شامل موارد زیر می‌باشد:

Pressure Junction Tools: در Water CAD یا WaterGEMS گره‌ها قابل تغییر هستند به این معنی که در جایی آب می‌تواند برای پاسخ و قانع کردن مصرف مشترکین خارج شود یا به عنوان یک جریان ورودی وارد سیستم شود. این گره‌ها در HAMMER گره‌های مصرف (Consumption) نامیده می‌شوند تا زمانی که آب می‌تواند به صورت مشروط به گره وارد یا از آن خارج شود، به عنوان یک شرایط مرزی فهرست می‌شود.

PipeLayout Tool: لوله‌ها المان‌های ارتباطی هستند که گره‌های ارتباطی، مرزهای هیدرولیکی، توربوماشین‌ها، شیرهای کنترلی و تجهیزات حفاظتی را به هم متّصل می‌کنند. می‌توانید یک سری از المان‌های هیدرولیکی را بدون توقّف طرح کنید و برخی از آنها را به برخی دیگر تبدیل کنید. وقتی که ابزار طرح لوله فعّال است یک مکان نما به شکل + ظاهر می‌شود. شما با کلیک روی آیکون لوله به بخش طرح لوله وارد شده با فشار دادن کلید Escape یا با کلیک کردن روی آیکون مکان نمای انتخاب که به شکل پیکان است، از آن خارج می‌شوید.

Boundaries Tools: مرزها شامل سیستم‌ها یا نقاطی مانند تانک، مخزن یا فلنج‌های کور می‌باشد، ارتفاع سطح آب داخل تانک مانند جریان خروجی یا ورودی به آن تغییر می‌کند. ارتفاع سطح آب در داخل مخزن هرگز در طی شبیه سازی HAMMER تغییر نمی‌کند، زیرا فرض می‌شود سطح آن و حجم آن نسبت به تغییرات غیر ماندگار حجم ناچیز می‌باشد.

Flow Control Tools: این اجزا شامل روزنه‌ها و شیرهای کنترلی است. شیرها می‌توانند باز، نیمه باز یا بسته باشند. در طی شبیه سازی جریان هیدرولیکی غیر ماندگار ممکن است عملکرد ناگهانی و سریع شیرها جریان غیر ماندگار را سبب شود و توجّه به رفتار و عملکرد شیرهای کنترلی در هنگام نوسانات فشار سیستم و اثر آنها بر ایجاد جریانات میرا در تحلیل جریان میرا اهمیت زیادی دارد. یک شیر مانند گره بین دو لوله واقع می‌شود، مگر این که به شکل دیگری نصب شده باشد.

Protective Equipment Tools: این تجهیزات شامل محفظهٔ هوا، تانک موج گیر، شیرهای کنترل یا مختلف موج و دیسک‌های شکست خط می‌باشند. این تجهیزات مانند یک گره بین دو لوله قرار می‌گیرند مگر این که به صورت دیگری نصب شده باشند.

Rotating Equipment Tools: این ابزارها، شامل انواع مختلفی از پمپ و توربین‌ها است که مانند یک گره در HAMMER قرار می‌گیرند، پمپ‌ها به جریانی که آن را وارد سیستم می‌کنند پتانسیل فشاری را اضافه می‌کنند در حالی که توربین‌ها فشار جریان را مصرف کرده از بین

می‌برند. این تجهیزات مانند یک گره بین دو گره قرار می‌گیرند مگر این که به شکل دیگری نصب شده باشند.

اگرچه کلیّهٔ المان‌های هیدرولیکی می‌توانند به صورت اختصاصی و تک تک اضافه و به سیستم الحاق شوند، اغلب روشهای سریع ایجاد شبکه و سیستم‌های هیدرولیکی در میان ابزارهای Pipe Layout قرار دارند. می‌توانید ابزارهای Pipe Layout را برای متّصل کردن گره‌های موجود به لوله‌های جدید و ایجاد یک گره جدید وقتی لوله‌هایی را طراحی می‌کنید، استفاده کنید. برای مثال وقتی ابزار

Pipe Layout فعّال باشد. با کلیک کردن در صفحهٔ ترسیم یک گره اضافه می‌کند و با کلیک دوباره روی یک محلّ دیگر، یک گره جدید ایجاد می‌کند و آن دو را با یک لوله به هم متّصل می‌کند.

- **تغییر دادن المان‌های هیدرولیکی**

برخی اوقات ممکن است در یابید که نیاز است که یک گره را با یک نوع گره دیگر عوض کنید. می‌توانید این تغییر را از طریق پروسه‌ای که تبدیل المان‌ها نام دارد اجرا کنید. با این روش المان‌های هیدرولیکی را بدون حذف و ایجاد گره‌ها و المان‌های هیدرولیکی و متّصل کردن آن به سیستم تغییر می‌دهید.

پارامترهایی که بین المان‌های هیدرولیکی موجود و جدید عمومیّت دارند از المان‌های موجود به المان‌های جدید کپی می‌شوند مثل ارتفاع، مختصات و...

برای تبدیل کردن، قبل از این که عملکردهای مختلف را مانند جابجایی، حذف و ویرایش کردن، اجرا کنید یک جزء هیدرولیکی را از صفحهٔ ترسیم خود انتخاب کنید. وقتی که یک جزء هیدرولیکی در صفحهٔ ترسیم مدل‌سازی انتخاب شد، همراه یک چارچوب در اطراف آن نشان داده می‌شود. برای انتخاب یک یا بیشتر المان‌های هیدرولیکی مستقیماً از صفحهٔ ترسیم مدل‌ساز HAMMER به ترتیب زیر عمل کنید:

a) روی ابزار انتخاب پیکان شکل کلیک کنید سپس مکان نما را به روی جزء هیدرولیکی مورد نظر حرکت دهید و روی آن کلیک کنید.

b) برای انتخاب گروهی از المان‌های هیدرولیکی ابزار انتخاب را کلیک کنید، سپس روی هر جایی از صفحهٔ ترسیم کلیک کنید و یک محدودهٔ انتخاب را در اطراف اجزایی که می‌خواهید انتخاب نمائید تشکیل دهید. تمامی‌اجزائی که به طور کامل داخل مربّع انتخاب واقع می‌باشند، انتخاب می‌شوند.

برای این که کل المان‌های سیستم را انتخاب کنید از مسیر Edit>Select All یا ساده تر از آن Ctrl+A استفاده کنید.

برای تغییر، کم یا زیاد کردن یک یا بیشتر المان‌های هیدرولیکی می‌توانید روی هر بخش پایین نگه داشتن کلید Shift کلیک کنید. با همین روش می‌توانید یک گروه از المان‌های هیدرولیکی را

انتخاب کنید. می‌توانید همچنین از صفحه Properties از ابزار Element Selector در سمت راست صفحهٔ اصلی HAMMER به ترتیب زیر استفاده کنید:

یکی از المان‌ها هیدرولیکی را با استفاده از کلیک کردن روی یکی از برچسب‌های موجود در لیست انتخاب المان‌ها انتخاب کنید. این لیست می‌تواند به صورت افقی یا عمودی اگر فضای بیشتری نیاز باشد، تغییر سایز یابد. در اینجا نیز با استفاده از پایین نگه داشتن کلید Shift گروهی از المان‌ها را انتخاب کنید.

توجّه: محدود نمودن نمایش المان‌های هیدرولیکی در صفحهٔ انتخابگر المان‌ها باعث مخفی شدن المان‌ها در صفحهٔ ترسیم نمی‌شود.

- **انتخاب المان‌های هیدرولیکی**

می‌توانید لیست انتخاب خود را با استفاده از کلیک در لیست انتخاب موجود در بالای پنجره Element Selector، فیلتر کرده یکی از موارد زیر را انتخاب نمائید:

All Elements: برای این که تمامی‌انواع المان‌های هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

All Pipes: برای این که انتخابگر صرفاً المان‌ها را محدود به نمایش لوله‌ها کند.

All Nodes : برای این که انتخابگر المان‌ها را محدود به نمایش گره‌ها کند.

Boundaries: برای این که انتخاب المان‌ها را محدود به نمایش مرزهای سیستم کند. توجّه داشته باشید این حالت شامل گره‌های مصرف نیز می‌شود.

Flow Controls: برای این که نمایش المان‌ها را به روزنه و شیرها محدود کند.

Protective Equipment: برای این که نمایش المان‌ها را به تأسیسات کنترل امواج فشاری محدود کند.

Rotating Equipment: برای این که نمایش المان‌ها را به توربین و پمپ‌ها محدود کند.

یک راه دیگر برای انتخاب المان‌های هیدرولیکی این است که با استفاده از ابزار Edit> Find یا F3 محلّ آن را پیدا کنیم، در این‌صورت به حالت اتوماتیک انتخاب خواهد شد.

- **ویرایش المان‌های هیدرولیکی**

- **جابجا کردن المان‌های هیدرولیکی**

به راحتی می‌توانید محل المان‌های هیدرولیکی را عوض کنید. اوّلین گام به این منظور انتخاب المان‌های هیدرولیکی است که قرار است جابجا شود، سپس کلیک کنید تا المان‌ها را روی صفحهٔ ترسیم بکشید سپس کلید موس را رها کنید تا المان‌های هیدرولیکی را در محل جدید رها کند. هنگامی‌که یک جزء به یک محل جدید جابجا می‌شود، تمام لوله‌های متّصل به آن همچنان متّصل باقی می‌ماند و اطّلاعات آنها نیز بدون تغییر باقی می‌ماند، به جز مختصّات آنها.

المان‌های هیدرولیکی همچنین از طریق ویرایش مختصّات آنها نیز از طریق Element Editor می‌توانند جابجا شوند.

- **کپی، برداشتن، قرار د ادن و حذف المان‌های هیدرولیکی**

HAMMER دامنهٔ کاملی از بخش‌های ویرایش بصری را در صفحهٔ نمایش به شما ارائه می‌دهد و اجازه می‌دهد تا به یکباره المان‌های هیدرولیکی اختصاصی یا گروهی از المان‌ها را مضاعف کنید و این کار را بـه روشهـای زیـر انجـام می‌دهید:

Copy: می‌توانید یک جزء هیدرولیکی یا تنظیمات آن را با استفاده از بخش Copy کپی نمائید. جزء مورد نظر خود را انتخاب کرده سپس مسیر Edit > Copy از منو یا فشار دادن Ctrl+C را انتخاب کنید و همچنین می‌توانید روی هر جزء هیدرولیکی انتخاب شده برای کپی راست کلیک کنید.

Cut: بخش بریدن در واقع ترکیبی از کپی و حذف می‌باشد، این بخش المان‌های انتخاب شده را به حافظهٔ موقّت Windows (Clipboard) کپـی بلافـاصله آنهـا را از صفحهٔ تـرسیم HAMMER پـاک می‌کنـد. اجزائـی را کـه می‌خواهید بردارید انتخاب و مسیر Edit>Cut یا Ctrl+X را گزینش کنید. همچنین می‌توانید روی المان‌ها راست کلیک کرده Cut را انتخاب کنید.

توجّه: در طّی فرایند حذف، پیوستگی سیستم یا شبکه به صورت اتوماتیک ساخته می‌شود، این به این معنا است که وقتی گره مورد نظر حذف می‌شود لوله‌های رابط آن نیز حذف می‌شود تا از لوله‌های تعریف نشده که منجر به بروز خطا و پذیرفته نشدن مدل می‌شود، جلوگیری کند.

Paste: المان‌های هیدرولیکی که قبلاً کپی یا برداشته شده‌اند از Clipborad احضار شده در صفحهٔ ترسیم با استفاده از مسیر Edit>Paste منو یا با Ctrl+V قرار می‌گیرند. همچنین می‌توانید روی هر نقطهٔ دلخواه از صفحهٔ ترسیم راست کلیک کرده Paste را انتخاب کنید.

Delete: برای حذف کردن المان‌ها، المان‌های مورد نظر را انتخاب کرده سپس مسیر Edit> Delete را از منو گزینش یا کلید Delete را فشار دهید. همچنین می‌توانید روی المان‌های انتخاب شده راست کلیک کرده Delete را گزینش کنید.

- **یافتن المان‌های هیدرولیکی**

این بخش قدرتمند از HAMMER به شما اجازه می‌دهد تا هر جزء مورد نظر را در طرح خود به سرعت با استفاده از برچسب آن مشخّص و مکان آن را پیدا کنید. این بخش یک جستجوی غیر حساس و غیر هوشمند را اجرا می‌کند. برای یافتن جزء به ترتیب زیر عمل کنید:

a) مسیر Edit> Find یا Ctrl+F یا F3 را انتخاب کنید.

b) نوع المان‌های هیدرولیکی مورد نظر را از میان گره یا لوله انتخاب کنید.

c) برچسب کامل یا زیر برچسب مربوط به المان‌های مورد نظر خود را تایپ کنید.
d) اگر لوله‌ها را انتخاب کرده‌اید، باید تعیین کنید که این لوله، چگونه باید پیدا شود، با استفاده از By Lable مکان لوله بر اساس برچسب آن، مشخص می‌شود. به همین ترتیب با انتخاب By Node لوله بر اساس برچسب گره‌هایی که به آن می‌رسند، جانمایی می‌شود. اگر هر دو حالت انتخاب شود، هر دو روش برای یافتن استفاده می‌شود.
e) روی Find کلیک کنید تا المان‌ها را بیابید.
استفاده از مسیر Edit> Find Next یا فشار دادن کلید F3 عملیّات جستجو را با استفاده از معیارهای مختلف جستجو، تکرار می کند.

- **منوی View**

منوی نمایش شامل بخشهای زیر است
۱) صفحه
۲) بزرگ‌نمایی
۳) صفحه ترسیم

a) صفحه (Pan)

با استفاده از این بخش می‌توانید نحوهٔ نمایش جاری خود را بدون تغییر در اندازهٔ تناسب و سطح بزرگ‌نمایی و نمای جاری، تغییر دهید. مسیر View> Pan را انتخاب کرده از کلید پیکانی شکل استفاده کنید یا بر روی ابزار Pan و آیکون آن کلیک کنید. سپس آن را در هر نقطهٔ دلخواه در صفحه کلیک کرده و نگه دارید، سپس مکان نما را به اطراف هدایت کرده بکشید.

b) بزرگ‌نمایی

عملیّات بزرگ‌نماییِ تصویر چگونگی بزرگ یا کوچک به نظر رسیدن طرح را در صفحهٔ طرّاحی و ترسیم، کنترل می‌کند. این مسأله وقتی می‌خواهید نمایش یک ترسیم را به منظور دیدن جزئیّات موضعی، آن را بزرگ یا کوچک کنید، تا کلّ سیستم یا شبکه را ببینید بسیار سودمند است. عملیّات بزرگ‌نمایی، ابعاد و اندازه‌های واقعی ترسیم را تغییر نداده فقط نمای جاری را تغییر می‌دهد.

از منوی View یا نوار ابزار می‌توانید عملیّات زوم زیر را اجرا کنید:

Zoom In: ابعاد جزئیّات در این حالت روی صفحهٔ ترسیم با کلیک کردن روی محدودهٔ دلخواه افزایش می‌یابد. با استفاده از موس می‌توانید ابزار مشابهی را استفاده کنید به این ترتیب که یک چارچوب انتخاب را به منظور افزایش ابعاد و جزئیّات در این محدودهٔ تعیین کنید که در WaterCAD / WaterGEMS پنجرهٔ بزرگ‌نمایی نامیده می‌شود.

Zoom Out: سطح جزئیّات نمایش داده شده در صفحهٔ ترسیم در این حالت کاهش می‌یابد.

Normalize Window: اندازهٔ تمام المان‌ها را در بزرگ‌نمایی جاری همراه گسترش تا بزرگ‌نمایی ۱ برابر (۱۰۰ درصد) تنظیم می‌کند.

Zoom Extents: تمام المان‌های موجود در ترسیم را در معرض نمایش قرار می‌دهد.

c) صفحه یا کادر ترسیم

مسیر View>Lock Drawing Pane را جهت روشن یا خاموش کردن قفل صفحهٔ ترسیم انتخاب کنید. هنگامی‌که صفحهٔ ترسیم قفل باشد، می‌توانید المان‌های هیدرولیکی را به منظور تغییر پارامترها یا مشاهدهٔ نتایج آن انتخاب کنید ولی نمی‌توانید، مختصّات و موقعیّت آن را در صفحهٔ ترسیم با استفاده از موس تغییر دهید. این امر از حرکت و جابجایی و حذف شدن اتفاقی المان‌های هیدرولیکی جلوگیری می‌کند.

View> Anti – Alias را انتخاب کنید تا ظاهر خطوط را در صفحهٔ ترسیم اصلاح و بهتر کنید.

d)منوی ویرایش نماها

ابزارها و محتویات این منو فقط از درون صفحهٔ نمایشگر HAMMER قابل دسترس است. این ابزارها می‌تواند با راست کلیک در هر جایی به جز پنجره گراف‌ها احضار شوند.

Show Frame: این بخش، نمایش فریم‌های متحرّک سازی را تغییر می‌دهد به گونه‌ای که ترسیم موجود در صفحهٔ نمایش را به یک گزارش تصویری آماده تبدیل می‌کند که همراه لوگوی سازمانی، نام پروژه، تاریخ و بلوک عنوان کامل می‌شود.

Page View: نحوهٔ نمایش، زمینهٔ پیرامونی را تغییر می‌دهد تا به شما در تصوّر این که بعد از پرینت چگونه به نظر می رسد، کمک کند. با استفاده از بخش‌ها و شکل‌های HAMMER چیزی که می‌بینید همان است که پرینت می‌گیرید و به دست می‌آورید، بنابراین نیازی به پیش نمایش قبل از پرینت نهایی نمی‌باشد.

Lock Aspect Ratio: وضعیّت نمایش فریم‌های با فرمت تصویری را به نحوی تغییر می دهد که طول و عرض آن در اندازهٔ کاغذ مقیاس بندی شده باشد و فرمت تصاویر موجود در صفحهٔ نمایش را برای این که بتوانید طول و عرض آن را با استفاده از کشیدن گوشه‌های پنجرهٔ گراف تنظیم کنید، تغییر می‌دهد.

Show Title Bar: نمایش نوارِ عنوان پنجرهٔ گراف‌ها را تغییر می‌دهد، نوارِ عنوان را جهت حدّاکثر استفاده از فضای نمایش خاموش کنید برای مثال در زمان نمایش متحرّک‌سازی تغییر می‌دهد برای مثال در زمان نمایش متحرّک‌سازی، نوار عنوان را جهت حدّاکثر استفاده از فضای نمایش خاموش کنید.

مکانیک آب

فصل ششم

مرجع المان‌های هیدرولیکی

مکانیک آب

این مرجع توضیحات مفصّلی از اهداف سرویس، پارامترها و استفادهٔ درست المان‌های هیدرولیکی مختلفی را که در HAMMER در دسترس است تهیّه می‌کند. با استفاده از این المان‌های هیدرولیکی هر نوع سیستم و استراتژی کنترل ضربهٔ آبی می‌تواند مدل شود.

کلیات پارامترهای المان‌های هیدرولیکی

Element Editor: المان‌های اوّلیّه یک پروژهٔHAMMER مدل سیستمی‌است که در صفحهٔ ترسیم نشان داده شده است، با استفاده از ابزارهای انتخاب و کلیک کردن روی هر یک از المان‌های هیدرولیکی در صفحهٔ ترسیم یا کلیک روی برچسب آن در لیست Element Selector به صورت خودکار پارامترهای آن المان‌ها و نتایج تحلیل صورت گرفته در بخش Element Editor نشان داده می‌شود.

توجّه کنید که نتایج تحلیل بعد از هر اجرای HAMMER نشان داده شده قابل تغییر نمی‌باشد.

Element Type: در این بخش در مورد نیازمندیهای داده‌های ورودی هر المان و راههای نشان دادن نتایج تحلیل در محیط مدل‌سازی و نمایشگر مطالبی خواهید آموخت. المان‌های هیدرولیکی در قالب دو فهرست کلّی رابطها و گره‌ها، دسته‌بندی شده است.

a) **Boundaries Of The System**: شامل گره‌های مصرف، گره‌های کور، مخازن، چاهک بازدید و بهره‌برداری با هیدروگراف جریان ورودی و هد فشاری یا جریان پریودیک که توسّط کاربر مشخّص شده، می‌باشد.

b) **Flow – Control Equipment** : شامل انواع مختلف شیرآلات، روزنه‌ها و منحنی‌های ارتباط هد فشاری با تخلیهٔ جریان می‌باشد.

c) **Surge – Control Equipment** : شامل روزنه‌ها، صفحات شکستگی خط، شیرآلات یک‌طرفه، شیرآلات فشار شکن، شیرهای تخلیهٔ فشار، شیرآلات ضد خلأ، شیرآلات هوای ترکیبی، تانک‌های موج‌گیر مختلف و محفظهٔ هوای فشرده می‌باشند.

d) **Roteating Equipments**: شامل انواع مختلفی از پمپ‌ها و توربین‌ها می‌شود.

هر یک از انواع مختلف این المان‌ها و بخش‌های مربوطهٔ آنها به صورت جداگانه در بخش‌های آینده توضیح داده شده‌اند. عناوینی که جزئیات هر یک از المان‌های هیدرولیکی را توصیف می‌کنند نیز، مورد بحث قرار گرفته‌اند بجز در مورد عناوین و بخش‌های عمومی المان‌ها که در همین جا مورد بحث قرار می‌گیرند.

General Properties: هر المان هیدرولیکی چندین General Properties دارد که دربالای Element Editor به شرح زیر لیست شده‌اند:

Type: نوع هر جزء را مانند پمپ، مخزن و تقاطع را هنگامی‌که المان‌های مشخّص انتخاب می‌شوند، نشان می‌دهد.

Preset : این بخش برای المان‌های هیدرولیکی در حال استفاده، تنظیمات از پیش تعریف شده را در صورت وجود، نشان می‌دهد. همچنین می‌توانید از گزینهٔ New Preset برای ایجاد یک پیش فرض که بتواند بعداً در چندین المان هیدرولیکی قابل کاربرد باشد استفاده کنید یا ازDelete Preset برای حذف هر پیش فرضی استفاده کنید.

Label: کلیّهٔ المان‌هایی که به صفحهٔ ترسیم HAMMER وارد می‌شوند دارای برچسب‌های یکپارچه می‌باشند. HAMMER به صورت خودکار برچسب‌ها را بر المان‌های هیدرولیکی می‌گمارد و شما می‌توانید این برچسب‌ها را در هر زمان که بخواهید، تغییر داده ویرایش کنید.

Coordinates: بجز لوله‌ها، هر المان هیدرولیکی دیگر که در صفحهٔ ترسیم HAMMER نمایش داده می‌شود، دارای مختصات y, x است.

Elevation: بجز در مورد لوله‌ها، هر جزء هیدرولیکی دارای ارتفاع است که با یک مبنای مشخّص مانند متوسّط سطح آب دریاها مشخّص می‌شود و ارتفاع گره‌های انتهای هر لوله، ارتفاع لبه بالای لوله را در طول لوله تعیین می‌کند، که به عنوان تاج لوله نیز شناخته می‌شوند. HAMMER فرض می‌کند که کلیّهٔ لوله‌ها مستقیم می‌باشند. بنابراین وارد کردن ارتفاع گرهِ ابتدا و انتهای لوله برای محاسبات شیب لوله کافی است.

Report Period: در این بخش تعداد گام‌های زمانی میان اطّلاعات خروجی متوالی مشخّص می‌شود که با نوار Report Times از پنجره Project Options ارائه می شود. به عنوان پیش فرض این خروجی متوقّف و غیرفعال می‌باشد مگر این که دورهٔ زمانی گزارش مشخّص شده باشد.

Description: این بخش فضایی برای وارد کردن اطّلاعات اضافی در مورد المان‌ها است. به عنوان پیش فرض HAMMER این خصوصیّت را خالی می‌گذارد.

- **لوله‌ها**

لوله‌ها دو گره را به هم متّصل می‌کنند و جریان را بین آنها انتقال می‌دهند. درHAMMER جریان در تمام لوله‌ها پر است مگر این که به صورت دیگری تعریف شده باشد، لوله‌ها دارای مشخّصات زیر می‌باشند:

Length: طول لوله‌ها که در محاسبات HAMMER صرف نظر از مختصات x , y و کد ارتفاعی از دو گره متّصل به لوله، استفاده می‌شود.

Diameter: قطر داخلی لوله که غالبا با ID نشان داده می‌شود، جنس لولـه و کلاس فشاری لولـه بـه طـور چشم‌گیری می‌تواند روی قطر داخلی واقعی اثر بگذارد.

توجّه: وارد کردن قطر داخلی با ۵٪ افزایش، مساحت داخلی لوله را ۱۰٪ افزایش داده افت اصطکاکی را به میزان ۲۰٪ کاهش می‌دهد. این مسأله تا هنگامی‌که افت فشاری با v2/2g متناسب است برقرار می‌باشد.

این اثر ممکن است در روشهای محاسبهٔ افت اصطکاکی در جریان انتقالی نیمه میرا یا کاملاً میرا بیشتر باشد بهتر است با کارخانهٔ سازندهٔ لوله مشاوره کنید تا یک مقدار مناسب ID را وارد کنید یا برای سفارش لوله سعی کنید ID آن را در قسمت مربوطهٔ آن کنترل و بررسی کنید.

Check Valve: هنگامی‌که این گزینه تأیید می‌شود، جریان فقط می‌تواند از همان مسیری حرکت کند که در گام زمانی اوّلیّه حرکت کرده است.

From Node: اوّلین گره احاطه کنندهٔ یک لوله همان‌طور که درElement Selector نشان داده می‌شود.

To Node: دومین گره احاطه کنندهٔ یک لوله همان‌طور که در Element selector نشان داده می‌شود.

Material: جنس لوله‌ای را که لوله از آن ساخته شده برای تعیین ضریب اصطکاک و میزان زبری لوله بر اساس روش محاسبهٔ افت اصطکاکی در جریان ماندگار که در Project Options انتخاب شده تعیین می‌کند.

Roughness Height: ارتفاع زبری فقط برای محاسبهٔ جریان ماندگار همراه ویسکوزیته سینماتیک به کار می‌رود. این پارامتر معادل ارتفاع زبری شن نرمی که برای اوّلین بار توسّط نیکوراتزی منتشر شد، می‌باشد.

Friction Coefficient : ضریب زبری لوله یا مقدار پارامتر معادلی را که توسّط روش تعیین افت که در جریان تنظیمات پروژه برای مواد، انتخاب شده تعیین می‌کند کـه ضـریب c هیزن ـ ویلیامز یا f دارسی ـ ویسباخ اسـت. همچنین می‌توانید ارتفاع زبری را در WaterCAD یا WaterGEMS وارد کنید تا به f دارسی ـ وایسباخ تبدیل وارد HAMMER شود.

چه مقداری برای این پارامتر در HAMMER وارد شود یا نه، HAMMER به صورت اتوماتیک مقدار اوّلیّهٔ f را بر مبنای جریان، قطر داخلی و هد فشاری در جریان ماندگار، قبل از شروع تحلیل جریان میرا، محاسبه می‌کند. مقدار این پارامتر تنها در صورتی که مقدار جریان اوّلیّه صفر باشد، خالی گذاشته می‌شود.

Wave Speed: سرعت امواج فشاری برای جریانی که درحال انتقال است با پارامترهایی مانند جنس لوله، کلاس فشاری که توسّط ضریب ابعادی یا DR مشخّص می‌شود و سایر پارامترها

کارخانه‌های سازندهٔ لوله اغلب این پارامتر را برای آب با فرض تکنولوژی ساخت و اجرا و نصب مناسب و استاندارد ارائه می‌نمایند.

Initial Flow: مقدار جریان را در زمان صفر مشخّص می‌کند، در صورتی که جریان از نظر عددی مثبت باشد به این معنی است که جهت جریان به گره پایین دست است.

From Node Head: مقدار هد فشاری در گره بالا دست در زمان صفر

To Node Head: مقدار هد فشاری در گره پایین دست در زمان صفر

بعد از این که تحلیل جریان میرا توسّط HAMMER با موفقیت اتمام یافت، نتایج زیر باید در صفحهٔ ترسیم نمایش داده شود:

Max And Min Head: حدّاکثر و حدّاقّل مقادیر هد فشاری میرا بعد از انجام شبیه سازی در کلیه گره‌های لوله‌ها ترسیم می‌شود.

Max And Min Flow: حدّاکثر و حدّاقّل جریان میرا در هر نقطه از لوله‌ها بعد از انجام شبیه سازی، ترسیم می‌شود. لطفاً توجّه داشته باشید که جهت اوّلیهٔ جریان باید جهت مثبت گرفته شود.

Max And Min Velocity: مقادیر حدّاکثر و حدّاقّل سرعت جریان میرا در هر نقطه از لوله‌ها بعد از انجام شبیه سازی، ترسیم می‌شود.

Max Vapor Volume: حدّاکثر حجم بخار را در صورت موجود بودن در کلّ نقاط خطّ لوله در هر زمان که در طول شبیه سازی رخ می‌دهد مشخّص می‌سازد.

Max Air Volume: حدّاکثر حجم هوایی را که در صورت وجود در کلّ نقاطِ خطّ لوله در هر زمان که در طول مدّت شبیه سازی رخ دهد مشخّص می‌سازد.

• گره‌ها

تمامی‌گره‌ها در HAMMER تحت فشار می‌باشند مگر این که به صورت دیگری تعریف شده باشند. گره‌ها بیشتر به صورت نقاط و شرایط مرزی سیستم، کنترل کننده‌های جریان، موج گیرها و توربو ماشین‌ها تقسیم بندی شده‌اند. ساده‌ترین و گسترده‌ترین شکل استفاده از گره‌ها، به صورت تقاطع (Junction) است.

Junction: نقطه‌ای را که به دو یا چند لوله وصل می‌شود مشخّص می‌کند. یک تقاطع هرگز به روی اتمسفر باز نمی‌شود و هیچ گونه تقاضای مصرف کننده را پاسخگو نیست. جزئیّات کلّی هر یک از المان‌های هیدرولیکی، خصوصیّات یک تقاطع را به طور کامل تعریف می‌کند.

بعد از این که تحلیل HAMMER با موفقیّت اجرا شد، نتایج زیر باید در صفحهٔ ترسیم نمایش شود:

Max And Min Head: مقدار حدّاکثر و حدّاقّل هر فشاری میرا را بعد از شبیه سازی تعیین می‌کند. این مقدار برابر همان مقداری است که انتهای هر لولهٔ متّصل شده به این گره دارد.

Max And Min Pressure حدّاکثر و حدّاقّل فشارهای جریان میرا بعد از شبیه سازی را نشان می‌دهد.

Max Vapor Volume: حدّاکثر حجم بخار را در صورت وجود که در کلّ خطّ لوله در هر زمان در طول مدّت شبیه‌سازی رخ می‌دهد، نشان می‌دهد.

Max Air Volume: حدّاکثر ورود حجم هوا را در صورت وجود که در کلّ خطّ لوله در هر زمان در طول مدّت شبیه‌سازی رخ می‌دهد، نشان می‌دهد.

- **شرایط مرزی سیستم**

شرایط مرزی سیستم گره‌هایی هستند که امواج فشاری جریان میرا از آنها در سیستم منعکس می‌شود و نیز جاهایی که ورود و خروج جریان در آنها امکان‌پذیر است، رخ می‌دهد. HAMMER یک فورمولاسیون دقیق ریاضی از هر یک از این شرایط مرزی را بر پایهٔ فیزیک وارد محاسبات می‌کند. هر کدام از این المان‌های هیدرولیکی و پارامترهای آنها در زیر توضیح داده شده‌اند.

۱. **Consumption**: این بخش یک ورودی به اتمسفر را در محلّ تقاطع در یا چند لوله یا در انتهای یک لوله احضار می‌کند. انشعاب آب از خانه‌ها و مشترکین بسیاری به طور معمول در یک جا جمع شده و به صورت یک گره مصرفی ظاهر می‌شود و در نتیجه هیچ هوایی نمی‌تواند از این گره وارد سیستم شود. یک گره مصرف دارای پارامترهای زیر می‌باشد:

a) **Pressure**: فشار مورد نیاز برای تأمین جریان عادی یا جریان اوّلیّه از سیستم.

b) **Initial/Typical**: جریان اوّلیّه یا عادی سیستم که جریان اوّلیّهٔ ماندگار سیستم تحت یک فشار مشخّص یا جریان عادی است هنگامی‌که فشار در محلّ گره صفر است رخ می‌دهد.

۲. **Dead End**: ||— انتهای بستهٔ یک لوله را نشان می‌دهد، لوله با انتهای بسته نباید هیچ جریانی داشته باشد بنابراین شیب خط هیدرولیکیِ جریانِ ماندگارِ آن باید مانند دو انتهای لوله در زمان صفر باشد. توجّه داشته باشید، پدیدهٔ کاویتاسیون می‌تواند در انتهای بستهٔ لوله رخ دهد و این مسئله می تواند مورد بررسی قرار گیرد. انتهای بستهٔ لوله دارای پارامترهای زیر است:

Initial Vapor Volume: حجم بخاری است که در ابتدای شبیه سازی در انتهای بسته وجود دارد. مقدار پیش فرض این پارامتر صفر است.

۳. **Periodic Head / Flow**: برای تعریف کردن یک شرایط مرزی در یک المان هیدرولیکی به کار می‌رود به نحوی که با یک تابع زمانی هم بتواند جریان از آن خارج و هم بتواند وارد سیستم شود. این بخش هم می‌تواند توسّط هد فشاری و هم جریان تعریف شود. ماهیّت پریودیک و دوره‌ای تغییرات دبی و هد فشاری به صورت سینوس یا به هر شکل دیگری که با یک سری خطوط مستقیم تقریب شوند می‌تواند باشد. این بخش دارای چهار حالت زیر است:

Prescribed Quantity: این پارامتر مقدار توصیه شدهٔ هد فشاری یا جریان، به شکل یک تناوب شناخته شده یا مطابق الگوی قابل تکرار تعریف شده توسّط کاربَر را مشخّص می‌کند.

Mean Value: این فاکتور فقط زمانی مورد نیاز است که تغییرات دبی یا فشار به صورت سینوس باشد.
Amplitude: حداکثر مقدار جریان یا هد فشاری بالای مقدار متوسّط را نشان می‌دهد.
Period: یک دورهٔ نوسانی را مشخّص می‌کند.
Phase: این پارامتر دامنهٔ نوسان را بر حسب رادیان که از ۰ تا حداکثر 2π تغییر می‌کند.

٤. **Maintenance Hole** : یک شرایط مرزی را که در حالت اولیّه دارای فشار اتمسفر است حاضر می‌کند که می‌تواند الگو یا هیدروگراف جریان ورودی را به صورت تعریف شده توسّط کاربر قبول کند. لوله‌ای از سیستم به چاهک بازدید متّصل شده است و فرض می‌شود که به صورت پر جریان داشته باشد. پارامترهایی که برای تعریف چاهک بازدید لازم است به شرح زیر است:
Diameter: قطر داخلی چاهک بازدید که پیش فرض آن ٤٨ اینچ است.
Orifice Diameter: این روزنه جریان را از چاهک به لوله خروجی متّصل شده سیستم را کنترل می‌کند. این مقدار می‌تواند برابر یا کوچکتر از قطر داخلی چاهک باشد.
Cover Opening Diameter: این پارامتر دارای مقدار پیش فرض ۱,۵ اینچ یا ۳۸,۱ میلی متر می‌باشد، در صورتی که چاهک بازدید آب بندی شده باشد، مقدار این پارامتر باید صفر منظور گردد. برای مقادیر بزرگتر یا مساوی قطر چاهک، فشار هوای روی سطح آب داخل چاهک برابر فشار اتمسفر منظور می‌شود.
Threshold Pressure: این پارامتر فشار آستانهٔ تحمّل دریچه بوده دارای مقدار پیش فرض ۱۳٦,۱ کیلوگرم برای حالتی که هیچ پوششی روی چاهک قرار نگرفته باشد، می‌باشد. اگر پوشش چاهک به آن پیچ شده یا جوش شده باشد، یک مقدار بزرگ مانند ۱۰۰,۰۰۰کیلوگرم را وارد کنید HAMMER در مقدار بی نهایت آن رفتار خواهد کرد.
Ratio Of Lessen: نسبت افت جریان ورودی به افت جریان خروجی را برای یک جریان یکسان مشخّص می‌کند. مقدار پیش فرض آن ۲,۵ است.
Head Loss Coefficient: این پارامتر یک مقدار بدون بعد است و ضریب افت را در روزنهٔ جریان مشخّص می‌کند.
Ground Elevation : این پارامتر دارای مقدار پیش فرض ۳۰٤۸ متر است که کد ارتفاعی سطح زمین را مشخّص می‌کند.
Initial Water Level: مقدار اولیّهٔ سطح آب تنظیم شده را نشان میدهد.
Operating Rule : این پارامتر ارتباطیّ تابعی بین جریان و زمان را در صورت وجود تعیین می‌کند.
Reservoir: یک منبع آب که سطح آب ثابتی را در طیّ شبیه‌سازی تأمین می‌کند و دارای پارامترهای زیر است:
Water Level: این پارامتر سطحِ آبِ داخلِ مخزن را مشخّص می‌کند.

- **تجهیزات کنترلی**

به اطّلاعات تجهیزات کنترلی زیر توجّه کنید.

a) شیر کنترل جریان اساسی و ضروری برای ابتدای سیستم

b) شیر کنترل جریان به عنوان عامل ایجاد جریان میرا

c) مأخذ شیرهای کنترلی

d) مأخذ روزنه‌ها

۱. اصول مقدّماتی شیرهای کنترل جریان

شیرها اجزائی هستند که در حالت باز، نیمه باز یا کاملاً بسته می‌باشند تا شرایط مورد نظر شما را تأمین کنند. مانند , WaterCAD HAMMER نیز می‌تواند انواع مختلفی از شیرها را مدل سازی کند. رفتار و عملکرد شیر بر اساس شرایط بالا دست و پایین دست آن تعیین می‌شود، شیرآلاتی که در این بخش وجود دارد شامل موارد زیر می‌باشد:

a) شیرکاهندهٔ فشار (PRV): شیرهای کاهندهٔ فشار نیمه باز هستند تا از افزایش گرادیان هیدرولیکی در پایین دست شیر، بیش از مقدار تنظیم شده، جلوگیری نمایند، در صورتی که مقدار هد فشاری در بالا دست شیر از پایین دست آن کمتر از مقدار تنظیم شده در شیر باشد، شیر به طور کامل باز می‌شود.

b) شیر نگه دارندهٔ فشار (PSV) : شیرهای نگه دارندهٔ فشار نیمه بازاند تا از کاهش فشار بالا دست به پایین‌تر از مقدار تنظیم شده در شیر جلوگیری کنند. در صورتی که مقدار فشار در بالا دست شیر کمتر از مقدار تنظیم شده در شیر باشد؛ شیر به طور کامل بسته می‌شود.

شیر فشار شکن (PBV): این شیرها جهت اعمال یک کاهش فشار مشخّص در طول شیر به کار می‌رود. این نوع شیر به طور خودکار مانع جریان نمی‌شود و در واقع فشار را در جهت جریان برگشتی تقویت می‌کند تا به فشار کمتری از مقدار فشار بالا دست شیر به اندازه‌ای که در شیر تنظیم شده برسد.

شیر کنترل جریان (FCV): این شیرها جهت محدود کردن حدّاکثر جریان عبوری از بالا دست شیر به پایین شیر استفاده می‌شود. باید توجّه نمود که این شیرها حدّاقّل جریان عبوری یا جریان معکوس را محدود نمی‌سازند.

شیرهای کنترل نیمه بسته (TCV): این نوع شیر برای افت‌های کوچکتر کنترل شده به کار می‌رود. یک شیرTCV دارای مقادیر جزئی و کم افت فشار می‌باشد که در مقادیری وابسته به کنترل‌های اجرا شده برای شیر می‌تواند تغییر کند.

شیرهای مصارف دیگر (GPV): این شیرها برای مدل کردن شرایط و ابزارها از طریق ارتباط جریان و افت فشاری که بیشتر از فرمولهای استاندارد هیدرولیکی توسّط شما مشخّص می‌شود،

استفاده می‌شود. این شیرها، شیرهای افت فشار با جریان یک‌طرفه یا رفتار افت سطح آب چاه را مدل می‌کند.

توجّه: می‌توانید یک نوع شیر را توسّط پروسه‌ای که تبدیل نامیده می‌شود به شیر دیگری تبدیل کنید فقط روی شیر مورد نظر در نوار ابزارکلیک کنید و آن را روی شیر قبلی بکشید.

به علّت این که سرعت عملکرد شیرآلات فوق برای واکنش در برابر امواج فشاری متناوب و متداوّل جریان میرا بسیار آهسته است، HAMMER این المان‌ها را به روزنه‌هایی که در طول مدّت مدل سازی ثابت باقی می‌ماند تبدیل می‌کند.

- **شیرهای کنترل به عنوان منشأ ایجاد جریان میرا**

حوضچه‌ها و ایستگاههای کنترل جریان معمولاً شامل یک دبی‌سنج، یک شیر کنترلی و شیرهای محافظ ایستگاه در جریان فعّالیّتهای بهره برداری و نگهداری می‌باشند. در برخی موارد این ایستگاهها به یک سیستم کنترل از راه دور ـ تله متری مجهّز می‌شوند که با مرکز نظارت و سیستم پردازش داده‌ها برای مانیتورینگ و ایستگاه کنترل از راه دور مرتبط می‌شود.

فشارهای جریان میرا که در اثر عملکرد شیرآلات کنترلی ایجاد می‌شوند به نحوهٔ طرّاحی ایستگاه شیرآلات کنترلی از جمله، پارامترهای زیر بستگی دارد:

a) چرخهٔ زمانی برای تغییر وضعیّت شیر؛

b) نوع شیر و مشخّصات و رفتار هدرولیکی شیر؛

c) مشخّصات هیدرولیکی ایستگاه به عنوان مثال افت فشار در لوله کشی ایستگاه به علّت افت فشار شیرهای کنترلی؛

هنگامی‌که به تغییر وضعیّت شیر فکر می‌کنید، به این مهمّ توجّه کنید که کاهش جریان در نتیجهٔ بسته شدن شیر نسبتی با طول حرکت داخلی شیر ندارد. در واقع در بیشتر شیرها بخش عمدهٔ تغییرات در سرعت جریان هنگامی‌که شیر با اشکال باز می‌شود رخ می‌دهد این همان موقعی است که چرخش سریع شیر می‌تواند منجر به بروز ضربهٔ آبیِ چشم‌گیری شود.

برای مثال اگر یک شیر ۲۰ دور برای بسته شدن گردش کند و سرعت اوّلیّهٔ جریان از شیر 5m/s باشد، سرعت جریان ممکن است بعد از اوّلین ۱۹ دور به 2m/s تغییر کند. پس سرعت جریان از 2m/s در آخرین دور به صفر تغییر می‌کند. تغییرات سرعت در آخرین حرکت، دارای مدّتی برابر زمان مشخّصهٔ سیستم (2l/a) می‌باشد و افزایش جریان میرا را تعیین می‌کند.

یکی از نکات مهمّ هنگام انتخاب شیرآلات کنترلی، کاویتاسیون است. کاویتاسیون هنگامی‌رخ می‌دهد که حدّاقّل فشار در نقاط بحرانی، داخل شیر به حدّ فشار بخار مایع برسد به نحوی که حباب‌های بخار ایجاد شود. اگر اختلاف فشار در دو سر شیر زیاد باشد یا فشار پایین دست شیر، حدّاقّل ممکن باشد، کاویتاسیون در حین جریان ماندگار می‌تواند رخ دهد، کاویتاسیون می‌تواند به شیر آسیب بزند و موجب صداهای زیاد شود، مخصوصاً اگر یک شیر نامناسب

انتخاب شود. برای استفاده شیر در این حالت‌ها بهتر است شیرآلات کنترلی که ویژه کاهش پتانسیل کاویتاسیون، طرّاحی شده‌اند، انتخاب شوند.

بسته به نوع سرویس دهی شیر، کاویتاسیون می‌تواند روی ظرفیّت هیدرولیکی شیر نیز تأثیر بگذارد. هنگامی‌که جریان آب به سرعت به پایین دست شیر پخش می‌شود، فشار در انتهای مسیر جریان ناگهان افزایش پیدا می‌کند که منجر به تراکم و ترکیدن حباب‌های هوا می‌شود. این رفتار دینامیکی تشکیل بخار و ترکیدن حباب‌های بخار باعث سر و صدا و لرزش و سایش در درون شیر می‌شود البتّه این کاویتاسیون موضعی نباید با تشکیل و انهدام محفظه‌های بخار و هوا که منجر به انتشار جریانات میرا در سیستم می‌شود اشتباه شود.

ضریب شیر (C_v) دراستاندارد ANSI/ISA بخش S75.01به شکل زیر تعیین شده است.

$Cv = \text{جریان} \times (\text{افت فشار / وزن مخصوص})^{0.5}$

در جایی که جریان در سیستم آمریکایی به گالن بر دقیقه باشد و افت فشار بر حسب PSI در درجهٔ حرارت 60F یا 16C باشد رابطهٔ فوق به کار می‌رود.

- **مأخذ شیرهای کنترل جریان**

در زیر هر یک از انواع شیرآلات کنترلی، جداگانه تشریح شده‌اند:

a) Valve to atmosphere: این شیر جریان را از انتهای خطّ لوله در سیستم به اتمسفر، تخلیه می‌کند و دارای پارامترهای زیر است:

Initial Typical Flow: این پارامتر جریان اوّلیّهٔ پایدار در یک فشار مشخّص یا یک جریان معمول را وقتی که فشار صفر باشد نشان می‌دهد.

Time Delay: این پارامتر تأخیر شیر را قبل از شروع باز شدن یا بسته شدن آن نشان می‌دهد.

Time Of Operation: زمان مورد نیاز برای بسته یا باز بودن شیر را مشخّص می‌کند.

Corresponding Pressures: این پارامتر به فشار در جریان اوّلیّه یا جریان معمول از شیر.

Initial Open: این پارامتر وضعیّت اوّلیّهٔ شیر را از نظر باز بودن یا بسته بودن مشخّص می‌کند.

b) Valve Of Check Between 2 Pipe: شیری است بین دو لوله که به طور دائم در برابر جریان برگشتی بسته می‌شود. لازم به ذکر است که فرض می‌شود هیچ دمپر یا کنترل الکتریکی زمان بسته شدن شیر را تنظیم نمی‌کند. هنگامی‌که اختلاف فشار مجدّد ایجاد شده در دو سر شیر برای باز شدن مجدّد شیر افزایش یابد، شیر خود به خود دوباره باز می‌شود. این شیر می‌تواند در ابتدا بسته باشد و دارای پارامترهای زیر است:

Initial Flow : اگر شیر ابتدا بسته باشد، باید صفر باشد در صورتی که شیر باز است، مقدار جریانی را که ابتدا از شیر عبور می‌کند وارد کنید.

Upstream Pipe: نقطهٔ انتهایی لولهٔ بالا دست شیر که سمت بالایی شیر را مشخّص می‌کند و به طور غیر مستقیم جهت جریان در داخل شیر را نیز تعیین می‌کند.

Threshold Pressure: اختلاف فشار بین سمت بالا دست و پایین دست شیر که لازم است که شیر باز شود یا شیر مجدّداً باز شود. در صورتی که مقدار صفر بر آن وارد شود شیر هنگامی‌که فشار بالا دست شیر بیشتر از فشار پایین دست آن شود باز می‌شود.

c) **Valve of Check Type At Wye Branch**: ین شیر شبیه شیر یک‌طرفه بین دو لوله می‌باشد بجز این که این شیر روی یکی از سه لولهٔ انشعابی متّصل شده به یک تقاطع نصب می‌شود. هنگامی‌که اختلاف فشار مورد نیاز برای باز شدن مجدّد شیر افزایش یابد، شیر خـود به خود بـاز می‌شود. این شیر در ابتدا می‌تواند بسته باشد و دارای پارامترهای زیر است:

Initial Flow: اگر شیر در ابتدا بسته است، این مقدار باید صفر باشد، در صورتی که شیر باز باشد، مقدار اوّلیّهٔ جریانی را که از شیر عبور می‌کند وارد کنید.

Pipe With Check: این پارامتر وضعیّت شیر را مشخّص می‌کند. هنگامی‌که شیر بسته است این لوله مانند یک انتهای بسته عمل می‌کند.

Flow Direction: جهت جریان ورودی به انشعاب Y شکل یا خروجی از آن را احضار می‌کند.

Threshold Pressure: اختلاف فشار بین بالا دست و پایین دست مورد نیاز برای باز شدن شیر را مشخّص می‌کند. اگر مقدار صفر برای آن وارد شود، شیر هنگامی‌که فشار بالا دست بیشتر از فشار پایین دست باشد، باز می‌شود.

d) **Valve Of Varius Types Between 2 Pipes**: این نوع شیر یک المان هیدرولیکی چند کاره است که قادر است ٦ یا بیشتر از انواع مختلف شیر را مدل کند. برای پنج نوع اوّل این شیرها، مشخّصات ورودی‌های کوچک در HAMMER قفل و غیر قابل ویرایش است. به هر حال می‌توانید یک منحنی دلخواه را در بخش User Specified Valve وارد کنید. این شیر دارای پارامترهای زیر است:

Diameter: قطر دهانهٔ شیر است که می‌تواند جریان را از میان شیر عبور دهد.

Discharge Coefficient: این ضریب معمولاً از ارتباط بین جریان میان شیر و افت فشار مربوطه در طول شیر در زمان صفر، محاسبه می‌شود. در صورتی که جریان اوّلیه وجود نداشته باشد. این ضریب می‌تواند از کارخانهٔ سازنده درخواست شود.

Upstream pipe: لوله‌ای را که جریان از آن جاری می‌شود مشخّص می‌کند.

Type Of Valve: این گزینه می‌تواند یکی از چندین حالت ممکن باشد که شامل Needle , Butterfly , Globe , ball, Circular Gate یا User Specified باشد. همچنین هر کدام از این شیرها می‌توانند به صورت PRV , PSV یا FCV بسته به نوع کنترل آن عمل کنند.

Operating Rule: این گزینه عملکرد یک ورودی و بسته شدن وابسته به زمان یک شیر را در یک حالت جدولی تعیین و تعریف می‌کند، شیر می‌تواند باز شود، متوقف شود یا به صورت جزئی یا کامل چند بار در طول تحلیل عددی باز و بسته شود.

Control Type: این بخش چهار حالت ممکن از روشهای باز شدن شیر را تعریف می‌کند که شامل FCV , PSV , PRV و حالت None است.

PRV/ SRV: این گزینه فقط برای شیرهای حالت PSV, PRV لازم است. هد فشاری را که با PRV یا SRV باید در پایین دست شیر تأمین گردد مشخّص می‌کند. وقتیControl Type روی FCV تنظیم گردد مقدار جریانی را که برای عبور از شیر مورد نظر است را وارد کنید.

Control Status: وضعیّت شیر را در زمان صفر نشان می‌دهد که شامل حالت‌های Closed Wide Open , Throttled می‌شود.

e) **Valve With Linear Area Change Between 2 Pipe**: هم به صورت یک شیر یک‌طرفه که خود بخود بسته می‌شود و وقتی جریان بر عکس می‌شود بسته می‌ماند و عمل می‌کند و هم به عنوان شیر دیافراگمی‌مثبت که به صورت خطیّ بعد از زمانِ مشخّص شده بسته می‌شود، عمل می‌کند. پارامترهای این شیر شامل موارد زیر است:

Time To Close: زمان عملکرد لازم برای بستن شیر می‌باشد. عمل بسته شدن شیر یا به صورت آنی صورت می‌گیرد یا وقتی که این پارامتر عددی بزرگتر از صفر باشد، به صورت تدریجی و خطیّ صورت می‌گیرد.

Diameter: سایز ورودی شیر را که اجازه می‌دهد آب از داخل شیر عبور کند، تعیین می‌کند.

Discharge Coefficient : به طور معمول این پارامتر از ارتباط بین جریان عبوری از شیر و افت فشار مربوطه در زمان صفر محاسبه می‌شود. اگر جریان اوّلیّه‌ای وجود ندارد این ضریب می‌تواند از کارخانهٔ سازنده دریافت شود.

Initial Open: این پارامتر بر می‌گردد به وضعیّت اوّلیّهٔ باز یا بسته بودن شیر

Upstream Pipe: این پارامتر لوله‌ای را که جریان از آن می‌آید مشخّص می‌کند.

- **مأخذ روزنه**

روزنه‌ها انواع انفعّالی و بی‌کنترل از المان‌های کنترل جریان می‌باشند. هر کدام از انواع روزنه‌ها در زیر تشریح شده‌اند:

a) **Orifice To Atmesphere**: این روزنه یک دریچه را به اتمسفر در محلّ تقاطع دو یا چند لوله یا در انتهای یک لوله ارائه می‌کند. فشار اوّلیّهٔ روزنه به طور معمول مثبت است و معمولاً در زمان صفر یک جریان خروجی از سیستم وجود دارد. این روزنه دارای پارامترهای زیر است:

Pressure: این پارامتر به افت فشار در محلّ روزنه بر اساس جریان ماندگار اوّلیّه یا جریان معمول بر می‌گردد.

Initial / Typical Flow: این پارامتر جریان پایدار اوّلیّه در یک فشار خاص یا یک جریان معمول در فشار صفر می‌باشد.

Inatial Volume Of Gas: حجم هوای انباشته شده در محلّ روزنه را در ابتدای شبیه سازی نشان می‌دهد.

b) **Orifice At Branch End**: این گزینه یک راه آسان برای اضافه کردن به طول لوله‌ای که منتهی به نقطهٔ تخلیه می‌شود بدون نیاز به وارد کردن یک تکّه لوله ارائه می‌دهد. نتایج حاصل همانند حالتی است که یک لولهٔ انتهایی مناسب در روزنهٔ تخلیه به اتمسفر قرار گیرد. این نوع روزنه دارای پارامترهای زیر است:

Pressure: این پارامتر به افت فشار در محلّ روزنه بر اساس جریان ماندگار اوّلیّه یا جریان معمول بر می‌گردد.

Initial / Typical Flow: این پارامتر جریان پایدار اوّلیّه در یک فشار خاص یا یک جریان معمول در فشار صفر می‌باشد.

Pipe/ Length: این بخش به صورت خودکار یک مقدار کوچک را بر اساس سرعت موج متوسّط بین دو لولهٔ بالانس شده در محاسبات مقرّر می‌کند امّا شما نیز می‌توانید یک طول مناسب را وارد کنید.

Elevation Of Orifice: این پارامتر معادل کد ارتفاعی تقاطع لوله اصلی و لوله انشعاب است. اما شما می‌توانید یک مقدار را مثلاً برای افشانه‌ها مشخّص کنید.

c) **Orifice Between 2pipes**: این روزنه، روزنهٔ بین دو لوله است که توسّط افت فشار از میان روزنه در جریان گرفته شده شناسایی می‌شود و پارامترهای آن به شرح زیر است:

Pressure Drop: افت فشار در روزنه مطابق جریان اوّلیّه یا جریان معمول در محلّ روزنه؛

Initial / Typical Flow: این پارامتر مشخّص‌کنندهٔ جریان پایدار اوّلیّه تحت یک فشار مشخّص یا جریان معمول در محلّ روزنهٔ تحت فشار صفر است.

Upstream Pipe: این پارامتر لوله‌ای را که جریان از آن عبور می‌کند مشخّص می‌کند.

Rating Curve: یک شرایط مرزی را که جریان را از سیستم به اتمسفر خارج می‌کند و بر اساس منحنی دلخواه عملکردی مربوط به فشار و جریان را تعیین می‌کند.

Rating Curve: یک رابطهٔ تابع بین جریان و زمان و هد فشاری است که در جدول وارد شده است و شما را قادر می‌سازد به سطح بالایی از تنظیمات اختیاری دست پیدا کنید.

- **توربو ماشین‌ها**

پمپ‌ها و توربین‌ها به عنوان تجهیزات گردشی یا توربو ماشین‌ها تقسیم بندی می‌شوند. یادآور می‌شود که این توربو ماشین‌ها می‌توانند جهت گردش خود را در طیّ وقوع جریانات میرا تغییر دهند، مگر این که از این کار توسّط شیرهای یک‌طرفه یا یک چرخ ضامن دار جلوگیری شود. تا زمانی که هر دو جهت گردش و جریان در جهت مثبت یا منفی بتوانند وجود داشته باشند، چهار

حالت عملکرد برای پمپ و توربین ممکن است، چهار بخش منحنی برای توصیف رفتار هیدرولیکی پمپ در هر حالت، مورد استفاده قرار می‌گیرد. منحنی‌های معمول پمپ‌ها توسّط کارخانه‌های سازندهٔ تأمین می‌شود که هد و جریان را فقط در بخش اوّل مشخّص می‌کنند که برای جهت جریان و جهت گردش هر دو در یک سرعت ثابت و مثبت می‌باشند.

- **اطّلاعات مهمّ پمپ**

پمپ، گونه‌ای از توربوماشین‌ها می‌باشد که برای افزودن انرژی به سیّال طرّاحی می‌شود. برای شدّت جریان داده شده، پمپ یک مقدار مشخّص انرژی یا به عبارتی یک هد دینامیکی کلّ (TDH) را به انرژی سیّال در محلّ از کار افتادگی مکش پمپ، اضافه می‌کند.

HAMMER به صورت خودکار اطّلاعات پمپ را از WaterCAD یا WaterGEMS با استفاده از تکنولوژی Water Object وارد می‌کند. ممکن است که یک سری اطّلاعات اضافی را وارد کنید تـا تأثیرات دینـامیکی را مـدل کنید. HAMMER می‌تواند هر نوع پمپی را با استفاده از یکی از المان‌های هیدرولیکی زیر مهیّا کند:

۱. پمپ با سرعت ثابت بدون منحنی بین دو لوله
۲. پمپ با سرعت ثابت با منحنی عملکرد بین دو لوله
۳. پمپ با سرعت ثابت در محلّ مخزن بدون خطّ مکش
٤. پمپ با سرعت متغیّر بین دو پمپ که منحنیِ چهار ناحیه عملکردیِ پمپ در آن وارد شده است.
۵. پمپ با زمان تأخیر در خاموشی، بین دو لوله

تنها دو مورد آخر این اجازه را به شما می‌دهد که دور پمپ را در طیّ مدل‌سازی تغییر دهید.

در این جا نیز همیشه یک سری اطّلاعات لازم است تا مشخّصات هیدرولیکی پمپ را بر پایهٔ نوع پمپِ انتخابی وارد کنید ولی اطّلاعات زیر بین تمام آنها مشترک است:

Duty or Design Point: نقطه‌ای که پمپ برای آن طرّاحی شده یا در آن نقطه کار می‌کند و با جریان نرمال و هد فشاری نرمال تعیین می‌شود. به طور معمول این نقطه در نزدیکی یا در خود نقطهٔ بهترین راندمان (BEP) واقع است. برای جریان‌های بالاتر یا پایین‌تر از این نقطه، پمپ ممکن است تحت شرایط بهینه عمل نکند. نقاط دیگر روی منحنی پمپ، به عنوان نسبتی از جریان و هد فشاری نرمال وارد می‌شود.

Shutoff and Runout: هد خاموش، حدّاکثر هد فشاری است که در جریان صفر پمپ می‌تواند انتقال دهد و Run out یک نقطهٔ‌کاری در نقاط دورتر منحنی پمپ است که پمپ در حال تخلیهٔ جریان با شدّت زیادی است ولی قادر نیست هیچ انرژی به سیّال اضافه کند. HAMMER به صورت خودکار پمپ را وقتی به این دو نقطه برسد خاموش نمی‌کند بنابراین، این اطّلاعات برای اجرای HAMMER لازم نیست.

Elevation: رقوم ارتفاعی پمپ برای محاسبهٔ فشار در محلّ مکَش یا تخلیه و برای نشان دادن موقعیّت فعلی ایستگاه پمپاژ روی نقشهٔ پروفیل مورد نیاز است.

Efficiency: راندمان به عنوان انرژی هیدرولیکی انتقال داده شده به آب تقسیم بر کلّ انرژی الکتریکی داده شده به موتور تعریف می‌شود. این پارامتر فقط برای پمپ‌هایی که سرعت آنها در طول شبیه سازی تغییر می‌کند، مورد نیاز است و جهت تعیین گشتاور کاهنده یا افزایندهٔ مورد نیاز به کار می‌رود.

Speed: سرعت دورانی پروانهٔ پمپ را بر حسب دور بر دقیقه مشخّص می‌کند. این پارامتر به طور معمول با سرعت دورانی موتور یکسان است مگر این که از یک مبدّل مانند تسمه استفاده شود.

سرعت دورانی برای پمپ‌های با سرعت ثابت، ثابت است ولی می‌تواند با محرک‌های با فرکانس متغیّر، تغییر کند. این پارامتر فقط برای پمپ‌هایی که سرعت آنها در طول شبیه‌سازی تغییر می‌کند لازم است.

Inertia: اینرسی پمپ در واقع پایداری پمپ و متعلّقات آن را در برابر شتاب کاهنده یا افزاینده نشان می‌دهد. HAMMER راندمان و اینرسی پمپ را جهت‌ردیابی و دنبال کردن شدّت جریان وقتی که سرعت زاویه‌ای پمپ یا نیروی پمپ افزایش می‌یابد یا از بین می‌رود، استفاده می‌کند. این پارامتر برای یک ترکیب خاص از پمپ و موتور مقداری ثابت است.

Specific Speed: سرعت مخصوص پمپ تابعی از سرعت دورانی پمپ، جریان نرمان و هد فشاری نرمال پمپ است.

Pump Inertia: در صورتی که سرعت پمپ کنترل خواهد شد، به این معنی که می تواند تغییر کند، لازم است که اینرسی دورانی پمپ را وارد کنید، اینرسی پمپ حاصل وزن دورانی همراه مجذور شعاع دورانی است. پمپ‌های با وزن دورانی بیشتر، اینرسی بیشتری دارند و زمان بیشتری می‌برد تا دوران آن بعد از خاموشی نیروی محرّکهٔ پمپ، متوقّف شود. با وجود این در حال حاضر گرایش به پمپ‌های سبک‌تر با اینرسی کمتر بیشتر شده است.

توجّه: پمپ‌های با اینرسی بیشتر می‌توانند به کنترل جریانات میرا کمک کنند زیرا حرکت جریان پمپ را برای زمان بیشتری ادامه می‌دهند و به این ترتیب جریان به آرامی‌کاهش می‌یابد. برخی اوقات می‌توانید یک چرخ طیّار را به منظور افزایش اینرسی کلّ و کاهش نرخ کاهش جریان بعد از خاموشی نیروی محرکهٔ پمپ یا خاموشی ناگهانی پمپ به کار ببرید، این کار در سیستم‌های کوچک بسیار موثرتر است.

مقدار اینرسی که شما درHAMMER وارد می‌کنید باید مجموع اینرسی المان‌های خاصّی از مجموعهٔ پمپاژ باشد که به چرخش ادامه می‌دهد یا مستقیماً به پروانهٔ پمپ متّصل است. این المان‌ها شامل موارد زیر است:

Motor Inertia: این پارامتر معمولاً مستقیماً از کارخانهٔ سازنده قابل دسترسی است زیرا در طرّاحی موتور به کار می‌رود. سازندهٔ پمپ نیز می‌تواند این اطّلاعات را ارائه دهد.

Pump Impeller Inertia : معمولاً از گروه فروش یا مهندسی کارخانهٔ سازنده قابل دسترس است زیرا در طرّاحی پمپ از این پارامتر استفاده می‌شود.

Shaft Inertia : اینرسی شفت در برخی موارد به صورت توأم با پروانهٔ پمپ ارائه می‌شود. در غیر این‌صورت می‌تواند مستقیماً محاسبه شود یا به علّت کوچک بودن از آن صرف نظر شود. وارد کردن مقادیر کمتر برای اینرسی کل نتایج محافظه‌کارانه‌تری را ارائه می‌دهد، زیرا شدّت جریان در مدل مورد نظر با سرعت بیشتری نسبت به سیستم واقعی تغییر می‌کند بنابراین احتمالاً جریان میرای زیادتری بدست می‌آید.

Flywheel Inertia: برخی از پمپ‌ها برای افزایش اینرسی و کاهش شدّت تغییرات سرعت دورانی در هنگامی‌که نیروی پمپ به طور ناگهانی اضافه یا کم می‌شود به چرخ طیّار مجهّز می‌شوند.

Transmission Inertia: برخی از پمپ‌ها برای افزایش اینرسی و کاهش شدّت تغییرات جریان به چرخ طیّار مجهّز می‌شوند تا مقداری از گشتاوری را که از موتور به پروانهٔ پمپ می‌رسد ذخیره و کنترل کنند. بسته به نحوهٔ این انتقال، پمپ ممکن است اینرسی چشم‌گیری از صفحات تماسّی و مکانیسم قطع و اتّصال آنها دریافت دارد.

تمام این‌ها ممکن است یک لیست بلند بالا به نظر برسند، معمولاً فقط کافی است که اینرسی پمپ و موتور وارد و به فاکتورهای دیگر نیز توجّه شود. برای طرّاحی اهداف این کار تمایل به ارائهٔ نتایج محافظه‌کارانه‌ای دارد زیرا پمپ شبیه سازی شده با سرعت بیشتری نسبت به آنچه پمپ واقعی متوقف می‌شد، متوقف می‌شود و تجهیزات کنترلی که برای کنترل امواج فشاری میرای کمی‌بزرگتر طرّاحی می‌شوند باید کافی و مناسب باشند.

در صورتی که اینرسی موتور و پمپ در دسترس نباشد، اینرسی هر کدام، جداگانه با استفاده از رابطهٔ امریکایی منتشر شده بدست آمده و بعد با هم جمع شوند. رابطهٔ اشاره شده به شرح زیر می‌باشد.

$$I_{pump} = 1.5\times10^{7}\times(P/N^{3})^{0.9956}\,kgm^{2}$$
$$I_{motor} = 1118\times(P/N)^{1.48}\,kgm^{2}$$ فرمول۶-۱

در رابطهٔ فوق N بر حسب دور بر دقیقه (rpm) و p بر حسب کیلو وات در نقطهٔ بهترین راندمان (BEP) می‌باشند. وقتی در مورد مقدار مناسب این پارامتر مطمئن نیستید، چند مدل‌سازی باید اجرا شود تا به حسّاسیّت نتایج نسبت به تغییرات اینرسی دست پیدا کنید.

- Specific speed

در صورتی که وقوع جریان برگشتی محتمل باشد، ارائهٔ چهار منحنی عملکردی پمپ می‌تواند بر اساس سرعت مخصوص پمپ انتخاب شود. بر اساس قوانین پیوستگی پروانه‌های با هندسه و خطوط جریان مشابه، گرایش به داشتن یک سرعت مخصوص مشابه دارند.

توجّه: برای مدل‌سازی یک پمپ وقتی منحنی عملکرد آن در دست نیست یا زمانی که به هر حال ممکن است جریان معکوس یا چرخش معکوس پمپ اتفاق بیفتد انتخاب ترکیب چهار منحنی عملکردی معادل پمپ صحیح، ضروری است. با وجود کمی‌تقرب HAMMER نتایج کاملاً فیزیکی و با معنی را خارج می‌کند که شما را قادر می‌کند که منحنی عملکردی چهارگانهٔ مناسب و درستی را بر اساس سرعت مخصوص پمپ انتخاب کنید. نتایج به شما کمک می‌کند که تصمیم بگیرید جزئیات بیشتر خیلی حیاتی حتّی لازم است.

برای انتخاب یک منحنی عملکردی چهارگانه برای پمپ در HAMMER، سرعت مخصوص پمپ را به سادگی محاسبه کنید و نزدیک‌ترین مقدار تنظیم شده در بخش Specific Speed را در بخش ویرایشگر المان‌های پمپ انتخاب کنید. می‌توانید سرعت مخصوص پمپ مورد نظر خود را (N_S) با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه کنید:

فرمول ٦-٢

$$N_S = N Q^{\frac{1}{2}} / H^{\frac{3}{4}}$$

N_S: سرعت مخصوص بدون بعد

N: سرعت دورانی به دور بر دقیقه (rpm)

Q: جریان بر حسب متر مکعب بر ثانیه یا gpm. توجّه شود که برای پمپ‌های با دو مکش Q جریان از هر مکش است.

H: هد فشاری پمپ بر حسب m یا ft در جریان Q است. در پمپ‌های چند طبقه این پارامتر مقدار هد فشاری هر طبقه است.

جدول زیر مقادیر نرمال سرعت مخصوص را برای نمایش دقیق منحنی چهار گانه توام شده با HAMMER را نشان می‌دهد، پمپ‌های گریز از مرکز تمایل به داشتن مقادیر کمتر سرعت مخصوص نسبت به پمپ‌های محوری یا چند طبقه دارند. لازم به ذکر است که در حال حاضر تعداد کمی‌منحنی مشخّصهٔ چهارگانه در دسترس می‌باشند زیرا تهیّه آنها نیازمند کارهای سنگین آزمایشگاهی است.

نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان میرا به سرعت مخصوص انتخاب شده در هنگامی‌که یک شیر یک‌طرفه در خروجی پمپ نصب شده باشد حسّاس نمی‌باشند زیرا وقوع جریان برگشتی اصلاً امکان پذیر نیست البتّه اگر این حالت مورد نظر شما است، نیازی نیست که یک شیر یک‌طرفه اضافه کنید زیرا درHAMMER هر پمپ یک شیر یک‌طرفه توأم با خودش بلافاصله بعد از پایین دست پمپ دارد.

توجّه: اگر شما به یک منحنی چهارگانه نیاز دارید ولی مقدار سرعت مخصوص پمپ شما با هیچ یک از موارد انتخاب در دسترس مطابقت ندارد، یکی از نزدیک‌ترین موارد در دسترس را انتخاب کنید یا آن را از کارخانهٔ سازنده درخواست کنید. در استفاده از سرعت مخصوص خطاهای محاسبه، نمی‌توانند میان‌یابی خطیّ شوند اما در عوض شما می‌توانید منحنی‌های مختلفی را اجرا کنید تا محدودهٔ محاسبات را مشخّص کنید.

Unit System	Specific Speed, N_s		
	Centrifugal pumps (radial-vane or flange-screw types)	Axial-Flow Pumps (mixed-flow or flange-screw types)	Multistage pumps (axial or mixed-flow)
U.S. Customary	1280	4850	7500
SI Metric	25	94	145

جدول۶-۱

- **نمایش منحنی‌های یک بخشی وچهار بخشی**

بیشتر پمپ‌هایی که در آب یا فاضلاب استفاده می‌شوند به یک شیر یک‌طرفه مجهّز می‌باشند تا از معکوس شدن جریان ممانعت به عمل آید یا یک مکانیسم ضامن یا غیرمعکوس که از چرخش معکوس پروانهٔ پمپ جلوگیری کند، دارند. این کار معمولاً عملکرد پمپ را به ناحیهٔ اوّل، محدود می‌کند.

در صورتی که چنین پمپی به طور دائم در یک سرعت ثابت در کلّ شبیه‌سازی عددی عمل خواهد کرد هرگز اجازهٔ جریان معکوس یا چرخش معکوس پروانهٔ پمپ را نمی‌دهد، یک منحنی چند نقطه‌ای استاندارد یک ارائه کافی و دقیق را از عملکرد پمپ تأمین می‌کند. دو نوع پمپ زیر شما را قادر خواهد کرد تـا شکل متعـارف این گـونه پمپ‌ها را حاضر کنید.

a) پمپ با سرعتی ثابت در محلّ مخزن همراه با منحنی پمپ

b) پمپ با سرعت ثابت بین دو لوله با منحنی پمپ

اگر یک منحنی چند نقطه‌ای عملکرد پمپ را دارید می‌توانید آن را مستقیماً وارد HAMMER کنید یا آن را با استفاده از WaterCAD یا WaterGEMS وارد کنید. منحنی عملکرد پمپ توسّط HAMMER برای تنظیم جریان تولید شده توسّط پمپ در پاسخ به تغییرات هد فشاری در فلنج مکش و تخلیه در دورهٔ شبیه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

توجّه: وارد کردن مقادیر بر چسب‌های روی بدنهٔ پمپ به HAMMER ممکن است موجب خطاهای فاحش در محاسبات گردد. مقادیر حاصل شده ممکن است به طور چشم‌گیر متفاوت از عملکرد واقعی پمپ باشد.

در صورتی که منحنی عملکرد پمپ به هیچ وجه در دسترس نباشد می‌توانید مقادیر هد فشاری و جریان اسمی‌را از سیستم SCADA یا دیگراندازه‌گیری‌ها به دست بیاورید. این مقادیر را به عنوان جریان نرمال و هد فشاری نرمال وارد کنید و منحنی چهارگانه‌ای را که سرعت مخصوص آن به پمپ شما نزدیک‌تر است از میان پمپ‌های گریز از مرکز، جریان محوری یک یا دو مکشه و چند طبقهٔ شامل پمپ‌های توربینی عمودی که در جدول قبلی نشان داده شده‌اند انتخاب کنید و با استفاده از سرعت مخصوص و منحنی عملکردی چهارگانهٔ آن، منحنی عملکردی پمپ در ناحیه اوّل را تقریب بزنند. همچنین می‌توانید در حالتهایی که جریان معکوس محتمل باشد یکی

از این منحنی‌های مشخّصهٔ چهار قسمتی را، انتخاب کنید ولی به خاطر داشته باشید که شما این اطّلاعات را برای پمپ خود ندارید حتّی اگر این پارامترها دقیق نباشند پاسخ‌های فیزیکی با معنی به شما می‌دهند. بعد از انتخاب سرعت مخصوص اگر جریان برگشتی محتمل نباشد می‌توانید تنظیمات شیر یک‌طرفه را نیز وارد کنید.

- **پمپ‌های با دور متغیّر (VFD یا VSP)**

پمپ با دور متغیّر (VSP) به طور معمول توسّط یک محرّک با فرکانس متغیّر (VFD) یا بعضی اوقات با یک مکانیسم انتقال گشتاور متغیّر راه‌اندازی می‌شود. کنترل کننده‌های موتورهای با فرکانس متغیّر و راه‌اندازهای تدریجی، زاویهٔ فاز ولتاژ را با استفاده از رکتیفایرِ کنترل شده از جنس سیلیکون اصلاح و تغییر می‌دهد تا تغییرات لازم را در سرعت پمپ بدهد. مکانیسم‌های تغییر انتقال گشتاور اجازه می‌دهد بین گشتاور موتور و گشتاور پمپ و شافت پمپ با استفاده از انواع اتّصالات هیدرولیکی، مکانیکی و مغناطیّسی اختلاف لازم ایجاد شود.

در عمل قطع و وصل‌های متوالی خودکار می‌توانند با استفاده از یک سیستم کنترل هوشمند قابل برنامه‌ریزی (PLC) به منظور دستیابی به هر شیبی از خطّ تغییرات زمانی پارامترها، کنترل شوند. به هر حال این مسأله ممکن است به کمترین سرعت یا گشتاور قابل دسترسی محدود شود. مثلاً مدّت زمانی که طول می‌کشد تا Soft Starter بتواند موتور را کنترل کند ممکن است دارای محدودیّت باشد. در نهایت دلایل و منطق کاربردی سیستم ممکن است نیاز داشته باشد که توالی و تناوب راه‌اندازی، تغییر و خاموشی پمپ‌ها تا حدّ ممکن کوتاه شود. HAMMER به شما کمک می‌کند شیب زمانی مطمئنّی را به دست بیاورید تا قابلیّت‌های پمپ مورد نظر خود را به کار بگیرید.

درHAMMER یک پمپ با دور متغیّر یک شرایط مرزی است که توسّط الگوی زمانی مربوط برای سرعت یا گشتاور آن کنترل می‌شود. می‌توانید هر الگوی تغییرات سرعت یا گشتاور را شامل زمان تأخیر، ترکیب چند پمپ و دوره‌های زمانی پمپاژ متوالی، وارد HAMMER کنید.

در حال حاضر HAMMER حلقه‌های کنترلی را که می‌توانند سرعت موتور یا گشتاور آن را برای رسیدن به یک هد فشاری یا جریان خاص در برخی نقاط از سیستم، کنترل کنند، مدل نمی‌کند. به علّت این که پمپ ممکن است در ظرف چند ثانیه به شرایط جدید از جریان ماندگار برسد در برگرفتن مدّت زمان خاموشی پمپ و توقّف یا راه‌اندازی طبیعی پمپ برای یک عامل متداوّل ایجاد جریان غیرماندگار و یک کنترل کنندهٔ حلقوی، احتمالاً در طیّ چنین عملکردهایی به صورت توأم با هم عمل نمی‌کند.

- **مأخذ پمپ‌ها**

انواع مختلف پمپ‌ها جداگانه در زیر تشریح شده‌اند

a) پمپ با سرعت ثابت بدون منحنی عملکرد بین دو لوله: این پمپ در کل مدّت شبیه سازی در یک سرعت ثابت با استفاده از منحنی عملکرد چهارگانه که بر اساس سرعت مخصوص انتخاب شده عمل می‌کند. این پمپ به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Initial/Typical Flow : این پارامتر جریان اسمی‌را که پمپ تحت شرایط کاری تحویل می‌دهد نشان می‌دهد. اگر مقدار آن شناخته شده نیست می‌توانید آن را برابر جریان پایدار فرض کنید.

Naminal Head: هد مورد نیاز برای تحویل جریان اسمی‌در جریان ماندگار است. این مقدار اختلاف هد فشاری بین سمت تخلیه و سمت مکش پمپ یا هد دینامیکی کلّ (TDH) است.

Specific Speed : این پارامتر شما را قادر می‌سازد تا پمپ‌های کارخانه‌ها و مدلهای مختلف را به روشی مطمئن مقایسه کنید. HAMMER سه منحنی عملکرد ترکیبی چهارگانه پمپ را بر اساس سرعت‌های مخصوص ۱۲۸۰ و ٤٨٥٠ یا ۷۵۰۰ در سیستم آمریکایی ۲۵ ، ۹٤ و ۱٤٥ در سیستم متریک تأمین می‌کند.

Upstream Pipe: لوله‌ای را که جریان از آن می‌آید مشخّص می‌کند.

Pump Curve: این پارامتر ارتباط جریان و هد فشاری پمپ را در سرعت اسمی پمپ، حاضر می‌کند. مقادیر این پارامتر نسبت به فشار نامی و جریان نامی وارد می‌شود.

b) پمپ با سرعت ثابت با منحنی عملکرد بین دو پمپ: این پمپ در کلّ مدّت شبیه‌سازی در یک سرعت ثابت مطابق منحنی عملکرد پمپ، عمل می‌کند و به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Nominal flow: مقدار جریانی است که پمپ در هد فشاری نامی در شرایط کاری جریان ماندگار تحویل می‌دهد. برخی اوقات فرض می‌شود که جریان ماندگار اوّلیّه باشد.

Nominal Head : هد مورد نیاز برای تحویل جریان نامی‌در شرایط ماندگار می‌باشد. این پارامتر اختلاف هد فشاری بین طرف مکش و طرف تخلیهٔ پمپ است.

Upstream Pipe: لوله‌ای را که جریان از آن می‌آید مشخّص می‌سازد.

Pump Carve: ارتباط بین جریان و فشار پمپ را در سرعت دورانی نامی‌پمپ حاضر می‌کند. مقادیر این پارامتر به نسبت هد فشاری نامی‌و جریان نامی‌وارد شده‌اند.

c) پمپ با سرعت ثابت همراه با منحنی عملکرد در محلّ مخزن: این پمپ در کلّ مدّت شبیه سازی با سرعت ثابت و با استفاده از منحنی عملکرد پمپ عمل می‌کند و فرض می‌شود که هیچ سیستم مکشی وجود نداشته باشد. این نوع پمپ برای مدل‌سازی سیستم‌های فاضلاب بسیار کاربردی است. این پمپ به پارامترهای زیر نیازمند است:

Water Level: تراز سطح آب داخل مخزن را مشخّص می‌کند. این پارامتر فقط برای محاسبات جریان ماندگار لازم است.

Pressure: فشار معادل تراز سطح آب داخل مخزن الحاقی را مشخّص می‌کند. این مقدار به صورت خودکار بعد از تحلیل جریان ماندگار تنظیم می‌شود. این پارامتر برای محاسبات جریان ماندگار مورد استفاده است.

Reservoir Head: خطّ تراز هیدرولیکی ثابت دسترس در مخزن را مشخّص می‌کند.

Nominal flow: این پارامتر جریانی را که پمپ در هد فشاری نامی در شرایط کاری جریان ماندگار تحویل می‌دهد، مشخّص می‌کند. برخی اوقات فرض می‌شود که برابر جریان ماندگار باشد.

Nominal Head: هد فشاری مورد نیاز برای تحویل جریان ناشی از جریان ماندگار است این مقدار برابر اختلاف هد فشاری مکش و رانش پمپ است.

Pump Curve: ارتباط بین جریان و هد فشاری پمپ را در سرعت دورانی نامی‌پمپ نشان می‌دهد. مقادیر این پارامتر به نسبت هد فشاری نامی‌و جریان نامی وارد شده‌اند.

d) پمپ با خاموشی تأخیری بین دو لوله: پمپی که با تمام سرعت خود درست قبل از این که بتواند در زمان صفر یا با تأخیر خاموش شود، کار می‌کند تا خاموشی نیروی محرّکه پمپ یا دیگر خاموشی‌های ناگهانی را نشان دهد. این پمپ به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Time Delay: مدّت زمانی باید بگذرد تا پمپ خاموش شود. این زمان همچنین می‌تواند برابر صفر تنظیم شود تا خاموشی پمپ را از زمان صفر شبیه سازی کند.

Time To Close: زمان مورد نیاز برای بسته‌شدن شیر کنترل یا شیر یک‌طرفه بعد از این که جریان معکوس در محلّ پمپ احسّاس شد می‌باشد. بجز در مورد شیرهای یک‌طرفه‌ای که دارای مکانیسم پایلوت یا کنترل الکتریکی یا ضربه‌گیر مکانیکی برای اصلاح زمان بسته شدن شیر است، مقدار این پارامتر را صفر وارد کنید و HAMMER فوراً با کاهش جریان به صفر، آن را می‌بندد. در صورتی که شیر کنترل پمپ خروجی پمپ در مدّت زمان خاصّی بعد از خاموشی پمپ بسته می‌شود، این مدّت زمان را برای بستن شیر مشخّص کنید.

توجّه: HAMMER به صورت خودکار یک شیر یک‌طرفه را در خروجی هر پمپ مدل می‌کند و اگر در سیستم شما هیچ شیر یک‌طرفه نصب نشده باشد مقدار پارامتر زمان بسته شدن شیر یک‌طرفه را به قدر کافی بزرگ انتخاب کنید تا شیر یک‌طرفه را در طیّ شبیه‌سازی باز نگه دارد. برای بستن شیر یک‌طرفه به محض توقف جریان، مقدار صفر را برای این پارامتر وارد کنید.

Diameter: این پارامتر به شیر در حالت کاملاً باز بر می‌گردد و به طور معمول برابر قطر داخلی فلنج تخلیه پمپ است.

Specific Speed: این پارامتر منحنی عملکردی چهارگانه را برای نشان دادن پمپ‌های مرسوم برای بسیاری از انواع پمپ‌ها نشان می‌دهد. مقادیر این پارامتر شامل ۱۲۸۰، ٤٨٥٠ و ۷۵۰۰ در سیستم آمریکایی و مقادیر ۲۵، ۹٤ و ۱٤٥ در سیستم متریک می‌شود که البتّه به این مقادیر محدود نمی‌شود.

Reverse Spin: مشخّص می‌کند که آیا پمپ به ضامن یا تجهیزات دیگری برای جلوگیری از چرخش معکوس پره‌های پمپ، مجهّز است یا نه، این پارامتر را برابر allowed Not یا Allowed تنظیم نمائید.

Percent Efficiency: راندمان پمپ را به درصد نشان می‌دهد. این پارامتر به طور معمول در منحنی‌های تهیّه شده توسّط کارخانهٔ سازنده، نشان داده شده است. دامنهٔ معمول این پارامتر بین ۸۵ تا ۹۵ درصد است ولی مقادیر خارج از این دامنه نیز ممکن است.

Inertia of pump: این پارامتر به انرژی گردشی ذخیره شده در دسترس برای حفظ چرخش پمپ حتّی بعد از خاموش شدن انرژی محرّک پمپ بستگی دارد، این پارامتر را می‌توانید از کاتالوگ کارخانهٔ سازنده یا از منحنی‌های پمپ به دست بیاورید یا با ربط دادن آن به قدرت پمپ بر حسب اسب بخار و استفاده از فرمول امریکایی مربوطه می‌توانید آن را تعیین کنید.

Rotational Speed: سرعت چرخشی پروانهٔ پمپ را بر حسب دور بر دقیقه مشخّص می‌کند. این پارامتر به طور معمول به صورت آشکار و برجسته روی منحنی عملکرد پمپ نشان داده می‌شود علاوه بر این روی پلاک مشخّصات خود پمپ نیز منقوش است.

Nominal Flow: مقدار جریانی است که پمپ در هد فشاری اسمی‌خود در شرایط‌کاری جریان پایدار تأمین می‌کند. در برخی موارد این پارامتر برابر جریان پایدار اوّلیّه فرض می‌شود.

Nominal Head: هد فشاری مورد نیاز جهت تأمین جریان نامی در جریان پایدار است. این پارامتر برابر اختلاف مقدار هد فشاری بین نقطهٔ مکش و نقطهٔ تخلیه در پمپ است.

Upstream Pipe: لوله‌ای را که جریان از آن می‌آید مشخّص می‌کند و برای محاسبات جریان ماندگار استفاده می‌شود.

Pump Curve: ارتباط بین هد و جریان پمپ را در سرعت نامی‌آن نشان می‌دهد. مقادیر این پارامتر به نسبت هد فشاری نامی و جریان نامی وارد شده است. این پارامتر فقط برای محاسبات جریانِ ماندگار به کار می‌رود.

e) پمپ با دور متغیّر بین دو لوله: این پمپ، پمپی است که سرعت یا گشتاور آن در جریان شبیه سازی می‌تواند توسّط یک جدول فرامین اجرائی، کنترل شود. HAMMER منحنی عملکرد و ارتباط درست میان هد فشاری و جریان را در هر سرعت به کار خواهد گرفت. این پمپ به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Initial / Typical Flow : جریانِ اوّلیّهٔ پمپ را مشخّص می‌کند.

Nominal Flow: جریانی است کَه پمپ در هد فشاری نامی‌تحت شرایط کاری جریان ماندگار تأمین می‌کند. در برخی موارد این پارامتر با جریان پایدار اوّلیّه برابر فرض می‌شود.

Nominal Head: این پارامتر هد فشاری مورد نیاز برای تأمین جریان نامی‌در جریان ماندگار است. این مقدار برابر اختلاف هد فشاری در نقاط مکش و تخلیهٔ پمپ می‌باشد.

Pump Curve: این پارامتر ارتباط هد فشاری و جریان را در سرعت نامی‌پمپ نشان می‌دهد. مقادیر این پارامتر به نسبت هد و جریان نامی وارد شده‌اند. این پارامتر فقط برای محاسبات جریان ماندگار استفاده می‌شود.

Time To Close: زمان مورد نیاز برای بسته شدن شیر کنترل تخلیه یا شیر یک‌طرفه بعد از این که جریان معکوس در محلّ پمپ احسّاس شد می‌باشد. بجز شیر یک‌طرفه که با جک هیدرولیکی یا ضربه گیر مکانیکی یا کنترل‌های الکتریکی که زمان بسته شدن آن را اصلاح می‌کنند مقدار این زمان را برابر صفر وارد کنید و HAMMER آن را به محض کاهش جریان به صفر می‌بندد. اگر شیر یک‌طرفه یا کنترل پمپ در مدّت زمان خاصی بعد از خاموشی پمپ بسته شود، این زمان را وارد کنید.

Diameter: به ورودی پمپ بر می‌گردد و به طور معمول با قطر داخلی فلنج تخلیه شیر برابر است.

Specific Speed: این پارامتر منحنی‌های عملکردی چهارگانه پمپ را برای نشان دادن پمپ‌های متعارف برای هر یک از سه تیپ عمده پمپ‌ها را تأمین می‌کند. این پارامتر شامل ارقام ۱۲۸۰، ٤٨٥٠ یا ۷۵۰۰ در سیستم آمریکایی و مقادیر ۲۵ و ۹٤ یا ۱٤٥ در سیستم متریک می‌شود البتّه به این مقادیر محدود نمی‌شود.

Control Variable: این پارامتر به شما اجازه می‌دهد که سرعت یا گشتاور پمپ را به منظور کنترل تغییرات اجرا و بهره‌برداری این مدل پمپ، انتخاب کنید.

اسناد کنترل کنندهٔ موتور یا مبدّل و انتقال دهنده‌های گشتاور را برای دامنه و حدود زمانی مناسب و درستی که به کار گرفته شود به مشاوره بگیرید.

Precent Efficiency: راندمان پمپ را بر حسب درصد نشان می‌دهد. این پارامتر به طور معمول در منحنی‌های پمپ تولید شده توسّط کارخانه‌ها نشان داده می‌شود. دامنهٔ معمول برای این پارامتر بین ۸۰ تا ۹۵ درصد است مقادیر خارج از این دامنه نیز ممکن است.

Inertia Of Pump : این پارامتر با انرژی چرخشی ذخیره شده در پمپ متناسب است و برای نگه داشتن حرکت چرخشی پمپ حتّی بعد از این که نیروی محرّکهٔ پمپ خاموش شد استفاده می‌شود. می‌توانید این پارامتر را از کاتالوگ سازندهٔ پمپ و موتور یا منحنی‌های پمپ بدست بیاورید یا آن را با مرتبط کردن آن به توان اسب بخار و استفاده از رابطهٔ مربوطه تعیین کنید.

Nominal Speed: تعداد دور پروانه‌های پمپ را در واحد زمان و معمولاً بر حسب دور بر دقیقه یا rpm مشخّص می‌کند، جریان و هد فشاری که با پمپ تولید می‌شود، به آن بستگی دارد.

Upstream Pipe: لوله‌ای را که جریان از آن سرچشمه می‌گیرد نشان می‌دهد. این پارامتر فقط برای محاسبات جریان ماندگار استفاده می‌شود.

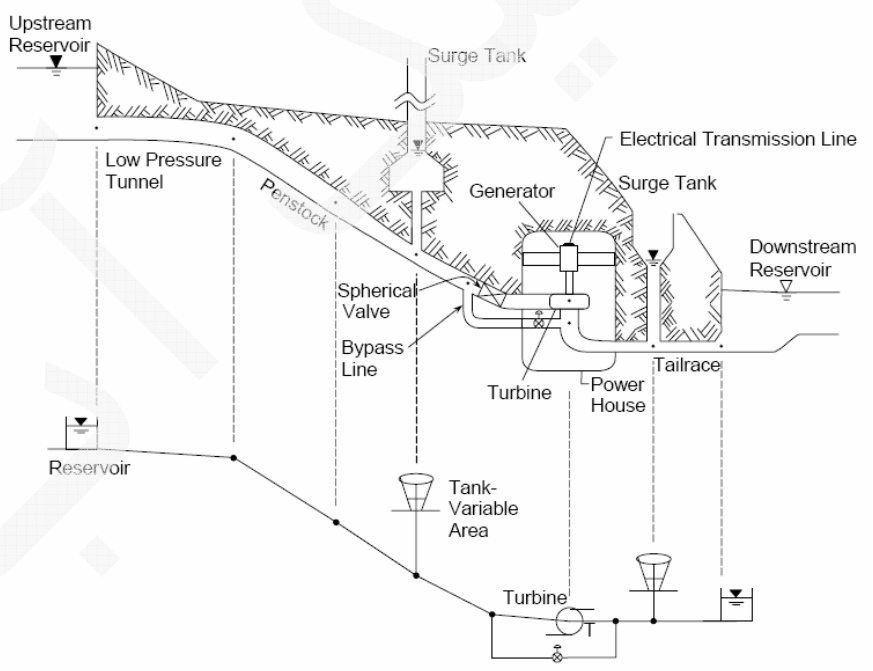
Operating Rule: این پارامتر تغییرات دور یا گشتاور را با زمان نشان می‌دهد. می‌توانید این قسمت را برای شبیه سازی کردن خاموشی ناگهانی پمپ و روشن شدن مجدّد آن استفاده کنید.

- **مأخذ توربین‌ها و نیروگاههای برق آبی**

در یک تأسیسات هیدروالکتریک توربین‌ها انرژی جنبشی جریان آب را به انرژی مکانیکیِ گردشی تبدیل می‌کنند. هر توربین به صورت مکانیکی به یک ژنراتور که انرژی مکانیکی را به

انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، متّصل است. ترمینال خروجی هر ژنراتور انرژی الکتریکی را به شبکهٔ توزیع منتقل می‌کند. در جریان پایدار انرژی الکتریکی که توسّط سیستم توربین ـ ژنراتور تولید شده معادل همان باری است که شبکه به ژنراتور وارد می‌کند. شکل زیر طرح شماتیک یک تأسیسات نیروگاه ژنراتور هیدروالکتریک را نشان می‌دهد. یک مخزن که معمولاً مرتفع است یک تونل فشار پایین و یک لولهٔ توربین را تغذیه می‌کند.

آب از میان لولهٔ توربین تحت یک فشار افزاینده در صورتی که قطرِ مجرا نیز کاهش یـابد یک سـرعت افزاینده، جـریان می‌یابد و به این ترتیب به تونل می‌رسد. بیشتر انرژی مکانیکی گردشی توربین یک ژنراتور را برای تولید الکتریسته به کار می‌اندازد. آب از میان مجرای ورودی از توربین و ادامهٔ آن، پدیدار شده به سمت مخزن پایین دست روانه می‌شود. مخزن موج گیر می‌تواند در لولهٔ توربین یا در ادامهٔ آن برای محدود کردن افزایش امواج فشاری میرا، نصب شود، مخصوصاً اگر طول بخش پایین دست مجرا یا لولهٔ توربین یا ادامهٔ آن نسبتاً زیاد باشد.



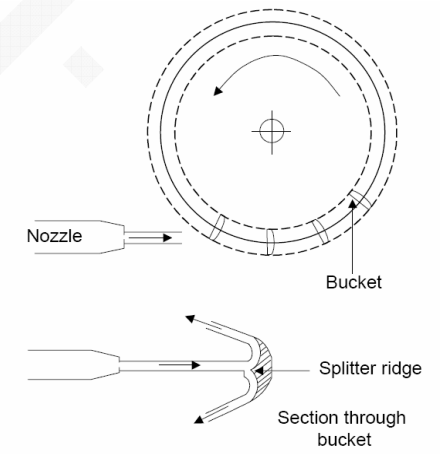
شکل۶-۱

توربین‌های هیدرولیکی و لوله‌های آب‌دهی آنها معمولاً تحت فشارهای زیاد جریان ماندگار کار می‌کنند. تغییرات ناگهانی و سریع مانند پس زدن بار الکتریکی یا برداشتن بار الکتریکی و دیگر عملکردهای ناگهانی می‌تواند فشارهای میرای بسیار بزرگی را ایجاد کند که می‌تواند به تجهیزات یا لولهٔ آب‌دهی توربین آسیب برساند. برای مثال در جریان پس زدن بارگذاری توربین،

دریچه‌های کوچکی باید با سرعت کافی بسته شوند تا افزایش ناگهانی سرعت دورانی توربین را کنترل و تغییرات فشار را در لولهٔ آب‌دهی و ادامهٔ آن در محدودهٔ مقرّر نگه دارد.
با استفاده از HAMMER طرّاح می‌تواند استقامت لولهٔ آب‌دهی و مجاری و تجهیزات کنترل دبی و دریچه‌ها را در برابر فشارهای میرایی که در جریان اتفاقات ناگهانی رخ می‌دهد، بررسی کند.
بارگذاری الکتریکی با زمان تغییر می‌کند زیرا تقاضای الکتریسته نیز در شبکهٔ توزیع با زمان تغییر می‌کند. بسته به نوع توربین انواع مختلفی از شیرآلات برای کنترل جریان و مطابق کردن آن با بارالکتریکی روی توربین استفاده می‌شود.
توربین‌ها به دو دستهٔ کلّی و بزرگ توربینهای ضربه‌ای (Impulse) و توربین‌های واکنشی (Reaction) تقسیم می‌شوند. در زیر توضیحات لازم در خصوص نحوهٔ عملکرد هر کدام از این توربین‌ها ارائه می شود:

a) توربین‌های ضربه‌ای

این نوع توربین دارای یک یا چند نازل می‌باشند به نحوی که انرژی فشاری را به انرژی جنبشی مانند یک جت سیّال که معمولاً آب است تبدیل می‌کنند. این جت آب به سوی صفحات متحرّک بخش گردنده و چرخان توربین که واقعاً کلّ انرژی جنبشی آب را جذب می‌کند، پرتاب می‌شود. توربین‌های ضربه‌ای بهترین نوع از تجهیزات انتهایی تونل برای کاربردهای با فشار زیاد است. یک تعریف خوب از توربین ضربه‌ای این است که در این توربین هیچ تغییر فشاری در بخش چرخندهٔ آن وجود ندارد.
در عمل متداوّل‌ترین نوع این توربین، نوع چرخ و پّره‌ای آن است. بخش گردندهٔ آن از یک صفحهٔ کاملاً کروی با چندین تیغه که به صورت کاملاً متقارن در اطراف و لبه‌های آن جای گرفته، تشکیل شده است.
یک تیغهٔ مقسّم در میان هر یک از پّره‌ها جهت جریان ورودی را به طور مساوی به دو بخش در اطراف سطح تیغه تقسیم می‌کند. جریان به صورت جداگانه پرّه‌ها را پر کرده آب در فشاری کم یا برابر فشار اتمسفر در تماسّ با هوای اطراف باقی می‌ماند.



شکل۶-۲

زمانی‌که یک جت آزاد جریان تولید شده است، آب در سراسر توربین در فشار اتمسفر است. این مسأله حاصل دو سیستم هیدرولیکی جداگانه یکی در بخش گردندهٔ توربین دیگری در هر نقطه‌ای از بالا دست نازل شامل شیرآلات، لولهٔ توربین و مجاری آب می‌باشد. مجاری آب را به صورت مستقل با استفاده از لوله‌های عادی، شیرآلات و یک شیر تخلیه به اتمسفر به جای نازل مدل کنید.

هر جایی و هر زمانی که شیر بسته یا باز شود جریان میرا رخ می‌دهد و لولهٔ آب‌دهی توربین باید در برابر فشارهای حاصل مقاومت کند.

b) توربین‌های واکنشی

شکل زیر طرح شماتیک یک توربین واکنشی عادی را نشان می‌دهد. یک پوشش حلقوی یا حلزونی و یک حلقهٔ هادی پرّه‌ها، جریان آب را به بخش چرخندهٔ توربین تحویل می‌دهد. دریچه‌های کوچکی جریان عبوری از میان توربین و قدرت تولیدی توسّط توربین را کنترل می‌کند.

یک دستگاه فرمان مکانیکی یا الکتریکی تغییرات تدریجی بار الکتریکی ژنراتور را حس و دریچه‌ها را باز یا بسته می‌کند تا وضعیّت سیستم را تثبیت کند.

توجّه: در حال حاضر HAMMER هیدرولیک جریانات میرای ناشی از تغییر در متغیّرهایی که توسّط دستگاه فرمان کنترل می‌شوند، مدل می‌کند و به عبارتی این که عملکرد داخلی سیستم فرمان و دینامیک آن نیز مدل شود زیاد شفاف و واضح نیست. بستگی به حالت عملکرد توربین دارد که مدل شده است، HAMMER فرض می‌کند که سیستم فرمان یا کاملاً فعّال است یا اصلاً فعّال نیست.

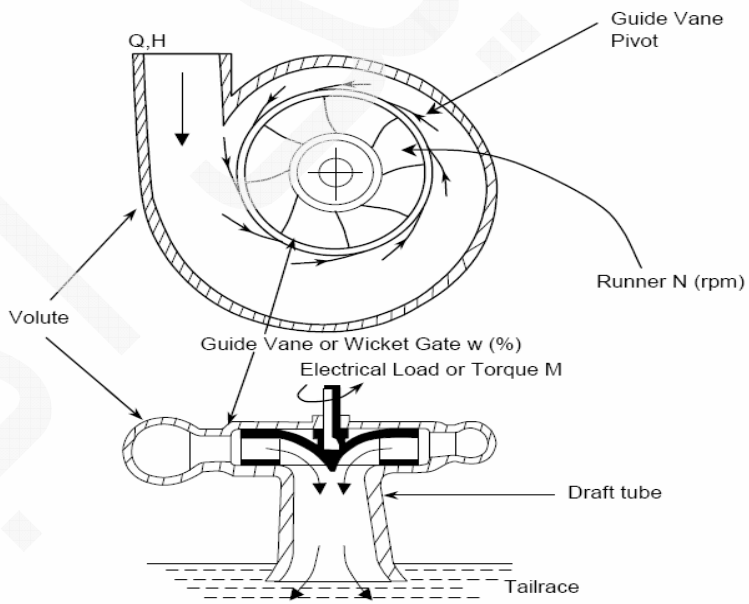
توضیح این‌که سیستم فرمان یک سیستم کنترل مکانیکی یا الکتریکی است که ممکن است فعّال باشد یا ممکن است در هنگام بروز شرایط اوّلیّهٔ اضطراری که مورد نظر اوّلیّه واقع شده، به قدر کافی عکس‌العمل سریع نشان ندهد مانند پس زدن ناگهانی یا خیلی سریع بارگذاری توربین، در واقع در پس زدن لحظه‌ای و ناگهانی فرض می‌شود که سیستمِ فرمان اصلاً غیرفعال و غیرمتّصل به سیستم می‌باشد.

در مواقع دیگر، سیستم فرمان تلاش می‌کند تا به وسیلهٔ سرعت هماهنگ و با سرعت هنگام عدم بارگذاری نیروگاه هماهنگ شود که شامل حالتهای برداشتن بار یا کاهش بار الکتریکی از توربین می‌شود. با قبول این واقعیت که این دو سیستم فرمان یکی نمی‌باشند، باید فرض شود سیستم زمانی که کامل می‌باشد حالتی را نشان می‌دهد که می‌تواند سرعت را دقیقاً با نیازهای الکتریسته مطابقت دهد.

در مقایسه با توربین ضربه‌ای که فقط تعداد کمی‌از پرّه‌ها در هر لحظه در حال استفاده می‌باشد، در توربین واکنش باید اجازه داده شود که بخش گردندهٔ توربین کاملاً پر باشد تا اتلاف انرژی به

حدّاقّل برسد. بنابراین توربین‌های واکنشی می‌توانند جریان بیشتری را برای‌اندازهٔ چرخندهٔ داده شده به کار بگیرند. تعداد پرّه‌ها با هد هیدرولیکی تغییر می‌کند هر چه هد بیشتر، تعداد پرّه هم بیشتر.

توربین‌های واکنشی بر طبق جهت جریان از میان بخش چرخنده کلاس بندی می‌شوند. در توربین‌های با جریان شعاعی مسیر جریان به طور عمده در جهت چرخش است و جریان با یک شعاع یکسان وارد بخش چرخنده می‌شود و با زوایای متفاوتی خارج می‌شود، یک مثال از این مدل، توربین فرانسیس است. در توربین‌های با جریان محوری جهت جریان عمدّتاً موازی محور چرخش است و یک مثال موجود از این مدل توربین کاپلن است. اصطلاحاً وقتی بخشی از جریان، محوری و بخشی شعاعی باشد، به آن توربینِ جریانِ مختلط می‌گویند. هر یک از این انواع با محدودهٔ سرعت مخصوص که از قدرت نامی، سرعت و هد فشاری توربین قابل محاسبه است مطابقت دارد.



شکل۶-۳

متغیّرهای اصلی توربین که برای تعریف توربین به کار می‌روند موارد زیر هستند:

Q: جریان

H: هد فشاری

N: سرعت گردشی

I: اینرسی چرخشی (مربوط به المان‌های چرخشی)
W: وضعیّت دریچه به درصد
M: میزان بارگذاری الکتریکی توربین به مگاوات یا میزان گشتاور توربین

- **نحوهٔ مدل کردن هیدرولیک جریان میرا در یک تأسیسات هیدروالکتریک**

در یک ژنراتور آبی لازم است که فشارهای جریان میرا که می‌تواند رخ بدهد پیش‌بینی و تجهیزات کنترل موج مناسبی جهت یقین از درجهٔ اطمینان واحدهای نیروگاه، اجرا شود. در یک بهره‌برداری و عملکرد معمولی نیروگاه احتمالاً وقوع و برخورد با تغییرات تدریجی و روزانهٔ بارگذاری الکتریکی نیروگاه یکی از حالتهای مورد نظر است ولی مقادیر متوسّط و معمولی جریان میرا را سیستم فرمان نیروگاه می‌تواند کنترل کند.

هدف اوّلیّه از شبیه‌سازی جریان میرا در نیروگاه به منظور حفاظت سیستم در برابر تغییرات ناگهانی در بخش‌های هیدرولیکی و الکتریکی سیستم هیدروالکتریک است. در هر حالت جریانات میرا از تغییرات در متغیّرهایی که با سیستم فرمان کنترل شده‌اند، حاصل می‌شود که به صورت زیر می‌باشد:

۱. وضعیّت دریچه‌ها جریان ورودی به توربین را جهت کاهش یا افزایش قدرت ژنراتور توربین‌ها کنترل می‌کنند. این دریچه‌ها همچنین جهت شروع به کار یا متوقف کردن سیستم به کار می‌روند. این دریچه‌ها را سیستم فرمان، باز و بسته می‌کند.

۲. گشتاور یا بارگذاری الکتریکی در سیستم ژنراتور ـ توربین با تغییرات بار الکتریکی در شبکهٔ توزیع تغییر می‌کند. در حالت عملکرد جریان ماندگار گشتاور الکتریکی و گشتاور هیدرولیکی در تعادل دینامیکی هستند. از دیدگاه هیدرولیکی گشتاور الکتریکی یک پارامتر بارگذاری خارجی روی واحد ژنراتور ـ توربین می‌باشد.

۳. سرعت یکی دیگر از پارامترهای قابل کنترل برای شبیه سازی و محاسبات عددی مخصوصاً برای پمپ و توربین است، برای توربین‌ها به هر حال سیستم فرمان سعی می‌کند تا توربین را در طیّ پس زدن بارگذاری یا کاهش بارگذاری به وسیلهٔ تغییرات وضعیّت دریچه‌ها در سرعتی هماهنگ با تغییرات نگه دارد. اگر داده‌ها و اطّلاعات این بخش در دسترس بودند، سرعت می‌توانست برای تعیین این که آیا مدل جریان و فشار را به درستی شبیه‌سازی می‌کند، استفاده شود.

هنگامی که تغییرات زمانی گشتاور الکتریکی و موقعیّت‌های دریچه‌ها شناخته شوند، توربین فورموله می‌شود، HAMMER جریان و سرعت دورانی را در ارتباط با منحنی مشخّصهٔ چهارگانه برای واحدهای توربین، حلّ و محاسبه می‌کند. این کار مقادیر فشارهای جریان میرا را برای بار برداری آنی یا کاهش بار الکتریکی نیروگاه و خاموشی ناگهانی، خطای اپراتور نیروگاه یا خاموشی دیگر تجهیزات را به دست می‌دهد، حالت‌های اضطراری ممکن یا شرایط جریان میرا، جداگانه در بخش‌های زیر مورد بحث واقع شده‌اند:

a) باربرداری کامل از سیستم

این حالت هنگامی‌رخ می‌دهد که شبکهٔ توزیع نیروی برق در پذیرفتن بار الکتریکی از سیستم ژنراتور ـ توربین ناکام بماند. بعد از این هیچ بارگذاریِ خارجی روی واحدهای نیروگاه وجود ندارد و به همین دلیل سرعت بخش‌های چرخان توربینِ ناگهان افزایش می‌یابد، این حالت را می‌توانید با حالتی که با کاهش ناگهانی مقاومت مجرا در مسیر جریان باعث افزایش ناگهانی جریان خروجی از پمپ می شود، مقایسه کنید. در این حالت اگر مراحل و اقدامات فوری برای پایین نگه داشتن یا متوقف کردن سرعت سیستم انجام نشود، نتایج آن مصیبت بار خواهد بود. برای نگه داشتن افزایش سرعت در محدودهٔ قابل قبول، شیرآلات و دریچه‌های ورودی باید به سرعت بسته شوند و این مسأله ممکن است فشارهای میرای بزرگی را در لولهٔ توربین ایجاد کند. تا زمانی که بار برداری آنی و کامل معمولاً منجر به فشارهای میرای اغلب سخت و شدید می‌شود، معمولاً طرّاحی تجهیزات کنترلی امواج فشاری در دستور کار قرار دارند.

در طیّ باربرداری آنی تولید انرژی الکتریکی توسّط واحد ژنراتور توربین باید با سرعت کافی به صفر برسد تا افزایش سرعت دورانی آن واحد محدود و کنترل شود. برای انجام این کار شیرها و دریچه‌ها برای کاهش جریان به صورت تدریجی بسته می‌شوند. جدول زیر مثالی از بارگذاری الکتریکی و وضعیّت دریچه‌ها را در برابر زمان برای شبیه سازی باربرداری کامل از نیروگاه نشان می‌دهد. میزان بار و وضعیّت دریچه‌ها در HAMMER به عنوان دو پارامتر متفاوت وارد می‌شود زیرا ممکن است زمان عملکردی یکسانی نداشته باشد و HAMMER هر زمان لازم باشد به صورت خودکار این مقادیر را میان‌یابی می‌کند.

Time (s)	Electrical Load (MW)	Wicket Gate Position (%)
0	350	100
1	100	50
2	0	0

جدول۶-۲

b) بارگذاری کامل

این حالت هنگامی‌رخ می‌دهد که واحد ژنراتور ـ توربین به شبکهٔ برق در حال بهره برداری متّصل شود و به سرعتِ کامل رسانده شود که با نام سرعت بدون بارگذاری (NLS) معروف است. فشارهای میرای تولید شده درهنگام کاهش بارگذاری کامل می‌تواند چشم‌گیر باشد ولی معمولاً از نتایج حاصل از بار برداری آنی کمتر است. در این حالت دریچه‌ها شروع به باز شدن کرده توربین ژنراتور را جهت تولید اختلاف پتانسیل لازم برای ورود به شبکه به کار می‌اندازد.

تا رسیدن به سرعت NLS ژنراتور نیروی الکتریکی تولید نمی‌کند. هنگامی‌که سرعت توربین به NLS رسید شبکهٔ برق به ترمینال خروجی ژنراتور متّصل می‌شود و در این حالت دریچه‌ها باید با سرعت کافی باز شود تا کاهش سرعت توربین را تا حدّی که نیروی لازم به مصارف برسد، محدود نمایند که باید تماماً بدون ایجاد فشارهای زیاد در خطّ لولهٔ توربین انجام شود.

Time (s)	Electrical Load (MW)	Wicket Gate Position (%)
0	0	0
1	100	50
2	350	100

جدول۶-۳

c) کاربردهای اضطراری

کاربردهای اضطراری ممکن است به خاطر اشتباه اپراتور، خاموشی دستگاه کنترل، خاموشی تجهیزات نیروگاه و دیگر شرایط پیش بینی نشده رخ دهد. اگر خاموش شدن سیستم کنترل این امکان را بدهد که دریچه‌ها به طور ناگهانی بسته شوند، ضربهٔ هیدرولیکی حاصل می‌تواند بدتر از حالت باربرداری آنی باشد زیرا در حالت باربرداری کامل سیستم فرمان جریان را به صورت تدریجی کاهش می‌دهد تا افزایش فشار را محدود سازد. بسته به موقعیّت، فشارهای میرای حاصل در این حالت می‌توانند چشم‌گیرترین مقداری باشند که سیستم می‌توانست تجربه یا تحمّل کند.

در خاموشی‌های اضطراری بارگذاری الکتریکی نیروگاه ناگهان به صفر افت می‌کند و در این حالت دریچه‌ها به صورت ناگهانی بسته می‌شوند. جدول زیر مثالی از اطّلاعات ورودی یک کاربر معمولی برای شبیه سازی خاموشی ناگهانی است.

Time (s)	Electrical Load (MW)	Wicket Gate Position (%)
0	350	100
0.01	0	0
5	0	0

جدول۶-۴

d) تغییرات بار الکتریکی

تغییرات بارگذاری الکتریکی در یک واحد توربین ـ ژنراتور می‌تواند در اثر تغییرات روزانهٔ مصرف برق در شبکهٔ توزیع برق رخ دهد. در این حین سیستم فرمان باز شدن دریچه‌ها را به منظور تنظیم جریان به درون توربین به ترتیبی که واحد نیروگاه بتواند با مصارف برق هماهنگ شود، کنترل می‌کند. ستون آب واقع در خطّ لولهٔ توربین و مجاری ورودی سیستم دچار شتاب افزاینده یا کاهنده می‌شود که باعث نوسان فشارها می‌شود.

فشارهای میرای ایجاد شده در اثر تغییرات معمولی بارگذاری الکتریکی ممکن است از نظر طرّاحی هیدرولیکی چشم‌گیر نباشند البتّه تا زمانی که از مقادیر فشارهای تولید شده در باربرداری آنی یا خاموشی اضطراری کمتر باشد.

در جریان پایدار سیستم توربین ـ ژنراتور معمولاً با حدّاکثر ظرفیت همراه با دریچه‌های کاملاً باز کار می‌کند. مقدار انرژی الکتریکی تولید شده توسّط سیستم به جریان میان دریچه‌ها بستگی دارد و کاهش دادن بار الکتریکی نیروگاه نیازمند کاهش بازشدگی دریچه‌ها برای تنظیم جریان است. جدول زیر یک مثال از داده‌های ورودی یک کاربر عادی را برای شبیه سازی فشارهای میرا در تغییرات بارگذاری نشان می‌دهد.

Time (s)	Electrical Load (MW)	Wicket Gate Position (%)
0	350	100
5	300	85
10	250	70
15	200	57
20	100	28
35	100	28
42	150	42
55	200	57
65	250	70
80	300	85
90	350	100

جدول۶-۵

- **نقش سیستم فرمان در هیدرولیک جریان میرای نیروگاه**

سیستم فرمان نقش مهمّی ایفا می‌کند: این سیستم افزایش سرعت واحد توربین ـ ژنراتور را در حین بار برداری آنی محدود می‌کند تا فشار را در لولهٔ توربین در حدّ قابل قبول نگه دارد. این سیستم تغییرات بارگذاری برق یا افزایش سرعت دورانی توربین را حسّ می‌کند و تنظیمات درستی را در جریان از طریق دریچه‌ها اعمال می‌کند. اگر سیستم فرمان از طرّاحی تبعیّت کند و سیستم نیز به درستی طرّاحی شده باشد، احتمال کمی‌دارد که فشارهای جریان میرا از محدودهٔ تعیین شده فراتر برود.

می‌توانید HAMMER را برای تعیین این که کدام دریچه باید بسته شود تا فشارهای جریان میرا را در محدودهٔ قابل قبولی محدود کند، استفاده کنید. به این منظور مراحل زیر را انجام دهید:

a) تغییرات زمانی وضعیّت دریچه‌ها و الکتریستهٔ خروجی را در جدول مربوطه وارد کنید.

b) HAMMER را به منظور مدل کردن تغییرات کنترل شده توسّط سیستم فرمان و شبیه سازی کردن پاسخ هیدرولیکی لولهٔ توربین و مجاری و ادامهٔ آن در قالب فشار و دبی اجرا کنید.

c) بعد از چند شبیه سازی می‌توانید زمان بندی درستی را برای بستن دریچه‌ها تعیین کنید تا از محدودهٔ افزایش و خروج فشارها یا جریان در خطّ لولهٔ توربین جلوگیری کنید. توجّه داشته باشید که در حالت باربرداری آنی، زمان بسته شدن دریچه‌ها بستگی به زمان رسیدن سرعت توربین به سرعت بحرانی دارد که قبلاً باید محاسبه و ارزیابی شود.

d) از زمان‌بندی بدست آمده برای برنامه ریزی درجه پاسخ و حسّاسیّت سیستم فرمان و مکانیسم ضربه‌گیری در محلّ نیروگاه استفاده کنید.

مانند آنچه در فوق توضیح داده شد، HAMMER فقط متغیّرهای کنترل شده توسّط سیستم فرمان را مدل‌سازی می‌کند امّا عملکرد داخلی سیستم‌های فرمان مکانیکی و الکتریکی را مدل‌سازی نمی‌کند. اغلب، انواع سیستم‌های فرمان می‌توانند با پارامترهایی نظیر Machine Start Time که زمان پاسخ و واکنش سیستم فرمان را در برابر تغییرات بارگذاری به تاخیر می‌اندازد معرّفی و توضیح داده شوند همچنین کاهش سرعت (Speed drop) دائمی‌یا موقّت که ممکن است سرعت چرخندهٔ توربین را با بستن همزمان بخش کوچکی از دریچه‌ها (اغلب یک برنامهٔ ثانیه‌ای در حین تغییرات ناگهانی موثّر افتد) کاهش می‌دهد، معرّفی و توضیح داده شوند.

صرف نظر از نوع سیستم فرمان، باز خوردی که HAMMER به سیستم ارائه می‌دهد یک دستورالعمل به ترتیب برای بسته یا باز کردن دریچه‌ها برای کاهش یا افزایش جریان است.

اگر می‌توانید محدودهٔ سرعت‌های بسته شدن را از یک سیستم واقعی‌اندازه‌گیری و در غیر این صورت محدودهٔ سرعت‌های بسته شدن را که سیستم فرمان آنها قادر به انجام آن باشد، تعیین کنید. سپس این اطّلاعات ورودی وابسته به زمان را در HAMMER وارد کنید.

در طرّاحی و تحلیل، اطمینان و درجهٔ امنیّت لولهٔ توربین و برای سیستمی‌تحت شرایط کاری متعدّد، حدّاکثر فشارهای میرا در جریان باربرداری آنی یا عملکرد ناگهانی و اضطراری سیستم

خیلی مهمّ هستند. این مسائل کمترین فایدهٔ سیستم فرمان را روشن می‌سازد و فشارهای میرای سیستم، در جریان تغییرات بارگذاری معمولی که ممکن است توسّط سیستم فرمان تأثیر پذیرفته باشند، برای طرّاح هیدرولیکی در درجهٔ دوّم اهمیّت قرار دارند .

- **پارامترهای توربین در** HAMMER

اساساً توربین نوعی تجهیزات دوّار است که برای گرفتن انرژی از سیّال طرّاحی شده است. برای شدّت جریان داده شده، توربین مقدار مشخّصی از کلّ انرژی سیّال را دریافت می‌دارد. HAMMER نمایش یک توربین منفرد ولی بسیار قدرتمند را به شرح زیر ارائه می‌دهد

Spherical Valve Time Delay: زمان مورد نیازی است که باید بگذرد قبل از این که شیر کروی توربین عمل کند.

Spherical Valve Operation Time: این پارامتر زمان مورد نیاز برای عمل کردن شیر کروی توربین است. به طور پیش فرض مقدار آن برابر یک گام زمانی تنظیم می‌شود.

Spherical Valve Diameter: این پارامتر قطر شیر کروی است.

Specific Speed: این پارامتر شما را قادر می‌سازد تا از میان انواع منحنی‌های مشخّصهٔ چهارگانه (چهار بخشی) یکی را برای نشان دادن یک توربین معمولی برای سه تیپ عمدهٔ توربین‌ها، انتخاب کنید. این پارامتر شامل مقادیر ۳۰، ٤٥ و ٦٠ در سیستم آمریکایی و مقادیر ۱۱۵ و ۱۷۰ یا ۲۳۰ در سیستم متریک می‌شود. همچنین می‌توانید اطّلاعات منحنی چهارگانهٔ خود را در آرشیو XML در HAMMER وارد کنید.

Percent Efficiency: این پارامتر راندمان توربین را به درصد نشان می‌دهد. به طور معمول این پارامتر در منحنی‌های تهیّه شده توسّط کارخانهٔ سازنده نشان داده شده است. محدودهٔ متعارف این پارامتر بین ۸۵ تا ۹۵ درصد است ولی مقادیر خارج از این محدوده نیز ممکن است. این پارامتر وابسته به نوع و مدل و نقطهٔکاری توربین است.

Moment Of Inertia: مُمان اینرسی حتماً باید برای توربین، ژنراتور و آب وارد شده به توربین به شمار بیاید.

Rotational Speed: این پارامتر سرعت چرخش پرّه‌های توربین را در واحد زمان و معمولاً بر حسب دور بر دقیقه rpm نشان می‌دهد. قدرت تولید شده توسّط توربین به این پارامتر بستگی دارد.

Rated Head / Flow: جریان یا هد فشاری را برای حالتی که توربین نام‌گذاری شده است، مشخّص می‌کند.

Upstream Pipe: این پارامتر لوله‌ای را که جریان از آن می‌آید مشخّص می‌کند. این پارامتر فقط برای محاسبات جریان ماندگار کاربردی است.

Operational Case: این پارامتر اجازه می‌دهد از میان چهار حالت ممکن برای عملکرد توربین یکی را انتخاب کنید که این حالت‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. باربرداری کامل، بارگذاری کامل، حالت اضطراری و تغییرات بار که نیازمند جدول تغییرات زمانی بار و گشتاور است.
۲. **Operational Rule**: این پارامتر درصد بازشدگی دریچهٔ توربین را با زمان مشخّص می‌کند.
۳. **Turbine Curve**: ارتباط بین هد فشاری و تخلیه را در توربین در سرعت اسمی‌توربین نشان می‌دهد. مقادیر این پارامتر، به نسبت هد فشاری اسمی‌و جریان اسمی‌وارد شده فقط برای محاسبات جریان پایدار کاربردی می‌باشد.

- **تجهیزات کنترلی ضربهٔ آبی**

HAMMER صورت‌های مختلفی از تجهیزات کنترلی را به شرح زیر نشان می‌دهد:

a) Check Valves شیرهای یک‌طرفه

انواع مختلفی از شیرهای یک‌طرفه برای جلوگیری از معکوس شدن جریان در سیستم هیدرولیکی در دسترس می‌باشد. ساده‌ترین و اغلب کارآمدترین این شیرها، شیرهای یک‌طرفهٔ اهرم وزنه‌ای می‌باشد که می‌بایست به دقّت انتخاب شود تا اطمینان حاصل شود مشخّصات عملکردی آنها برای برگشت جریان‌های ناپایدار که می‌تواند در سیستم رخ دهد، مناسب و کافی است. در برخی شرایط برگشت جریان‌های ناپایدار می‌تواند خیلی به سرعت رخ دهد، بنابراین اگر شیر یک‌طرفه با سرعت کافی به کاهش جریان پاسخ ندهد امواج فشاری برگشتی می‌تواند حین بسته شدن شیر به آن رسیده ممکن است شیر به شدّت بسته شود و شیر یا لوله آسیب ببیند. شیرهای یک‌طرفه با دیسک و المان‌های سنگین وزن، اینرسی بیشتری دارند بنابراین با کندی بیشتری در برابر جریان معکوس بسته می‌شوند.

از طرفی شیرهای یک‌طرفه با مکانیسم ممانعت سبکتر، اینرسی کمتری دارند بنابراین سریع‌تر بسته می‌شوند. وزنه‌های خارجی در برخی شیرهای یک‌طرفه مانند شیرهای پاندولی، به بسته شدن شیر در پی‌توقّف جریان، کمک می‌کند. به هر حال برای سیستمی‌که جریان‌های برگشتی ناپایدار خیلی ناگهانی را تجربه می‌کند اینرسی اضافی وزنه می‌تواند زمان بسته شدن شیر را کاهش دهد. شیرهای یک‌طرفهٔ فنری نیز برای کاستن زمان بسته شدن می‌توانند استفاده شوند، اما این نوع شیر دارای افت فشار بیشتری می‌باشد و در برخی شرایط، می‌تواند رفتار نوسانی جریان را تحریک کند.

این مسأله مهمّ است کسی که سیستم را مدل می‌کند مشخّصات بسته شدن شیرهای یک‌طرفهٔ مورد استفاده را بشناسد و درک کند، برای مثال شیرهای یک‌طرفهٔ توپی سعی می‌کنند آرام‌تر بسته شوند. شیرهای آونگی یا پاندولی برخی اوقات با سرعت بیشتری بسته می‌شوند و شیرهای یک‌طرفهٔ روزنه‌ای زمان بسته شدن کمتری دارند.

b) شیرهای تخلیه فشار و دیگر شیرهای تنظیمی:

به طور معمول اگر کاهش فشار ناشی از جریان‌های ناپایدار برای ایجاد شرایط خلأ در سیستم کافی نباشد فشارهای مثبت حاصل ممکن است زیاد نباشد بعلاوه ممکن است تجهیزات

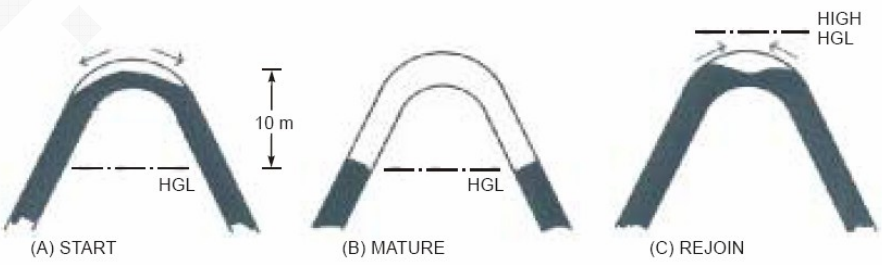
حفاظتی نیز مورد نیاز نباشد. به هر حال در برخی حالت‌ها اگر فشار سیستم به حدّاکثر مقدار مُجاز تنظیم شده برسد، شیر تخلیهٔ فشار باید به سرعت باز شود. این شیر باز می‌شود تا آب را تخلیه کند و به این ترتیب حدّاکثر فشار سیستم را کنترل کند.

بعد از این که فشارهای زیاد کاهش پیدا کردند، شیر به آرامی‌بسته می‌شود تا از ایجاد شرایط ناپایدار جلوگیری کند. اگر در محلّ مکش پمپ تسهیلات ذخیره آب وجود داشته باشد، معمولاً آب به تانک تخلیه می‌شود، اگرچه می‌تواند به خطّ لولهٔ مکش پمپ یا حتّی برای سیستم‌های بدون تانک، به اتمسفر نیز تخلیه شود. بهتر است فشارها تا زمانی که شیر در حال تخلیه کردن است، مدل شوند.

می‌توان به جای شیر تخلیهٔ فشار از یک شیر تخلیهٔ پیش‌بینی فشار برای کنترل فشارهای ناپایدار خیلی زیاد به طریقی که در شکل زیر نشان داده می‌شود استفاده کرد. این نوع شیر تخلیهٔ فشار، در حین دورهٔ کاهش فشار که به دنبال خاموشی و از کار افتادن ناگهانی پمپ رخ می‌دهد در حالت پیش بینی و آماده باش فشارهای ناپایدار، زیاد شروع به باز شدن می‌کند. تا زمانی که این شیر همچنان باز است، بنابراین در این نوع شیر هر زمان که فشارهای ناپایدار به محلّ شیر برسد، نیازی به حس کردن فشار نیست.

همچنین این نوع شیر هنگامی‌که فشارهای ناپایدار بزرگ به سرعت رخ می‌دهد و زمان باز شدن شیر تخلیهٔ فشار کافی نمی‌باشد، بسیار موثرتر عمل می‌کند. برای این شیر یک نقطهٔ فشار فعّال‌سازی پایین را تنظیم کنید تا قبل از کاهش سرعت چرخش پمپ از باز شدن پیش از موعد جلوگیری کند. در غیر این‌صورت این امر می‌تواند امواجِ فشاریِ منفیِ بسیار تندی را ایجاد کند.

توجّه: HAMMER فرض می‌کند هر هوایی که به داخل لوله‌ها راه داده شود دوباره در همان محلّ به اتمسفر خارج خواهد شد. این مسأله معمولاً به خاطر رفتار ناگهانی و سریع جریان‌های هیدرولیکی ناپایدار و تئوری ستون صلب در اتّصال مجدّد ستون آب در نزدیکی یا خود این محلّ، قابل قبول است. به این دلیل شیرهایی که فقط هوا را خارج کنند درHAMMER مدل نشده است.



شکل۶-۴

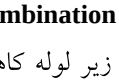
شیرهای ورود هوا یا خلأ شکن‌ها می‌تواند در نقاط مرتفع در طول خطّ لوله به منظور کنترل فشارهای منفی نصب شود و هوا را به داخل سیستم خطّ لوله در نقاطیّ که مستعد جدایی ستون آب است وارد کنند. هنگامی‌که فشار در سیستم به علّت خاموشی نیروی محرّکه، ناگهان افت کند، هوا به طور ناگهانی وارد سیستم می‌شود. با فرا رسیدن فشارهای کم به این محلّ، هوا باید به آرامی‌خارج شود تا از ایجاد شرایط جدید جریان غیر ماندگار، جلوگیری شود. این روند ممکن است چند بار در هر سیکل جریان ناپایدار در یک سیستم اتفاق بیفتد، یک مدل‌سازی صحیح، ورود و خروج هوا و میزان زمان مورد نیاز برای خروج هوا و استهلاک یافتن انرژی امواج میرا را نشان خواهد داد، البتّه قبل از این که پمپ‌ها دوباره راه‌اندازی شود.

توجّه: HAMMER جریان هوای خروجی و ورودی از روزنه‌ها را بر اساس اختلاف فشار پیرامون روزنه و فشار سیستم، محاسبه می‌کند. اگر سرعت جریان هوا از میان روزنه به اندازهٔ سرعت صوت برسد HAMMER جریان هوا را به همین دلیل متوقّف می‌کند. توجّه داشته باشید که روزنه‌های شیر هوا باید به گونه ای انتخاب شوند که سرعت جریان هوا هنگام عبور از آنها به سرعت صوت نرسد.

مقدار بسیاری از شیرها قادر به وارد و خارج کردن هوا به سیستم می‌باشند که شامل شیرهای ورود و خروج هوا، شیرهای تخلیه و خلأ شکن، شیرهای خلأ هوا (AVV) و شیرهای هوای ترکیبی (CAV) هستند.

لازم است اطّلاعات و مشخّصات فنی کارخانهٔ سازنده را هنگام انتخاب یک شیر هوای مناسب برای کنترل امواج ناپایدار به خوبی مرور کنید. فقط روی نام واندازهٔ ورودی شیر تکیه نکنید به این معنی که دیاگرام‌ها و جدولهای جریان هوا را به دست آورید و اطّلاعات درست را بر اساس مشخّصات فیزیکی شیر وارد HAMMER کنید.

- **مأخذ تجهیزات حفاظتی**

a) Combination Air valve (CAV):  این شیر در نقاط مرتفع سیستم نصب شده تا در مدّتی که فشار تا ارتفاع زیر لوله کاهش می‌یابد اجازهٔ ورود هوا را به سیستم بدهد و زمانی که ستون‌های آب آمادهٔ برخورد به هم هستند هوا را از سیستم خارج می‌کند. وجود هوا در داخل خطّ فشارهای منفی را در مجاورت شیر هوا و تا فاصله‌ای در طرفین آن همان طور که در گراف‌های پروفیل HAMMER نمایش داده شده، برطرف می‌کند. وجود هوا می‌تواند فشارهای ناپایدار بزرگ را در صورتی که به قدر کافی کمپرس شوند تا ستونهای آب را قبل از برخورد، آرام سازند، کاهش می‌دهد. این شیر به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Initial Air Volume: حجم هوای نزدیک شیر را در ابتدای شبیه سازی نشان می‌دهد. مقدار پیش فرض این پارامتر صفر است. در صورتی که یک حجم اوّلیّهٔ هوا وجود داشته باشد، فشار درون شیر در ابتدای شبیه سازی باید صفر باشد. HAMMER بعد از شبیه سازی، فشارهای سیستم را در محلّ شیر به این حجم هوا اعمال می کند.

Small Out Flow Diameter: اندازهٔ دریچه‌ای که حجم هوا در محلّ شیر از حجم هوای انتقالی در داخل شیر کمتر باشد، نشان می‌دهد. به طور معمول اندازهٔ این روزنه به قدر کافی کوچک است تا جریان خروج هوا همزمان با متراکم کردن باقی ماندهٔ هوای داخل سیستم، کنترل و تعدیل شود..

Transitional Volume: حجم هوای انتقالی که یک حجم سرحدّی در داخل شیر است که در آن، قطر روزنهٔ خروجی هوا بین قطر کوچکتر و قطر بزرگتر تغییر می کند. به این معنی در صورتیکه حجم هوا از این مقدار تجاوز کند روزنهٔ کوچک بسته می شود و روزنهٔ بزرگتر تخلیه هوا وارد عمل می شود، مقدار پیش فرض این پارامتر صفر است و در این حالت روزنهٔ بزرگِ تخلیه همواره فعّال است.

Out Flow Diameter: سایز دریچه‌ای است که هوا را هنگامی‌که حجم هوا در محلّ شیر بیشتر یا مساوی حجم هوای انتقالی در داخل شیر است، از سیستم خارج می‌کند. این قطر به طور عادی از Small Out Flow Diameter بزرگتر است. برای این که این روزنه به ندرت متوقف می شود، پیش فرض این قطر به مقداری در نظر گرفته شود که هوا آزادانه از این نقطه خارج شود.

In Flow Diameter: سایز ورودی است که به هوا اجازه ورود به سیستم می‌دهد. مقدار این پارامتر معمولاً بزرگ است تا اجازه ورود آزادانهٔ هوا را بدون مانع بدهد. برای پیش فرض این قطر در HAMMER عدد بزرگی توصیه می‌شود.

Air Valve (Slow – Closing) Between 2 Pipes (b : این شیر اجازه می‌دهد هوا هنگام افت فشار تا پایین‌تر از تراز لوله، به راحتّی وارد لوله شود و آب یا هوا یا آب و هوا را هنگامی‌که فشارها دوباره افزایش می‌یابد از لوله خارج کند. این شیر با نام شیر تخلیهٔ موج پایین نیز شناخته می‌شود. در این شیر برخلاف شیر هوای ترکیبی (CAV) خروجی بزرگ بعد از اتمام زمان تنظیم شده بسته می‌شود. این شیر فقط یک دریچه دارد و به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Time To Close The Valve: این پارامتر مدّت زمان بسته شدن شیر را نشان می دهد و این شیر فقط هنگام شروع خروج هوا از لوله شروع به بسته شدن می‌کند. اگر هوا دوباره به خط باز گردد، شیر به طور کامل باز می‌شود.

Diameter: سایز ورودی شیر را برای ورود و خروج هوا نشان می‌دهد.

SAV/SAV Of End Of 1 Pipe : این گزینه یک شیر تخلیهٔ پیش‌بینی فشار یا یک شیر تخلیهٔ فشار یا ترکیبی از هر دو را نشان می‌دهد. یک شیر تخلیهٔ پیش‌بینی فشار، در فشارهای کم در حالت آماده و پیش‌بینی فشارهای بزرگ ناپایدار، باز می‌شود. یک شیر تخلیهٔ فشار هنگامی‌که فشار از حدّ آستانهٔ آن فراتر رود باز می‌شود. این شیرها به پارامترهای زیر نیاز دارند:

Type Of Valve: سه حالت ممکن برای شیر را مشخّص می‌کند که شامل SAV , SRV و ترکیب آن دو می‌شود.

Diameter Of Orifice / Throat: این پارامتر برای تخلیهٔ مایع از شیر بکار می‌رود. توجّه داشته باشید که این پارامتر سطح مقطّع گلوگاه خروجی شیر را نشان می دهد.

- **پارامترهای مختص SRV:**

Diameter: ورودی در دسترس برای خروج مایع از سیستم را مشخّص می‌کند. توجّه داشته باشید که این پارامتر سطح مقطع در دسترس سیّال را در داخل شیر نشان می دهد.

Threshold Pressure: هد فشاری بحرانی برای این که شیر SRV باز شود نشان می‌دهد. این بخش ممکن است با یک فنر، پایلوت یا دیگر مکانیسم‌ها کنترل شود.

Spring Constant: این پارامتر نیروی بازگردانندهٔ فنر را به ازای یک واحد، فاصله گرفتن از نشیمن‌گاه شیر را نشان می‌دهد که ثابتِ فنر می باشد. مقدار معمولی این ثابت در سیستمِ متریک، 26.27N/mm است.

- **پارامترهای مختص SAV:**

Diameter: این پارامتر، مورد نیاز HAMMER نیست. ولی برای نمایش قطر نامی شیر در گزارش خروجی مفید است. در واقع برای این نوع شیر بر خلاف SRV وارد کردن قطر روزنه و گلوگاه خروج سیّال در HAMMER کافی است. جریان عبوری از میان شیر بر اساس ضریب CV در عملکرد پَر شیر و نوع شیر تعیین می‌شود. در این جا فرض شده است که منحنی درصد سطح مقطع باز شیر برای هر نوع شیر با منحنی ضریب تخلیه CV آن برابر است.

Threshold Pressure: این پارامتر حدّ پایین فشار بحرانی است که این شیر باز می‌شود.

Type Of SAV: این گزینه پنج انتخاب شامل، شیر سوزنی، کروی، پشقابی، توپی و شیر پروانه‌ای را برای انتخاب مکانیسم باز و بسته شدن شیر ارائه می‌دهد.

Time To Open: زمان مورد نیاز را برای این که شیر به محض فعّال شدن به طور کامل باز شود نشان می‌دهد.

Time To Close: زمان مورد نیاز برای بسته شدن کامل شیر است. شیر SAV باید به محض این که فشارها تخلیه شدند بسته شود تا از توسعهٔ بسیار سرعت جریان برگشتی در اثر خروج جریان از محلّ شیر، جلوگیری کند. توجّه داشته باشیدSAV ممکن است دقیقاً به شکل یک سیستم پایلوت مشخّص قادر به بسته شدن در برابر سرعت خیلی زیاد جریان برگشتی نباشد.

CV At Full Opening: این پارامتر به ضریب شیر در حالت کاملاً باز بر می‌گردد که تابعی از جریان عبوری از شیر و افت فشار مربوط در طول آن است.

c) **SAR/SRV Between 2 Pipes**: این شیر به روش مشابهی عمل می‌کند و به پارامترهای مشابه المان هیدرولیکی SAV/SRV At End Of 1 Pipe که قبلاً توضیح داده شده نیاز دارد.

- **محفظهٔ گاز (هوا) و تانک موج گیر**

این تجهیزات حفاظتی از نوع مکمّل جریان بوده با دادن اجازه ورود آب به سیستم هنگام فشارهای کم ناپایدار و خارج کردن جریان از سیستم به هنگام فشارهای بزرگ ناپایدار، کار می‌کند. دو نوع کلی تجهیزات حفاظتی مکمّلِ جریان به شرح زیر وجود دارد:

a) یک محفظهٔ گاز که با نام محفظهٔ هوا یا تانک هیدرونیوماتیک نیز شناخته می‌شود یک محفظه تحت فشار است که شامل آب و حجمی‌از هوا می‌شود که با یک کمپرسور هوا ایجاد می‌شود. هنگامی‌که پمپ خاموش می‌شود و فشار و جریان در خروجی پمپ کاهش می‌یابد، هوای موجود در محفظه هوا، در نتیجهٔ کاهش و افت فشار منبسط می‌شود و جریان آب از محفظه وارد سیستم می‌شود. اغلب کمپرسورهای اضافی نیز مورد نیاز هستند تا هوا را با فشار مناسبی به داخل محفظهٔ هوا تزریق کنند، زیرا هوای تحت فشار با گذشت زمان در آب حل می‌شود. تا زمانی که محفظهٔ هوا در فشار خطّ لوله کار می‌کند، یک درجه مشاهدهٔ سطح آب یا دیگر روشها برای پی بردن به سطح آب در محفظهٔ تحت فشار مورد نیاز است.

b) یک تانک ضربه‌گیر که به نام لولهٔ قائم نیز شناخته می‌شود، به طور معمول دارای حجم نسبتاً کوچکی است و به گونه‌ای جانمایی می‌شود که سطح نرمال آب آن برابر خط شیب هیدرولیکی در جریان ماندگار باشد. هنگامی‌که فشارهای کم و ناپایدار رخ می‌دهد، تانک آب را توسّط وزن آب به داخل سیستم تزریق می‌کند تا از وقوع فشارهای منفی در محلّ اتّصال تانک به خطّ و مجاورت آن جلوگیری کند.

لوله‌های اتّصالی بین تانک‌های ضربه‌گیر و محفظهٔ هوا با خطّ لولهٔ سیستم به گونه‌ای سایزبندی می‌شوند که ظرفیت کافی جریانِ مناسب را در تأمینِ آب ورودی به سیستم فرآهم آورده و برای ایجاد افت فشارِ چشم‌گیر هنگامِ تخلیه از سیستم به منظور انهدام و از بین بردن انرژی ناپایدار سیستم، فراهم کند.

تصمیم گیرندگان در این خصوص نیاز دارند که هزینهٔ کل دورهٔ بهره‌برداری روش‌ها و گزینه‌های کنترل و حفاظت جریانهای میرا را قبل از این که یک برنامه‌ریزی کنترل امواج را از روش‌های دیگر انتخاب کنند، مقایسه کنند.

لازم به ذکر است که استفاده از تانک ضربه گیر و محفظهٔ هوا به منظور حفاظت از سیستم‌های آب شرب می‌تواند موجب آلودگی آب و از دست رفتن اثر گندزدایی شود بنابراین این تجهیزات باید به مکانیزم‌هایی برای هم‌زدن آب مجهّز باشد و اگر تانک در مناطق سردسیری سرد نصب شود، جایی که آب یخ می‌زند، عواقب ناگوار بیشتری اتفاق می‌افتد.

تانک موج گیر ساده

این تانک امواج فشاری ایجاد شده توسّط تغییرات سریع در جریان پمپ یا توربین را کنترل می‌کند. تانک موج گیر در جریان افت سریع فشار، آب را به داخل سیستم وارد کرده از وقوع

فشارهای منفی و جدایی ستون آب در سیستم جلوگیری می‌کند. این تانک هم فشارهای زیاد و هم فشارهای کم را در سیستم آرام می‌کند. حجم آن باید به قدر کافی بزرگ باشد تا از تخلیهٔ کامل آن جلوگیری شود از ورود هوا به سیستم نیز جلوگیری شده از سرریز شدن تانک نیز هنگامی‌که فشارها مجدّداً افزایش می‌یابد و تانک دوباره پر می‌شود، جلوگیری کند. این تانک به پارامترهای زیر نیاز دارد:

Initial water level: این پارامتر سطح آب را در ابتدای شبیه سازی نشان می‌دهد. به عنوان پیش فرض فقط در صورتی که یک شیر یک‌طرفه نصب نشده باشد، این پارامتر برابرِ هدِ آبِ لوله نزدیک به محلّ در جریان ماندگار است. در صورتی که این پارامتر قبل از تحلیل جریان ماندگار تعریف شده باشد HAMMER خط شیب هیدرولیکی را در این نقطهٔ کنترل و بررسی می‌کند و اگر قبل از تحلیل جریان ماندگار محلّ آن خالی گذاشته شود، خطّ شیب هیدرولیکی به عنوان یک لولهٔ قائم با قطر کوچک در محلّ گره تانک، محاسبه خواهد شد که در نرم افزار WaterCADیک تقاطع تحت فشار است.

Diameter: این پارامتر برای محاسبهٔ سطح مقطع عرضی تانک با این فرض که مقطع آن به صورت دایـره‌ای اسـت بکار می‌رود و در غیر این‌صورت یک قطر مناسب معادل را برای تانک وارد کنید. در مهندسی جریانات میرا یک سطح مقطع حدّاقّل برای تانک‌های موج گیر تعریف می شود که در مدل‌سازی این المان‌ها باید مورد توجّه قرار گیرد.

Diameter Of Orifice: این پارامتر بر می‌گردد به سایز ورودی تانک تا روند ورودی به تانک را در جریان فشارهای کم کاهش و محدود سازد و به گردش آب اجازهٔ ورود به سیستم را در جریان فشارهای زیاد بدهد.

Elevation Of Top Of Tank: به عنوان پیش فرض، این پارامتر به طریقی انتخاب می‌شود تا امکان سرریز شدن جریان آب از آن وجود نداشته باشد. اگر مقداری غیر از مقدار پیش‌فرض برای آن انتخاب شود، امکان این که در جریان فشارهای زیاد، آب از تانک سرریز کند وجود دارد.

Check Valve Lastalled: مشخّص می‌کند که آیا شیر یک‌طرفه‌ای نصب شده است یا نه. گزینهٔ پیش فرض NO می‌باشد در صورتی که شیر یک‌طرفه نصب شده باشد اشاره به یک تانک ضربه‌گیر یک‌طرفه دارد.

Ratio Of Losses: این پارامتر نسبت افت جریان ورودی به تانک را به افت جریان خروجی نشان می‌دهد. مقدار پیش فرض این پارامتر ۲,۵ است. روزنه‌های دیفرانسیلی می‌توانند مقادیر مختلفی از افت فشار را بر اساس جهت جریان ایجاد کنند.

Head Loss Coefficient: یک مقدار بدون بعد است که می‌تواند از جریان عبوری از روزنه و افت فشاری معادل آن بدست بیاید.

Weir Coefficient: این پارامتر مقداری را معادل حاصل‌ضرب ضریب تخلیهٔ سرریز در عرض سرریز نشان می دهد. این مقدار می‌تواند توسّط روابط استاندارد سرریزها با ارائهٔ جریان و هد آبِ بالایِ سرریز که شناخته شده باشد، محاسبه شود. با این فرض که سطح سیّال یا آب به طور چشم‌گیری از رقوم بالای تانک در حین سرریز تجاوز نکند به عنوان پیش فرض این مقدار یک عدد مثبت بزرگ مانند ۹۹۹۹۹ است.

تانک موج گیر دیفرانسیلی بین دو لوله

این تانک مشابه تانک ساده ولی همراه با پارامترهای اضافی زیر برای مشخّص کردن پایهٔ داخلی تانک است

Initial Water Level: سطح آب داخل تانک در شروع شبیه سازی است. به عنوان پیش فرض فقط هنگامی که یک شیر یک‌طرفه نصب نشده باشد، این پارامتر برابر هد فشاری لولهٔ مجاور در جریان ماندگار است. اگر این پارامتر قبل از تحلیل جریان ماندگار تعریف شده باشد با خط شیب هیدرولیکی در این نقطه کنترل خواهد شد. اگر قبل از تحلیل جریان ماندگار، این پارامتر رها شود، خط شیب هیدرولیکی درست مثل این که این نقطه یک لوله قائم کوچک باشد محاسبه می‌شود مانند یک تقاطع تحت فشار درWaterCAD عمل می‌کند.

Diameter: این پارامتر قطر داخلی تانک موج گیر را نشان می دهد.

Diameter Of External Riser: این پارامتر بر می‌گردد به قطر پایهٔ زیرین ما بین نیمکرهٔ زیرین تانک و لولهٔ مجرای آب.

Diameter Of Internal Riser : این پارامتر قطر پایهٔ بالایی درون تانک را مشخّص می‌کند.

Elevation Of Junction Of Risers: این پارامتر ارتفاع نقطه‌ای را که پایهٔ داخلی و خارجی به هم می رسند، نشان می‌دهد.

Elevation Of Orifice: این پارامتر به ارتفاع دریچه در پایهٔ داخلی بر می‌گردد.

Elevation Of Top Of Base: ارتفاع بالای بخش نیمکرهٔ پایینی تانک را مشخّص می‌کند. برای تانک‌های استوانه‌ای این مقدار برابر ارتفاع لولهٔ مجرای آب است.

Elevation Of Top Of Riser: این پارامتر به ارتفاع بالای پایهٔ داخلی تانک بر می‌گردد.

Elevation Of Top Of Tank: این پارامتر ارتفاع بالای تانک را که معمولاً از ارتفاع بالای پایهٔ داخلی تانک بیشتر است نشان می‌دهد.

Ratio Of Losses: این پارامتر نسبت افت جریان ورودی به افت جریان خروجی تانک را از روزنه آن نشان می‌دهد.

Head Loss Cofficiont: برای جریان از تانک به پایهٔ داخلی به کار می‌رود که باید عددی مثبت باشد.

تانک ضربه گیر با مقطع متغیّر

این تانک شبیه تانک موج‌گیر ساده است با این تفاوت که دارای یک مقطع عرضی است که با ارتفاع تغییر می‌کند. این تانک دارای پارامترهای زیر است:

Initial Water Level : سطح آب داخل تانک در شروع، شبیه‌سازی را نشان می‌دهد. به طور پیش فرض فقط هنگامی که یک شیر یک‌طرفه نصب نشده باشد این پارامتر برابر هد فشاری لولهٔ مجاور، در جریان ماندگار است. اگر این پارامتر قبل از تحلیل جریان ماندگار تعریف شود، با مقدار شیب خطّ هیدرولیکی در این محلّ کنترل می‌شود و اگر قبل از تحلیل جریان ماندگار رها شود، شیب خطّ هیدرولیکی درست مانند این که یک لوله قائم با قطر کوچک باشد، محاسبه می‌شود که مانند یک تقاطع تحت فشار در WaterCAD است.

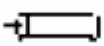
Diameter Of Orifice: این پارامتر به قطر ورودی تانک به منظور خارج ساختن ورود آب از تانک به سیستم در فشارهای کم و اجازه دادن به ورود آب از سیستم به تانک در فشارهای بالا، مربوط می‌شود.

Ratio Of Losses: نسبت افت فشار جریان ورودی به افت فشار جریان خروجی است. مقدار پیش فرض این پارامتر ۲,۵ است. روزنه‌های دیفرانسیلی می‌توانند مقادیر متفاوتی از افت را بر اساس جهت جریان ایجاد کنند.

Head Loss Coefficient: یک مقدار بدون بُعد است که می‌تواند از جریان عبوری از روزنه یا افت فشار مربوطه تعیین گردد.

Tank Geometry: این پارامتر به جفت‌های ارتفاع و قطر تانک که هندسه و شکل تانک را مشخّص می‌کند بر می‌گردد.

Diameter Of Orifice: این پارامتر یک دریچه در پایهٔ داخلی تانک است تا اجازهٔ جریان از پایه را به تانک و از تانک به داخل پایه بدهد.

• محفظهٔ گاز 

یک محفظهٔ گاز به طور معمول یک سیلندر یا کرهٔ تحت فشار شامل سیّال در پائین و یک گاز محصور که معمولاً هوا یا نیتروژن است و روی سیّال قرار گرفته، می‌باشد و گاز محصور مطابق قانون گازها تحت انقباض و انبساط قرار می گیرد. اگر محفظهٔ گاز به‌اندازهٔ کافی گاز داشته باشد تا از جدا شدن ستون آب جلوگیری کند می‌تواند یک راه بسیار موثر برای کاهش امواج فشاری باشد. یک روزنه دیفرانسیلی نیز می‌تواند در محلّ اتصال محفظهٔ هوا به سیستم نصب شود تا انرژی امواج مثبت ناپایدار را با سرعت بیشتری تلف کند. یک محفظه گاز شامل پارامترهای زیر می‌شود:

Initial Volume Of Gas: حجم اوّلیّهٔ گاز را در محفظهٔ هوا در شروع شبیه سازی نشان می‌دهد. در روند وقوع جریانات ناپایدار این حجم گاز مطابق فشارهای ناپایدار ایجاد شده در سیستم مطابق قانون گازها منبسط یا منقبض می‌شود. در واقع این پارامتر حجم کلّ تانک را نشان می‌دهد که ابتدا کلاً گاز و بعد تحت اثر فشار متراکم و مقداری آب جای آن را می‌گیرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود اجازه دهید جریان ناپایدار با چند ثانیه تاخیر شروع شود تا حجم گاز و آب در تانک تحت اثر فشار جریان ماندگار به تعادل برسد.

Diameter Of Orifice / Throat: این پارامتر سایز ورودی محفظهٔ هوا، ما بین محفظه و لولهٔ اصلی را نشان می‌دهد. به طور معمول سایز آن از سایز خطّ لولهٔ اصلی کمتر است.

Ratio Of Losses: این پارامتر نسبت افت فشاری جریان ورودی به افت فشاری جریان خروجی برای یک جریان یکسان را نشان می‌دهد. مقدار پیش فرض آن ۲,۵ است.

Head Loss Cocfficient: یک مقدار بی بُعد است که می‌تواند از جریان عبوری و افت فشار از میان رابطهٔ خطّ لوله و محفظهٔ هوا، روزنهٔ دیفرانسیلی و یک شیر قطع و وصل محاسبه شود.

Exponent In Gas Low: این عبارت همان توانی است که باید در فرمول قانون گازها استفاده شود. دامنهٔ معمول برای این پارامتر بین ۱ تا ۱/٤ است. مقدار پیش فرض این پارامتر در HAMMER، ۱/۲ است.

Bladder: این پارامتر مشخّص می‌کند که آیا گاز، درون یک کیسه جای گرفته است یا نه، پیش فرض این گزینه NO است. اگر این پارامتر برابر YES تنظیم شود، HAMMER به صورت خودکار فرض می‌کند که کیسهٔ هوا برای مدّتی در فشار تنظیم شده قبلی برای آن گاز، کلّ فضای تانک را اشغال کرده سپس توسّط فشار سیستم درجریان ماندگار به حجم کوچکتری متراکم شده است.

• دیسک شکستگی خط بین دو لوله

دیسک شکستگی، گرهی است که بین دو لوله جای می‌گیرد. این دیسک برای شکسته شدن هنگامی‌که در حال رسیدن به آستانهٔ حدّاکثر فشار مجاز تعیین شده طرّاحی شده است. این دیسک یک ورودی را روی لوله به طریقی ایجاد می‌کند که جریان بتواند از سیستم به اتمسفر یا به سیستم‌های خطّ لولهٔ تحت فشار دیگر مانند خطّ لولهٔ مکش، خارج شود. این وسیله دارای پارامترهای زیر است:

Typical Pressure: این پارامتر به افت فشار از میان دیسک در یک جریان متعارف برای خروج ازدیسک برمیگردد.

Typical Flow: این پارامتر به هر جریان مثبت از میان روزنهٔ دیسک بر می‌گردد که به فشار معمول، مربوط است.

Threshold Pressure: فشاری است که دیسک در مقابل آن می‌شکند و اجازه می‌دهد جریان از سیستم خارج شود.

فصل هفتم

امکانات مدل‌سازی

مکانیک آب

در این فصل به امکانات جانبی HAMMER بیشتر پرداخته خواهد شد در واقع امکانات جانبی HAMMER می‌تواند به طور همزمان هر سیستم توزیع را مدل و بهینه سازی کند.

- **تحلیل فشارهای هیدرولیکی ناپایدار**

برای شبیه سازی فشارها و جریانهای هیدرولیکی کوتاه مدّت ولی بزرگ همانند پیش‌بینی تشکیل و حباب‌های هوا و بخار در سیستم، ازHAMMER استفاده کنید. به این منظور HAMMER دارای امکانات زیر است:

a) وارد کردن خودکار اطّلاعات مدل از نرم افزارهای پر کاربرد تحلیل جریان ماندگار مانند WaterCAD, EPANET یا WaterGEMS, Pipe 2000 که همراه جدولهای معادل داده‌های ورودی برای Surge 2000 می باشد. پایگاه اطّلاعاتی داده‌های ورودی به شما اجازه می‌دهد تا اطّلاعات را از دیگر عرصه‌ها شاملGIS یا نرم افزارهای پایگاه اطّلاعاتی مانند Access وارد کنید.

b) محاسبهٔ جریان ماندگار اولیّه: این قابلیّت فقط نیاز به تعداد کمی از تنظیمات سیستم و کمی اطّلاعات اضافی برای بسیاری از المان‌های هیدرولیکی در HAMMER دارد.

c) در اجرای یک تحلیل هیدرولیکی جریان میرا به منظور مشاهدهٔ رفتار سیستم با گذشت زمان بعد از خاموشی پمپ، شکستن خطّ لوله، راه‌اندازی پمپ یا شیر، از کار افتادن تجهیزات یا اشتباه اپراتور، HAMMER شما را به انجام موارد زیر قادر می‌کند:

۱. انتخاب یکی از سه روش محاسبهٔ افت شامل روشهای مربوط به جریان ماندگار، جریان شبه ماندگار یا غیر ماندگار

۲. استفاده از ارائهٔ پمپ یا توربین شامل منحنی‌های فشار دبی یک نقطه‌ای یا چند نقطه‌ای برای پمپ‌ها و منحنی مشخّصهٔ چهار قسمتی برای پمپ‌ها و توربین‌ها که می‌توانید بر اساس سرعت مخصوص پمپ‌های سیستم خود، آنها را انتخاب کنید.

۳. استفاده از نمایش شیرهای ساده یا منحنی‌های شیر هد ـ دبی (CV) چند نقطه‌ای؛
٤. با استفادهٔ مستقیم از Parameter Libraries And (Preset) پمپ، توربین، شیر و پارامترهای سیّال می‌توانند در پروژه یا چند پروژه ترکیبی با استفاده از ذخیره نمودن آنها به عنوان پیش تنظیمات یا وارد کردن آنها به آرشیوِ قابل ویرایش XML دوباره استفاده شوند. همچنین می‌توانید پارامترهای هر جزء هیدرولیکی را در یک پیش تنظیمِ نام‌گذاری شده، ذخیره کنید.
توجّه: فایل‌های پیش تنظیم یا آرشیو می‌توانند از یک کامپیوتر به دیگری کپی شوند تا دیگران نیز قادر به استفاده از آنها باشند. تا زمانی که فایل‌های اطّلاعات ورودی HAMMER، (hif) همهٔ پارامترهای مدل را شامل می‌شود، یک فایل دست نخورده همیشه می‌تواند در یک کامپیوتر دیگر اجرا شود. این قابلیّت جابجایی اطّلاعات، سرعت مرور و محاسبات را افزایش می‌دهد. تنها یک استثناء ممکن است رخ دهد اگر فایل ورودی از یک منحنی مشخّصهٔ چهار قسمتی پمپ یا توربین استفاده کند در این حالت HAMMER به فایل‌های آرشیوXML مربوطه که شما برای اجرای آن در یک کامپیوتر دیگر تغییر داده‌اید، نیاز دارد.
۵. اتّکا کردن به یک زیر مدل Vaporous Cavitation توأم با HAMMER که هنگام رسیدن فشار به خلأ مطلق مورد انتظار است.
٦. به دست آوردن یک روش محاسبهٔ عددی دقیق با استفاده از روش مشخّصه‌ها و تئوری الاستیک که پیشرفته‌ترین و پرکاربرد ترین روشهای در دسترس می‌باشند.
این روش انتشار امواج فشاری را در یک سیّال بدون اصطکاک (نیوتنی) و کمی‌قابل تراکم محاسبه می‌کند. HAMMER افت اصطکاکی ورود و خروج هوا و کاویتاسیون را جداگانه به صورت خودکار محاسبه می‌کند.

- **تعیین و تشخیص تجهیزات کنترل موج**

شیرآلات پیش‌بینی کنندهٔ فشار، شیر آلات هوای ترکیبی، محفظه‌های گاز و دیسک‌های شکست، این‌ها نیز مواردی هستند که می‌توانند در پیش تنظیمات نام گذاری شده یا در آرشیو HAMMER ذخیره شوند.

- **محاسبهٔ نیروهای دینامیکی ناپایدار**

محاسبهٔ نیروهای دینامیکی ناپایدار در محلّ هر گره جهت اطمینان از بلوک‌های مهاری، تکیه گاهها یا قفل‌هایی که بتوانند در برابر بارگذاری‌های متغیّر با زمان که اغلب جهت آنها نیز تغییر می‌کند، مقاومت کنند.

- **نمایش داده‌ها**

نمایش داده حدّاکثر و حدّاقّل فشارها و جریانات زیاد و کم با استفاده از نقشهٔ کدگذاری رنگی شده، پروفیل متحرّک سازی و منحنی‌های تغییرات زمانی در هر نقطهٔ دلخواه قبل از این که این فشارها واقعاً بتوانند لوله‌ها را بشکنند، اتّصالات را جدا کنند و باعث بروز نشت در سیستم شوند.

نرم افزارهای مدل‌سازی جریان پایدار مانند WaterCAD سیستم‌ها را به طریقی شبیه‌سازی می‌کند که تعادل دینامیکی در جایی که تغییرات جریان و فشار در عمل از یک دقیقه تا یک ساعت، طول می‌کشد، حاصل می شود. HAMMER همچنین می‌تواند چنین سیستم‌هایی را با استفاده از اجرای تحلیل جریان ماندگار محاسبه کند. در مقابلHAMMER سیستم‌های هیدرولیکی که تعادل آن توسّط عملکرد یک شیر کنترلی یا دیگر حالت‌های اضطراری آشفته می‌شود این آشفتگی تماماً در چند ثانیه یا کسری از ثانیه رخ می‌دهد، شبیه‌سازی می‌کند.

- **روشهای محاسباتی در** HAMMER

تا زمانی که گام‌های زمانی زیادی باید برای تحلیل جریان میرا مورد محاسبه قرار گیرد، استفاده از معادلات ترکیبی بیشتر، برای دنبال کردن تغییرات دینامیکی در سراسر سیستم همراه قدرت شبیه سازی اضافه شده به HAMMER، ارزش محاسباتی بیشتری بدست میدهد. HAMMER به صورت خودکار روشهای محاسبات خود را برای حدّاقّل کردن زمان اجرای برنامه در حین تحویل محاسبات مشخّص، درست و دقیق، تنظیم می‌کند و به این منظور HAMMER از یک یا چند مورد از الگوریتم‌های زیر استفاده می‌کند:

a) روش مشخّصه‌ها: حلّ کامل معادلات پیوستگی واندازهٔ حرکت برای یک سیّال نیوتونی با فرض تئوری الاستیک که بر اساس این حقیقت که سیّال مورد نظر تراکم پذیر است و دیوارهٔ لوله نیز می‌تواند تحت فشارهای زیاد منبسط شود، محاسبه می‌شود.

b) روش‌های حلّ تفاضل محدود: حلّ معادلات ساده شده پیوستگی واندازهٔ حرکت بر اساس تئوری ستون صلب که فرض می‌کند سیّال غیر قابل تراکم و لوله نیز صلب است. این روش به صورت پیش فرض استفاده نمی‌شود، HAMMER به صورت پیش فرض از روش مشخّصه‌ها استفاده می‌کند. البتّه اگر چه روش مشخّصه‌ها به دلیل دقّت آن ترجیح داده می‌شود ولی اگر حالت محاسبهٔ ستون صلب را فعّال کنید الگوریتمهای ساده‌تر و سریع‌تر ستون صلب نیز می‌توانند برای مقاصد خاص برای کاربردهای محدودی استفاده شوند.

هر دو روش فوق جداگانه در زیر تشریح شده‌اند:

- **روشهای شبیه سازی در** HAMMER

a) تئوری ستون صلب

تئوری ستون صلب برای شبیه سازی تغییرات تدریجی جریان و فشارهای ناپایدار در دوره‌هایی از زمان مشخّصهٔ سیستم $T= 2l/a$ مناسب است. این نوع جریانِ غیر ماندگار اغلب به حالتی شبیه رفتار نوسانی در جایی که تغییرات تدریجی اندازهٔ حرکت بدون مقادیر شدید و زیاد امواج فشاری در طول سیستم منتشر می‌شوند بر می‌گردد. برای مثال نوسانات توده‌ای هنگامی‌که یک شیر شکنندهٔ خلأ یا یک شیر هوای ترکیبی اجازهٔ ورود هوا را در نقاط مرتفع به سیستم

می‌دهد، رخ می‌دهد، در این نقطه ستون آب از هم جدا شده از نقطهٔ مرتفع دور می‌شود و هوا سعی می‌کند فضای بین دو ستون آب را پر کند و سرانجام جریان از دو سوی نقطهٔ مرتفع، به جایی که هوا ممکن است موقع خارج شدن از سیستم متراکم شود، برگشت می‌کند. این حرکت رفت و برگشتی ستون آب ممکن است زمانی که افت اصطکاک تمام انرژی ناپایدار سیستم را مستهلک می‌کند، رخ دهد.

از مسیر Tools> Project Options در HAMMER روی کلید Other Options کلیک و پارامتر Extended Cav را برابر True تنظیم کنید. HAMMER وسعت و اندازهٔ توده‌های هوا و نوسانات توده‌ای حاصل و شتاب ستون آب را دنبال می‌کند. با وجود این HAMMER همچنان محاسبات مربوط به حلّ سیستم‌های وسیع را با استفاده از هر دو روش انجام می‌دهد و از تئوری ستون صلب فقط برای لوله‌های نزدیک به نقاط مرتفع استفاده می‌کند و این مسئله منجر به محاسبات دقیق‌تر بدون افزایش زمان اجرا می‌شود.

b) شبیه سازی الاستیک

تئوری الاستیک برای شبیه‌سازی تغییرات جریان و هد هیدرولیکی غیرپایدار تمام انواع، چه تدریجی، سریع یا ناگهانی مشخّصات زمانی سیستم، مناسب و قابل استفاده است و یک روش متداول و ثابت شده برای انجام و حلّ تئوری الاستیک روش مشخّصه‌ها است.

روش مشخّصه‌ها یک روش جبری برای حلّ فشارها و جریان در یک سیستم تحت فشار است. دو بخش جداگانهٔ معادلات بقای جرم و بقای اندازهٔ حرکت به معادلات دیفرانسیل متعارف که می‌توانند در قطعات کوتاه زمانی به صورت خطّی حلّ شوند، تبدیل شده‌اند که این معادلات، معادلات مشخّصه‌ها نام دارند، در حلّ این معادلات فرض شده است افت‌های اصطکاکی در تعداد زیادی از گام‌های زمانی متمرکز شده باشند. توانایی‌های HAMMER درکاربرد ابزارهای پیشرفتهٔ روش مشخّصه‌ها که منجر به فواید زیر است، ناشی می‌شود.

a) حلّ دقیق معادلات ناویر- استوکس شامل ترم‌های کوچک‌تر با توان بزرگ‌تر و شرایط مرزی ترکیبی که فیزیک آن با دقّت ریاضی قابل توضیح و توجیه است.

b) نتایج پایدار و قدرتمند همراه با کاهش هر چه بیشتر نتایج عددی و حصول بیشترین دقّت، همگرائی لازم در محاسبات در اغلب سیستم‌ها و دامنهٔ همگرائی تعریف شده مطمئن است.

c) تحقیقات و روشهای ثابت شده که بر اساس آزمایشهای عددی و تجربیّات تخصّصی استوار می‌باشد که در آن داده‌های جریان میرااندازه‌گیری شده برای بررسی و تصدیق نتایج محاسبات عددی به کار می‌رود.

روشهای محاسبه عددی برای حلّ سیستم‌های جریان ناپایدار و توصیف و تعریف شرایط مرزی آنها همواره استنتاجی می‌باشد. یک مدل ایده آل باید دارای یک توازن درست در الگوریتم ایجاد شده و رویکردهای حاشیه‌ای حاصل باشد. HAMMER نیز مانند یک مدل است و نتیجهٔ چند

دهه نوآوری و تجربیات گروههای تخصّصیِ محیط هیدرولیک است که با قضاوت‌های فنّی سیستم نرم افزاری Bentley ترکیب شده رویکرد آوردنِ تکنولوژی‌های جانبی را در کاربردهای گسترده حفظ و دنبال می‌کند.

• داده‌های مورد نیاز و شرایط مرزی برای شبیه سازی

با ترکیب رفتارهایی که شبیه سازی می‌شوند داده‌های مورد نیاز مدل‌های هیدرولیکی افزایش پیدا می‌کند. در یک مدل جریان ماندگار برای تعیین این که آیا شبکه می‌تواند در یک تقاضای مشخّص آب کافی تأمین کند یا نه، تنظیمات ساده و نمایش سیستم کافی است. یک مدل شبیه سازی پریود گسترده نیز احتیاج به اطّلاعات اضافی دارد ولی باید مشخّص شود که آیا این سیستم با گذشت چند دقیقه، ساعت یا روز می‌تواند سرویس در حدّ قابل قبولی را ارائه دهد یا نه؟ مدلهای پریود گسترده همچنین می‌توانند برای مطالعات مصرف و انرژی و مدل‌سازیِ کیفیِ آب مورد استفاده قرار گیرند.

اطّلاعات مورد نیاز برای شبیه‌سازیِ جریانِ میرا از اطّلاعات مدل‌سازی پریودِ گسترده بیشتر است. علاوه بر اطّلاعات مورد نیاز در جریان پایدار به اطّلاعاتی نیز که در زیر تعریف شده نیاز دارید:

a) الاستیسته لوله؛

b) بخار شدن سیّال یا فشار بخار؛

c) اینرسی مجموع پمپ و موتور و شیب زمانی کنترل آنها در صورت وجود؛

d) منحنی مشخّصهٔ پمپ یا مجموعهٔ پمپ ـ توربین برای سیستم‌های نیروگاه؛

e) زمان بهره‌برداری کنترل شدهٔ شیر آلات و ارتباط بین کورس شیر یا سطح مقطع باز شیر با ضریب تخلیهٔ شیر؛

f) مشخّصات تجهیزات حفاظت از امواج فشاری؛

می‌توانید روشهای ساده‌ای را برای به دست آوردن هر یک از پارامترهای فوق به کار ببندید که در هر نقطه‌ای در این راهنما و خود نرم افزار HAMMER توضیح داده شده است. یک سری اطّلاعات اضافی نیز برای حصول جریان ماندگار در HAMMER با استفاده از تحلیل جریان پایدار در HAMMER ممکن است مورد نیاز باشد.

• تحلیل نیروهای ناپایدار

در جریان صفر که شرایط جریان ایستا و استاتیک می‌شود سیستم لوله کشی، نیروهای ناشی از وزن و فشار استاتیک سیّال انتقالی را تجربه می‌کند. در حالت جریان پایدار این نیروها معمولاً متوازن و پایدار می‌باشند مانند آن نیروهایی که در بیشتر زانوها، نیروهای وارد بر دیگر زانوی‌ها یا قیدهای مهاری مانند بلوک‌های مهاری، بالانس می‌شوند.

استانداردهایی مانند ASME B31.3 به این توازن هیدرولیکی جریان ماندگار تحت عنوان «فشارها و درجهٔ حرارت» کاری می‌پردازد. نرم‌افزارهای تحلیل تنش در لوله‌ها نیز می‌توانند جهت حصول اطمینان از این که، تکیه‌گاهها قیدها و... به‌اندازه کافی استقامت دارند که لوله را بدون این که دچار لرزش یا جابجایی زیاد شود در حالت مطلوب حفظ کنند یا نه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هنگامی‌که نسبت به زمان مشخّصهٔ سیستم، تغییراتی سریع در جریان یا فشار ایجاد شود شرایط هیدرولیکی غیر پایدار رخ می‌دهد. تغییرات سریع در فشار واندازهٔ حرکت سیّال که در حین جریان ناپایدار رخ می‌دهد باعث می‌شود که سیّال و احتمالاً گازهای آن نیروهای ناپایداری را به سیستم لوله کشی و المان‌های آن اعمال کند. این نیروها به دلایل زیر برای لوله‌های مدفون و تأسیساتی بسیار حائز اهمیت می‌باشند.

a) در صورتی که فشار و دبی در حین یک جریان میرا تغییر کند، بردارهای نیرو نیز از نظراندازه و مقدار تغییر خواهند کرد. این امر یک کاربرد اساسی برای طرّاحی بلوک مهاری است.

b) در نتیجه وزن و اثر بردار آن، نیروهای ناپایدار حتّی برای خطّوط لولهٔ افقی در سه جهت اعمال می‌شود. این نیروها برای لوله‌های مدفون نیز در نقاط محدود کننده‌ای مانند بلوک‌های مهاری در سه جهت کنترل می‌شوند که در جهت اریب به واسطهٔ ارتباط و اتّصال با زمین و در جهت طولی به جهت اصطکاک بین خاک و لوله می‌باشد.

c) نیروهای غیرماندگار دارای ارتباط خطّی به نسبت فشارهای غیر ماندگار نمی‌باشند. یک افزایش کوچک در فشارهای میرا می‌تواند به نسبت خیلی بزرگتری نیروهای غیر ماندگار را وسعت بخشد و به همین دلیل این نیروها تابعی خطّی از فشارها نمی‌باشند.

d) بلوک‌ها یا قیدهای مهاریِ طرّاحی شده برای جریانِ ماندگار یا شرایط کاری که در یک ضریب اطمینان ثابت ضرب شوند اغلب می‌توانند برای دفع نیروهای غیر ماندگار نیز مناسب باشند، مخصوصاً برای سیستم‌های با فشارِ کاری یا وزن سیّال یا درجه حراست کاری بالا.

استانداردهایی مانند ASME B31.3 تحت عنوان «حالت‌های کاری دینامیک» به این بحث می‌پردازد که ممکن است شامل مهار نیروهای ناگهانی به خاطر شیرهای تخلیهٔ فشاری که بدون مقدّمه باز می‌شوند یا شتاب حرکت سریع لوله‌ها در نتیجهٔ زلزله نیز باشد. توصیه می‌شود در مورد بحث اثر متقابل سازه‌ها و سیّالات که برای حالت‌های دینامیک نیـز می‌تواند تعمیم یابد تحقیق و بررسی شود. ولی به عهده گرفتن چنین تحلیل‌هایی برای طرّاحان بیش از حدّ پیچیده است، مگر برای مخازن Boiler و تأسیسات هسته‌ای که از پیچیدگی کمی‌برخوردارند.

در گذشته پیش از مبادرت به محاسبات کامپیوتری ارزان، محاسبات تحلیل جریان میرا و تنش در لوله‌ها واقعاً سنگین و طاقت فرسا که انجام آن برای یک سیستم لوله کشی و تأسیسات بزرگ، غیر ممکن بود. محاسبات و طراحی‌های زیاد می‌توانند در جریان رسیدن به درک بیشتر از

سیستم و اطمینان از عملکرد مطمئن و به عبارتی حدّاقّل استراحت و تعطیلی تأسیسات، مورد قضاوت قرار گیرند.

به طرّاحان تأکید می‌شود که به این منظور مراحلّ زیر را دنبال کنند:

a) تحلیل جریان پایدار در WaterCAD : نمای کلّی لوله‌کشی و تجهیزات لازم برای انتقال یک جریان ماندگار را طرح‌ریزی نمائید. یک مرحلهٔ بسیار ضروری باقی می‌ماند و آن برآورد اقتصادی سیستم توسّط تعیین تعداد مواد، ضخامت و طول لوله می‌باشد.

b) تحلیل جریان میرا با استفاده از HAMMER: در این مرحلّه کلاس فشاری لوله‌ها را مرور کنید و تجهیزات حفاظتی لازم برای حفظ فشارهای ناپایدار در نزدیکی فشارهای جریان پایدار را منظور کنید. نیروهای جریان پایدار و میرا را برای راهنمایی طرّاحی قیود و بلوک‌های مهاری بررسی کنید. این مرحلّه می تواند آخرین مرحلّهٔ طرّاحی لوله‌های مدفون باشد یا یک مدل ترکیبی لوله و خاک برای بررسی اثر قیدها در آبهای زیر سطحی و سرباره‌ها و بارگذاری‌های شدید مورد استفاده قرار گیرند.

c) تحلیل تنش در لوله‌ها با استفاده از Auto Pipe: تکیه‌گاهها و قیدهای مهاری را در برابر تنش‌های دینامیکی دوره ای در حالت میرا و حالت کاری در جریان ماندگار در صورت وجود این تنش‌ها، بررسی کنید. این مرحله می تواند آخرین مرحلهٔ طراحیِ لوله‌های مدفون باشد یا یک مدل ترکیبی لوله و خاک برای بررسی اثر قیدها در آبهای زیر سطحیِ سرباره‌ها و بارگذاری‌های شدید مورد استفاده قرار گیرد.

HAMMER مختصات z, y , x را برای محاسبهٔ نیروهای ناپایدار لازم دارد. تحلیل و شبیه سازی برای هر نیروی غیر ماندگار ممکن مدّت زمان اجرای بیشتری دارد ولی گام‌های زمانیِ اضافی ندارد.

در مورد نیروها نیز نتایج حاصل به صورت جدول یا گراف به طریق مشابه در مورد فشارهای میرا، در دسترس می‌باشد.

گراف‌های نیروهای غیر ماندگار المان‌های z,y,x را به عنوان مقادیر برآیند نیروها نشان می‌دهد. مقادیر نیروهای غیر ماندگار همچنین از FlexTable یا از بانک اطّلاعاتی خروجی HAMMER که غالباً یک فایل Access است، در دسترس می‌باشند. این بانک اطّلاعاتی می‌تواند به عنوان یک فایل ورودی برای نرم افزارهای تحلیل تنش در لوله‌ها مانند AutoPIPE مورد استفاده قرار گیرد.

• امور زیر بنایی و مدیّریت ریسک پروژه

HAMMER روشهای ورودی‌هایی را برای روشهای عملکردی جهت افزایش و تقویت شالوده و زیر بنای مدّت حیات سیستم و کاهش خطر وقفه در سرویس را به روشهای زیر ارائه می‌دهد:

a) کاهش سایش و پوسیدگی و گسیختگی ناشی از سیکل‌های فشاری که از تغییرات سریع مصارف صنعتی، عملکرد نادرست شیر کنترلی یا جدائی ستون آب، ایجاد می‌شود.

b) کاهش خطر شکستن خطّ لوله، نشت آب به حساب نیامده توسّط بهینه سازی روشهای معمولی و اضطراری برای کاهش شوک امواج فشاری میرا تا حدّ ممکن که این امر نیروهای میرا را نیز به حدّاقّل می‌رساند.

c) بررسی طرّاحی بلوک‌های مهاری با استفاده از بردارهای بارگذاری وابسته به زمان نیروهای میرا مبنای طرّاحی بسیار قوی‌تری نسبت به روشهای قراردادی است، با نظر به این که در روشهای قراردادی بلوک‌های مهاری به گونه‌ای طراحی و سایزبندی شده‌اند که در برابر نیروهای جریان ماندگار مقاومت کنند بنابراین بلوک‌های مهاریِ مربوط به نیروهای ناپایدار می‌توانند با سایز بزرگتری از بلوک‌های مهاری جریان ماندگاریِ سفارش داده شوند. بلوک‌های مهاری نیروهای میرا همچنین می‌توانند با نوسان فشار و جریان و تعدیل آن به شرایط جریان ماندگار جدید، تغییر جهت بدهند.

d) پیش بینی هر چه دقیق تر خروج آب در محلّ ریزشگاهها و دهانه‌های خروجی به محیط؛

e) مدیریت خطرات آلودگی محتویات سیستم در حین فشارهای میرای منفی که می‌تواند هوا و آلودگی و ذرات را به داخل سیستم بمکد.

- **جدایی ستون آب و توده‌های بخار آب**

در فرآیند وقوع جریانهای میرا، خطّ شیب هیدرولیکی یا هد فشاری در برخی نقاط ممکن است به قدری کاهش پیدا کند تا به تراز لوله برسد که منجر به وقوع فشار منفی یا حتّی فشار صفر مطلق در این نقطه شود. بخشی از آب ممکن است تا زمانی که فشار منفی همچنان برقرار است ناگهان به بخار تبدیل شود که منجر به جدایی موقّتی ستون آب شود.

هنگامی‌که فشارهای سیستم مجدداً افزایش می‌یابد بخار آب نیز به محض این که ستون‌های آب به سمت همدیگر شتاب می‌گیرند در آب متراکم می‌شود (بدون هیچ وسیله‌ای برای کاهش شتاب ستونهای آب مگر این که هوا در یک شیر شکنندهٔ فشار منفی وارد سیستم شود) تا زمانی که این دو ستون بخار آب میانی را مچاله کنند. **این حالت خطرناکترین رفتار هیدرولیکی ممکن برای جریان میرا است.**

HAMMER یک سری مفروضاتی در مورد تشکیل توده‌های هوا و بخار و جدائی ستون آب حاصل از آن دارد که شامل موارد زیر است:

a) HAMMER حجم بخار و هوا را به این‌صورت که کل سطح عرضی لوله را اشغال کند، مدل می‌کند. این فرض برای حجم‌های کوچک تا زمانی که روی سطح سیّال قرار می‌گیرند و جدایی ستون آب را ایجاد نمی‌کنند، ممکن است زیاد منطقی نباشد مانند حباب‌های هوا اما این مسأله خطاهای فاحشی ایجاد نمی‌کند.

b) HAMMER حجم هوا و بخار آبی را که در نقاط خاصی در طول خطّ لوله متمرکز شده‌اند مدل می‌کند. حجم هوا و بخار آب در یک گره در واقع مجموع حجم هوا و بخار آب انتهای

تمام لوله‌هایی است که به آن گره متّصل شده‌اند. به هر حال HAMMER می‌تواند حجم هوای توسعه یافته در داخل خطّ را اگر در نقاط مرتفع وارد سیستم شود یا اگر در داخل لوله‌های متّصل به این نقاط، باقی بماند مدل کند.

c) HAMMER از کاهش فشارهای میرا ناشی از وجود حباب‌های هوا یا بخار آب معمولی پراکنده در سیّال صرف نظر می‌کند و استفاده از افشانه‌ها و پخش کننده‌ها به منظور تزریق هوا در عمل می‌تواند خیلی مشکل باشد و اثر حباب‌های هوا در فشارهای پایین در سرعت موج هنوز یکی از موضوعات تحقیقاتی آزمایشگاهها است.

در هر حالتی فرضیّاتی منظور می‌شود تا نتایج تحلیل HAMMER پیش‌بینی‌های محافظه‌کارانه‌ای از فشارهای میرای زیاد ارائه نماید.

- **تنظیمات کلی و عمومی فشار بخار**

اگر فشار سیستم تا حدّ فشار بخار سیّال کاهش یابد سیّال به بخار تبدیل می‌شود که منجر به جدایی ستون آب می‌شود. در نتیجه، فشار بخار یک پارامتر اساسی برای مدل سازی جریان میرا است. فشار بخار به طور چشم‌گیری با درجهٔ حرارت فشار کاری و ارتفاع از سطح دریا تغییر می‌کند. خوشبختانه این پارامتر برای دامنه وسیعی از این متغیّرها برای آب معمولی در خطّوط لوله و شبکه‌های توزیع به مقادیر پیش فرض HAMMER نزدیک است.

اگر سیستم شما در ارتفاع بالایی قرار دارد یا یک سیستم صنعتی است که در درجه حرارت یا فشار زیادی کار می‌کند جدولهای بخار یا منحنی‌های فشار بخار را برای سیّال مورد نظر ملاحظه کنید و مدل‌های بیشتری را برای دستیابی به میزان حساسیّت نتایج شبیه‌سازی هیدرولیک جریان میرا با تغییرات مقدار کمی فشار بخار تحلیل و ملاحظه کنید. می‌توانید این پارامتر را در بخش System در Project Options تغییر دهید.

- **تنظیمات عمومی رقوم ارتفاعی لوله‌ها**

HAMMER رقوم ارتفاعی را در لوله در طول بخش بالایی لوله یا تاج آن از خطّ مستقیمی‌که به رقوم ارتفاعی دو گره متّصل به لوله وصل می‌شود، محاسبه می‌کند. به دلیل اختلافی که ممکن است ارتفاع نصب لوله و نقشه‌های طراحی که شبیه سازی هیدرولیکی بر اساس آن صورت گرفته رخ دهد، ضروری است که حسّاسیّت شبیه سازی هیدرولیکی با تغییرات رقوم ارتفاعی بدست بیاید. در صورتی که شیب خطّ هیدرولیکی تا پایین رقوم ارتفاعی لوله کاهش یابد، توده‌های بخار آب ممکن است تشکیل شده بعد متراکم شوند.

HAMMER این روند را با اجازهٔ این که شما تنظیمات کلّی رقوم ارتفاعی لوله را از مسیر Tools > Project Options انجام دهید، سرعت می‌بخشد. به این منظور روی کلید Preference کلیک کرده یک مقدار برای افزایش ارتفاع لوله‌ها وارد کنید. بعد از اجرای تحلیل HAMMER می‌توانید پروفیل‌های حاصل را به عنوان گراف‌های HAMMER ذخیره و چندین گراف نظیر آن را به یک گراف که نشان دهنده حساسیّت به تغییرات یا خطای رقوم ارتفاعی است، وارد نمائید.

• تنظیمات عمومی سرعت موج

سرعت موج تا زمانی که تعیین می‌کند چگونه آشفتگی جریان در سراسر سیستم منتشر می‌شود، یک پارامتر اساسی برای مدل‌سازی هیدرولیک جریان میرا است. این پارامتر روی این مطلب که آیا پالس‌های مختلف این امواج روی هم منطبق شده یا همدیگر را هنگامی‌که در زمان و مکان‌های مختلفی به هم می‌رسند، خنثی کرده تأثیر می‌گذارند. سرعت موج از جنس لوله و محکم سازی آن همانند وجود کمی‌حباب هوا در سیّال تبعیّت می‌کند. مقدار پیش فرض این پارامتر ۱۰۰۰ m/s برای فلز یا لوله بتنی است.

اگر چه انتخاب یک سرعت موجِ بزرگتر، برای یک سیستمِ معمولی شاملِ یک نوع لوله مانند خطوط انتقال کمی محافظه‌کارانه است ولی کمی محاسبات و تحلیل بیشتر را به منظور تجزیهٔ حساسیت نتایج تحلیل هیدرولیکی جریان میرا با تغییرات کلّی سرعت موج، مورد توجّه قرار دهید. می‌توانید مقدار این پارامتر رادر بخش Summary در پنجره Project Option تغییر دهید.

• انتخاب دستی یا اتوماتیک گام زمانی

HAMMER بر اساس سرعت موج و طول لوله‌های سیستم، گام زمانی مناسب را که در انجام محاسبات خود از آن استفاده می‌کند، به صورت خودکار انتخاب می‌کند، به این ترتیب که جبههٔ یک موج فشاری تیز، می‌تواند طول یک قسمت داخلی لوله را در یک گام زمانی طی کند. مشخّص کردن لوله‌های طویل با چندین لولهٔ کوتاه در سیستم مانند لوله‌های تخلیهٔ خروجیِ پمپ در داخل ایستگاه پمپاژ ممکن است تعداد گام‌های زمانی را به طور چشم‌گیری کاسته و از طرف دیگر زمان مورد نیاز برای تکمیل اجرای تحلیل را افزایش دهد.

توجّه: استفاده از لوله‌های خیلی کوتاه و خیلی بلند در مدل HAMMER ممکن است به اصلاحات بزرگی در سرعت موج نیاز داشته باشد و اگر این اتفاق بیفتد HAMMER به شما برای تقسیم کردن لوله‌های بزرگ به لوله‌های کوچک برای جلوگیری از خطای محاسبات، هشدار می‌دهد.

یک گام زمانی کوچکتر ممکن است باعث شود که HAMMER تشکیل و انهدام حباب‌های بخار و هوا را در حجم بسیار کوچک دنبال کند که هر کدام از این حباب‌ها می‌تواند منجر به ضربه‌های فشاری با مقدار کوچک ولی متناوب با تکرار زیاد شوند. اگر مدل HAMMER شما شامل لوله‌های بسیار کوتاه می‌باشد که منجر به گام‌های زمانی کوتاه شود، این امکان است که این لوله‌ها را توسّط مسیر Tools > Merge Pipes یکی کنید دراین حالت HAMMER قادر به محاسبات سریعتر بدون کاهش وقت است. همچنین می‌توانید گام زمانی را از کادر محاوره‌ای بزرگ Run انتخاب کنید.

• بررسی داده‌ها قبل از اجرای تحلیل

این قسمت به شما اجازه می‌دهد مدل خود را در برابر خطاهای متداول اطّلاعات ورودی، مشکلات و مسائل هندسیِ سیستم که به سختی قابل کشف است و مسائل مربوط به مدل‌سازی را کشف کنید.

هنگامی‌که دکمه Data Check در پنجرهٔ محاوره‌ای Run انتخاب شود مدل به طور خودکار قبل از شروع محاسبات اصلی و ریز، کنترل و تصدیق می‌شود. این روند یک کادر شامل توضیح No Problems Found یا یک برچسب وضعیّت را به همراه لیستی از پیام‌ها تهیه می‌کند. الگوریتم کنترل و بررسی داده‌ها تأییدهای زیر را انجام می‌دهد:

Network Topology : این گزینه بررسی می‌کند که شبکهٔ توزیع حدّاقّل شامل یک گره مرزی مانند مخزن، یک لوله و یک تقاطع به عنوان حدّاقّل نیازهای یک شبکه می‌باشد. این بخش همچنین پمپ‌ها و شیرها و هر گرهی را که از گره‌های شرایط مرزی از طریق یک اتّصال باز قابل دسترس باشند از نظر اتّصال کامل آنها بررسی می‌کند.

Element validation: این گزینه هر جزء از شبکه را بررسی می‌کند تا برای انجام محاسبات قابل قبول باشد برای مثال این تأئیدیّه اطمینان می‌یابد که کلّ لوله‌ها دارای قُطر یا طول صفر و مواردی مانند این نباشند توجّه داشته باشید هرنوع از المان‌های هیدرولیکی مدل چک لیست خودش را دارد. علاوه بر این یک تائید مشابه نیز هنگامی که یک جزء را در کادر محاوره‌ای اصلاح و ویرایش می‌کنید، اجرا می‌شود.

روند بررسی و تائید، دو نوع پیام را ایجاد می‌کند. یک نوع از این پیامها به این معنی است که یک بخش جزئی مدل از مقادیر استثناء شده تبعیت نمی‌کند یا در دامنهٔ مقادیر قابل قبول قرار ندارد. این نوع پیام‌ها کاربردی است ولی توجّه نکردن به آنها مصیبت بار و جدّی نیست، بنابراین هیچ عملیّات اصلاحی برای پیش رفتن به سمت انجام محاسبات لازم نیست. نوع دوم، پیام‌های هشدار دهنده هستند که در نتیجهٔ اشتباه اطّلاعات ورودی یا موضعی ایجاد می‌شوند و باید اصلاح شوند.

امّا در مورد یک پیام خطا که یک خطای جدّی است و محاسبات قبل از اصلاح آن نمی‌تواند ادامه یابد به طور معمول پیام‌های خطا به مشکلات هندسهٔ شبکهٔ توزیع مربوط می‌شود مانند وقتی که پمپ یا شیر از هر دو سمت ورودی و خروجی آن متّصل نباشد.

- **تقاضای آب از محلّ روزنه‌ها و پتانسیل نفوذ ناخواسته به سیستم**

در Water CAD یا Water GEMS نازلهای جریان تجهیزاتی هستند که با تقاطع‌ها در مدل جفت می‌شوند که جریان را از نازل یا روزنه مدل می‌کند. تقاضا یا شدت جریان از میان روزنه‌ها به نسبت فشار در محلّ تقاطع تغییر می‌کند که با نیروی کوچکی تحریک می‌شود. این نسبت ثابت اصطلاحاً ضریب تخلیه نام دارد که برای کلاهک‌های افشانه یا نازل‌ها توان فشار ۰,۰۵ می‌باشد. کارخانه‌های سازنده معمولاً مقدار ضریب تخلیه را به عنوان میزان جریان بر حسب gpm از این تجهیزات در فشار 1 PSI یا جریان بر حسب L/S در یک متر افت فشار، تعریف می‌کنند.

اگر ضریب تخلیه و توان فشار برای محلّ شکاف‌ها و اتّصالات قابل تعیین باشند امیترها می‌توانند جهت شبیه‌سازی نشت در محلّ لوله‌های متّصل به تقاطع‌ها به کار بروند. امیترها همچنین می‌توانند جهت محاسبهٔ جریان آتش نشانی در محلّ تقاطع‌ها به کار بروند.

در HAMMER هر تقاضایی برای جریان در یک گره، گره مصرف نامیده می‌شود و به این علّت اکثر تقاضای آب که وارد یک مدل هیدرولیکی می‌شود در واقع مجموع مصارف چند خانه یا نقاط مصرف هستند که هر کدام در فاصلهٔ چشم‌گیری از محلّ توزیع که در مدل آورده شده قرار دارند، به عنوان یک روزنهٔ تخلیه به اتمسفر که نمی‌تواند در حین وقوع فشارهای منفی و خلأ به هوا اجازهٔ ورود به سیستم را بدهد، در نظر گرفته می‌شود. به عنوان پیش فرض HAMMER فرض می‌کند هیچ هوایی نباید در نقاط خاصّ تقاضا که نمی‌توانند به نقطهٔ توزیع آب برسند، وارد سیستم شود. اگر این حالت مورد نظر نباشد، می‌توانید از یکی از المان‌های هیدرولیکی زیر استفاده کنید:

Oriffice To Atomosphere: این وسیله یک نقطهٔ تقاضای آب را از نظر هیدرولیکی که در فاصلهٔ کمی‌از مختصّات گره قرار دارد، مدل می‌کند. فشار و جریان اوّلیه برای محاسبهٔ خودکار ضریب تخلیهٔ افشانه به کار می‌رود که در جریان شبیه سازی برای محاسبهٔ جریان‌های خروجی ناپایدار از آن به کار خواهد رفت. اگر در جریان شبیه سازی، فشار در سیستم، منفی شود این وسیله اجازه می‌دهد تا هوا وارد سیستم شود.

می‌توانید حجم هوا را در زمان صفر مشخّص کنید تا این روزنه را برای شبیه‌سازی هجوم هوا به درون سیستم در جریان ناپایدار به کار ببرید.

Oriffice At Branch End: این وسیله یک نقطه تقاضا را به روش مشابه روزنهٔ تخلیه در اتمسفر مدل می‌کند. می‌توانید ارتفاع و فاصله روزنه را از مختصّات گره مربوط، جهت شبیه سازی شلنگ آتش نشانی یا سیستم افشانه‌ها وارد کنید.

Hydraulic Elements	System Pressure	
	Positive	Negative
Consumption	Pressure dependent	No flow
Orifice to Atmosphere	Pressure dependent	Air intrusion
Orifice at Branch End	Pressure dependent	Water intrusion

جدول۷-۱

- **کالیبراسیون و تصدیق و بررسی مدل عددی**

به عنوان بخشی از گواهی تخصّصی و سرویس تحقیقات پروژه، EHG شبیه سازی عددی HAMMER را برای سیّالات و سیستم‌های مختلف برای کار فرمایان بخش Civil در آب و فاضلاب، آبهای معدنی مقایسهٔ بررسی انطباق بین مدل کامپیوتری و تصدیق و تائید داده‌ها همان فرایند حلّ اوّل را برای تحلّیل مدل می‌تواند در سه فهرست زیر طبقه بندی شود:

a) گزینه‌هایی برای زمانی که حلّ تحلیلی با فرم بسته Closed–From Analytical Solutions فرضیّات مشخّصی را خارج کند: اگر مدلی بتواند مستقیماً همان فرآیند حلّ اوّل را برای تحلیل مدل ارائه دهد نتایج خروجی مدل فرضیّات ابتدایی را می‌تواند تصدیق کند. مدل مذکور برای این حالت به درستی مورد نظر قرار گرفته است. فایل مثال hamsam01.hif در (\\HAMMER\Samples) یک حالت از همین تصدیقها در برابر معادلهٔ ژکوفسکی است.

b) نتایج و تجربیّات آزمایشگاهی همراه با ذخیره و ثبت اطّلاعات فشار و جریان: در این حالت مدل با استفاده از یک تنظیم یکسان برای داده‌ها بدون تغییر مقادیر پارامترها، کالیبره می‌شود، این روش برای مطابق کردن یک تنظیم متفاوت نتایج تحلیل با تنظیمات داده‌ها به کار می‌رود. در صورت موفقیت آمیز بودن، این کالیبراسیون به درستی برای این حالت منظور شده است.

c) تست‌های تخصّصی روی سیستم‌های واقعی همراه با ذخیرهٔ اطّلاعات فشار و جریان: این مقایسه و تطبیق نیازمند کالیبراسیون گروهی و استادانه از تمام حسگرها، ترکیب همزمان مبناها و بررسی مبنای زمانی و برنامه‌ریزی و طرح ریزی خوب انجام تست‌ها و ترجمه و تفسیر آن می‌باشد. به نظر می‌رسد که در این روش کالیبراسیون با موارد ضبط شده توسّط حسگرهای ترکیبی مطابقت می‌کند و هم زمان بندی وقوع پیک و هم سیگنال‌های ثانویه را که در هر ثانیه یا در کسری از ثانیه‌اندازه‌گیری شوند، مجدداً تهیّه می‌کند.

این مسأله با فرآیند کالیبراسیون که مدل تئوری هر رفتار هیدرولیکی و فیزیکی که در سیستم رخ می‌دهد، متفاوت است.

بنابراین هر مدل جریان هیدرولیکی غیر ماندگار شامل برخی تقریب‌ها و ساده‌سازی صورت مسئله واقعی می‌شوند. برای طرّاحان که سعی در تعیین یک سیستم مطمئن کنترل امواج دارند، نتایج محافظه کارانه کافی و مناسب است. تفاوت بین نتایج مدل کامپیوتری و اندازه‌گیری‌های یک سیستم واقعی ناشی از چندین فاکتور است که شامل مسائل زیر می‌شود:

۱. تعیین دقیق سرعت امواج فشاری برای یک سیستم خطّ لوله اگر غیر ممکن نباشد، مشکل است. این مسئله ضرورتاً برای لوله‌های مدفون که سرعت امواج با شرایط بستر سازی لوله و خاک سرندی روی آن و اطراف آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد صادق است.

۲. مدل‌سازی دقیق المان‌های سیستم دینامیکی مانند شیرها، پمپ‌ها و تجهیزات حفاظتی مشکل است، زیرا این تجهیزات با گذشت زمان و تعمیراتی که در طول فعالیّتهای بهره‌برداری می‌شود رو به زوال می‌گذارد و تجهیزات اندازه‌گیری نیز ممکن است دقت خود را از دست بدهند.

۳. ضرایب افت جریان میرا و جریان پایدار و افت فشار، وابسته به سرعت جریان و شتاب تغییرات آن می‌باشد و پیشگویی و کالیبره کردن آن حتّی در شرایط آزمایشگاهی نیز مشکل است.

٤. پیش‌بینی وجود گازهای آزاد در سیّال سیستم در برخی موارد غیر ممکن است این گازها به طور چشم‌گیری سرعت امواج فشاری را کاهش می‌دهند به علاوه زمان دقیق تشکیل حباب‌های بخار آب و جدایی ستون آب برای شبیه سازی آن مشکل است.

پارامترهای کالیبراسیون یک مدل مبتنی بر اطّلاعات و داده‌های تخصّصی است که می‌تواند اولین منشأ بروز خطاهای فوق باشد. مذاکره با بهره‌بردار و مرور و مطالعهٔ دقیق اطّلاعات ضبط شده در بهره‌برداری می‌تواند به حصول اطمینان از مشخّصات عملکردی المان‌های دینامیکی ـ هیدرولیکی کمک کند. تعیین ضرایب افت جریان میرا یا ناپایدار و اثر گازهای آزاد تلاش بیشتری را برای تعیین آنها می‌طلبد.

خوشبختانه اثرات اصطکاک معمولاً در اغلب سیستم‌های آبی کمتر است و می‌توان توسّط تجهیزات حفاظتی از بخار شدن آب جلوگیری کرد یا لوله‌ها و اتّصالات قوی‌تری که قادر به تحمل شرایط خلأ باشند انتخاب کرد که معمولاً دارای عمر کوتاهی هستند.

برای سیستم‌های دارای گازهای آزاد و سیستم‌های مستعد به جدایی ستون آب شبیه‌سازی عددی هیدرولیک جریان میرا خیلی پیچیده تر است و نتایج محاسبه شده نیز اغلب از وضوح کمتری برخوردار است.

ضربه‌های فشاری کوچک توسّط نوعی از حباب‌های کوچک بخار ایجاد می‌شود که شبیه‌سازی دقیق نتایج کوچک آن در تغییرات چشم‌گیری که جریان غیر ماندگار آن را شامل می‌شود بسیار مشکل است و بروز تراکم و انفجار حباب‌ها و توده‌های طویل‌تر بخار که در امواج فشاری خیلی بزرگ نتیجه می‌شود، با دقّت کافی شبیه‌سازی می‌شوند تا نتیجهٔ نهایی را ارائه دهند.

HAMMER یک ابزار قدرتمند و ضروری برای طرّاحی و راه اندازی سیستم‌های هیدرولیکی است که در آن نتایجی که به خوبی تفسیر و مو شکافی شده به شرح زیر تأمین گردیده است.

۱. تجزیه تحلیل روی داده‌هایی مانند روی داده‌هایی که برای تست‌های مخرّب مورد نیاز می‌باشند در HAMMER به راحتی امکان‌پذیر می‌باشد. بنابراین این تحلیل را اجرا کنید.

۲. حسّاسیّت نتایج تحلیل مدّت زمان‌های عملکرد، شکل و پیکربندیها، ترکیب تجهیزات حفاظتی و عملکردی مختلف را بررسی و تعیین کنید.

۳. بر اساس یک مدل کالیبره شده یا کالیبره نشده اثرات ظرفیّت مورد نظر سیستم و تجهیزات کنترل امواج را که در مقایسه با همدیگر، تقویت شده برتری می‌یابند پیش‌بینی کنید.

این‌ها امکاناتی هستند که اگر فشار و جریان اندازه‌گیری شده روی یک مدل کالیبره شده موجود باشد، قابل استفاده و در دسترس می‌باشد اما نتایج و توصیه‌های قابل قبول معمولاً با استفاده از HAMMER به تنهایی می‌تواند به دست آید.

- **جمع آوری اندازه‌گیری‌های تخصّصی و ویژه**

افزون بر فشار سنج‌های متداول و سیستم‌های مخابره‌ای SCADA، حسگرهای سریع و تجهیزات ذخیره و برداشت اطّلاعات برای تعقیب کردن دقیق پدیده‌های جریان میرا، مورد نیاز است. مبدّل‌های فشار باید بسیار دقیق و حسّاس و دارای کیفیت و ریز نمایی بالا بوده به یک مرکز جمع‌آوری اطّلاعات با سرعت بسیار زیاد وصل شده باشد. این تجهیزات باید همراه یک وسیله برای تخلیهٔ هوا به سیستم لوله وصل شوند، زیرا وجود هوا می‌تواند اطّلاعات ارسال شده در حین جریان غیر ماندگار را دچار تحریف کند.

ضبط اطّلاعات تا زمانی که هوا از محلّ اتصالات خطّ لوله خارج نشود و فاصلهٔ زمانی بین اندازه‌گیری‌های فشار تعیین شود، نباید شروع شود. به طور معمول حدّاقّل دو موقعیّت اندازه‌گیری باید در سیستم منظور شود و عملکرد تجهیزات کنترل دبی نیز باید از نزدیک مشاهده و مانیتور شود.

زمان‌بندی تمام تجهیزاتی که مورد ثبت اطّلاعات قرار می‌گیرند باید با هم هماهنگ باشد. برای شیرآلات نمایشگر جابجایی وضعیّت شیر به صورت تابعی از زمان ضبط می‌شود. برای پمپ‌ها، سرعت دوران آن در تمام مدّت اندازه‌گیری می‌شود. برای تجهیزات حفاظتی مانند محفظهٔ هوا یا تانک یک‌طرفه یا دو طرفه سطح آب در تمام مدّت اندازه‌گیری می‌شود.

- **شکل و زمان‌بندی پالس‌ها و امواج فشاری**

با توجّه به زمانبندی صرف‌نظر از این که چه نوع عملکرد کنترل دبی جریان غیر ماندگار را شروع می‌کند باید هماهنگی و تقارب نزدیکی بین پروفیل‌های محاسبه شده و اندازه‌گیری شده برای سیستم وجود داشته باشد. همراه با یک مدل از سیستم که با دقّت کالیبره شده باشد ممکن است این مدل در عملکردهای کنترلی سیستم به کار برود و اثرات عملکردهای خاص کنترل جریان را پیش بینی کند. این مساله نیاز به اندازه‌گیری‌های تخصّصی برای ارزیابی سرعت امواج فشاری و اصطکاکی در سیستم دارد که توسّط مشاهدات زیر صورت می‌پذیرد:

۱. اندازه‌گیری‌های ویژه و تخصّصی می‌تواند ارزیابی جریان میرای سیستم را به طور واضحی انجام دهد. سرعت امواج فشاری برای یک لوله با جنس و بستر سازی معمولی در صورتی که دورهٔ امواج میرا برابر $4L/a$ گرفته شود و طول بین نقاط اندازه‌گیری L مشخّص شده باشد، می‌تواند به وضوح تعیین شود. در صورتی که در سیستم خطّ لوله هوا موجود باشد سرعت اندازه‌گیری شده برای موج ممکن است از مقدار تئوری آن کمتر باشد.

۲. در صورتی که میزان اصطکاک در سیستم چشم‌گیر باشد جریان میرا به تمام معنی نسبت به شبیه‌سازی عددی مخصوصاً در حین دوره‌های زمانی بزرگتر $t > 2l/a$ با سرعت بیشتری ضعیف می‌شود.

ارائهٔ یک اصطکاک ضعیف، عدم مطابقت مقادیر جریان میرا با پالس اوّل جریان میرا را توضیح نمی‌دهد. به این معنی که هر چه اصطکاک سیستم بیشتر باشد اختلاف بین جریان میرای ضعیف شده و پالس اوّل جریان بیشتر مشهود است.

به طور معمول اگر حالت پیک مدل در یک زمان نادرست که انتظار آن را نداریم از راه برسد سرعت امواج باید تنظیم و اصلاح شود و اگر حالت پیک سیستم دارای شکل غیر معمول باشد تعریف اتفاقی و علّتی که جریان میرا را سبب شده باید اصلاح و تنظیم شود. اگر جریان میرا خیلی به سرعت یا خیلی به آرامی‌در سیستم محو شود افت‌های اصطکاکی باید اصلاح و تنظیم شود. اگر یک پیک ثانویّه نیز وجود داشته باشد شاید لازم باشد که یک سری حلقه‌های مهمّ و انحراف موج از مسیر نیز در مدل گنجانده شود.

• تحلیل جریان ماندگار

این بخش به شما اجازه می‌دهد تا از اطّلاعات موجود در مدل HAMMER خود به شرایط جریان ماندگار دست یابید. وقتی دکمه Steady در بخش Type Of Run در کادر محاوره‌ای Run انتخاب شود، اطّلاعات مدل به تحلیلگر جریان ماندگار ارسال می‌شود بنابراین می‌توانند محاسبات را شروع کند. اگر خطا بروز کند تحلیلگر جریان ماندگار یک کادر محاوره‌ای را همراه لیست پیامهای خطا نشان می‌دهد. قبل از اجرای تحلیل جریان ماندگار به موارد زیر توجّه کنید:

a) Steady State Options: پارامترهایی که هیدرولیک جریان ماندگار را کنترل می‌کنند مانند همان پارامترهای Water CAD می‌باشند. این پارامترها می‌توانند با استفاده از مسیر Tools> Project Options و کلیک روی کلید Steady State به ترتیب زیر اصلاح و ویرایش شوند:

۱. **Steady State Trails**: سعی و خطای محاسبات جریان ماندگار برای حدّاکثر دقّت پیش فرض تنظیم شده است. به شما توصیه می‌کنیم این تنظیم را تغییر ندهید. این پارامتر مانند تنظیمات WaterCAD است.

۲. **Steady State Accuracy**: دقّت جریان ماندگار تنظیم حدّاکثر دقّت پیش فرض است، ما به شما توصیه می‌کنیم این تنظیم را نیز تغییر ندهید. این پارامتر مانند تنظیمات WaterCAD است.

۳. **Pump Curves Linear Mode**: روش منحنی خطّی پمپ که دارای حالت True یا False است. اگر True باشد تحلیلگر جریان ماندگار میان‌یابی خطّی را برای مشخّص کردن منحنی برای هنگامی‌که محاسبات روی نقطه‌ای بین دو نقطه از نقاط وارد شده در جدول منحنی پمپ قرار گیرد، استفاده می‌کند. این روش با روش حلّ جریان غیر ماندگار در HAMMER نیز سازگاری دارد.

٤. **Friction Method**: روش محاسبهٔ افت اصطکاکی یا Hazen – Willians یا Darcy – Weishach هم ضریب افت دارای وایسباخ و هم ارتفاع زبری را در صفحهٔ ترسیم نمایش می‌دهد. ارتفاع زبری فقط بـرای تحلیل جـریان ماندگـار به کـار می‌رود و مقادیر معمول آن از آرشیو مواد در HAMMER در دسترس می‌باشد.

به محض تکمیل شدن اطّلاعات، تحلیلگر جریان ماندگار ضریب افت معادله دارسی وایسباخ را به روز می‌کند.HAMMER روش محاسبهٔ افت اصطکاکی دارای وایسباخ را در همهٔ شبیه سازی‌های جریان غیر ماندگار استفاده می‌کند و تفاوتی نمی‌کند که مدل اصطکاک از نوع پایدار، شبه پایدار یا ناپایدار باشند.

b) Element Data For Steady State: برخی از بخش‌ها در صفحهٔ ترسیم فقط برای تحلیل جریان ماندگار مورد نیاز است که توسّط برچسب‌های شناور توضیح داده شده‌اند. اگر برخی از اطّلاعات مورد نیاز تحلیلگر جریان ماندگار از دست برود HAMMER یک پیام هشدار را نشان می‌دهد که در خصوص اطّلاعات اضافی مورد نیاز تذکر می‌دهد یا یک پیام خطا را همراه توضیحاتی در مورد رسیدگی کردن به آن نشان می‌دهد. به طور معمول پیام‌های خطا مربوط به هندسهٔ سیستم می‌شوند مانند پمپ‌ها یا شیر از هر دو سمتِ ورودی و خروجی آن متّصل نمی‌باشند.

فصل هشتم
نحوهٔ نمایش نتایج تحلیل

مکانیک آب

این بخش روش‌های مختلفی را که برای نمایش، علامت گذاری، کشیدن گراف‌ها، متحرّک‌سازی و تهیّهٔ گزارش از اطّلاعات تهیه گردیده پوشش می‌دهد. همچنین ابزارهایی را برای ایجاد نقشه‌ها پروفیل‌ها و منحنی‌های تغییرات زمانی به نحوی که بتواند بر اساس نتایج تحلیل و شبیه‌سازی کدگذاری رنگی شود در دسترس قرار می‌دهد.

- **مرور و مشاهدهٔ سریع و موثّر نتایج تحلیل**

HAMMER مرور و مشاهدهٔ سریع و موثّر نتایج تحلیل را به روشهای زیر میّسر می‌سازد.

HAMMER : Color – Coded Map می‌تواند لوله‌ها و گره‌های مدل را بر اساس و مطابق نتایج تحلیل، کدگذاری رنگی کند که شامل حدّاکثر و حدّاقّل فشار، جریان و حدّاکثر حجم هوا یا بخار می‌شود. این نرم‌افزار همچنین گراف‌های تشخیصی را که تنظیمات طول لوله‌ها یا سرعت امواج فشاری را برای گام زمانی انتخاب شده است و در شبیه‌سازی نشان می‌دهد ارائه می‌دهد.

HAMMER : HGL Profile به صورت اتوماتیک یک شیب خطّ هیدرولیکی و حدّاکثر و حدّاقّل فشارها، هد فشاری جریان میرا را در سراسر طول پروفیل یا مسیر ترسیم می‌کند. این منحنی‌ها یک سیمای طرح را از شرایط بحرانی طول پروفیل در حین شبیه‌سازی ارائه می‌دهد.

HAMMER: Time History می‌تواند نمودار یا متحرک سازی تغییرات وابسته به زمان متغیّرهای جریان، هد فشار و نیروهای ناپایدار و حجم هوا یا بخار را در هر نقطهٔ دلخواه رسم کند.

HAMMER: Synchronized Animation به صورت خودکار هر پروفیل و تغییرات زمانی که شما آن را برای متحرّک‌سازی انتخاب کنید از نظر زمانی همگام و مطابق می‌شود. این مسئله به شما در مشاهدهٔ این که متغیّرها چگونه با زمان یا مکان‌شان تغییر می‌کنند کمک می‌کند به عنوان مثال تغییرات زمانی یک متغیّر خاصّ در یک نقطهٔ مشخّص از پروفیل را می‌توانید رهگیری نمایید.

HAMMER: **Tabulated Reports** جدولهایی را برای هر نوع از المان‌های هیدرولیکی ارائه می‌کند که بتوانند به صورت اختیاری مرتّب شده و پرینت شوند. همچنین می‌توانید داده‌های خروجی را در قالب یک بانک اطّلاعاتی در Access برای تهیهٔ گزارش و جدول ایجاد کنید.

بسیار مهم است که زمان کافی را برای مرور نتایج هر یک از شبیه‌سازی‌های HAMMER صرف کنید تا خطاهای ورودی را بررسی و کنترل کنید و مطالبی را در مورد منشأ پیدایش رفتارهای دینامیکی سیستم بیاموزید که ابزارهای قدرتمند نمایش و گزارش در HAMMER این مسئله را راحت تر می‌کند.

- Reports

می‌توانید برای درج نام سازمانی (Logo) خود، در مسیر Tools> Viewer >Graphics طرح خود را وارد کنید یا نمایشگر HAMMER را باز کنید، سپس مسیر Tools> Set Company Name کلیک کنید.

a) استفاده از زمان یا هد فشاری برای شروع خروجی‌ها

استفاده از مسیر Tools> Project Options یا کلید نوار ابزار و کلیک روی نوار Preferences به شما اجازه می‌دهد خروجی‌ها را طوری راه‌اندازی کنید که فقط بعد از یک سری عملیّات زیر شروع شود:

۱. می‌توانید از HAMMER بخواهید فقط فشارهای حدّاکثر را که در طول شبیه‌سازی جریان میرا رخ می‌دهد (حتّی اگر شدّت آنها از فشارهای حالت پایدار نیز کمتر باشد) نشان دهد. این کار را می توانید با انتخاب نمایش هد فشاری بعد از اولین وقوع مقدار حدّاکثر یا حدّاقّل، مندرج در بخش Show Extreme Heads After را انجام دهید. پیش فرض این است که HAMMER تمام هد فشاری را از زمان صفر نشان دهد.

۲. می‌توانید یک زمان خاصّ را تنظیم نمائید به صورتی که خروجی‌های وابسته به زمان را با وارد کردن یک مقدار در بخش Report History After Time تمام خروجی‌های تولید شده پس از این زمان را مشاهده کنید.

این بخش‌ها به شما این اجازه را می‌دهد که به طور چشم‌گیری حجم فایل‌های خروجی را هر زمان که یک یا چند عامل جریان میرا باید قبل از جریان میرایی که شما می‌خواهید در خروجی‌ها نمایش دهید اتفاق بیفتد، کاهش دهید این مسئله مخصوصاً زمانی که بخش Generate Animation Data برای چندین پروفیل یا نقطه انتخاب شده باشد، سودمند است. این بخش همچنین برای تهیهٔ گزارش‌ها و جدولهایی که می‌خواهید با انتخاب Generate Animation Data قبل از اجرای تحلیل HAMMER از Access بدست بیاورید. به کار می‌رود.

b) تنظیمات فایل متنی خروجی

می‌توانید یک فایل متنی ASCII را که شامل جدولهای خروجی است با استفاده از مسیر Tools>Project Options و کلیک روی نوار Other Options ایجاد کنید. تنظیم هر دو بخش

Print Standard Outpat Logو Enable Text Reportدر حالت True فایل‌های متنی زیـر را بعـد از شبیه‌سازی موفـق در HAMMER ایجـاد می‌کند:

۱. **Tabulated Report (rpt)**: این فایل شامل جدولها و اطّلاعات زیر است:

Snapshot Tables : این گزینه اطّلاعات مربوط به نقاط انتخاب شده را در هر گام زمانی در یک نمای مجزّا نشان می‌دهد.

History Table: برای هر نقطهٔ انتخابی محلّ گره‌ها یا دیگر نقاط انتهایی و در هر گام زمانی مورد نظر برای اطّلاعات خروجی به کار می‌رود.

Extreme Heads: جدولهای هدهای فشاری زیاد را در هر مسیر که شامل ردیفی برای هر نقطهٔ پایانی و نقاط داخلی است با یک ستون حاوی فاصلهٔ کلّی در طول مسیر، رقوم ارتفاعی، هد اوّلیّه، حدّاکثر هد، حدّاقّل هد و فشار بخار، نشان می‌دهد.

Out Put File (out): شامل اطّلاعات خلاصه‌ای در فرمت جدولهایی است که پارامترهای کلیدی شبیه‌سازی، اطّلاعات سیستم، اتصالات، اطّلاعات لوله‌ها، شرایط اوّلیّه و جزئیات تجهیزات هیدرولیکی مانند بسته شدن شیر یا منحنی پمپ را نشان می‌دهد. HAMMER در حالی که این فایل در حال اجرا است، پیام‌هایی را به این فایل می‌فرستد، در صورتی که شبیه‌سازی به صورت غیر عادی توقّف یابد، گزارش به صورت خلاصه‌ای از خطاهای رخ داده در می‌آید که به صورت خودکار توسّط بخشGUT مدل‌ساز HAMMER نشان داده شده است.

Standart Out Put Log (out): این فایل اطّلاعات جزئی را در مورد اوّلین، دومین و آخرین گام‌های زمانی در یک فایل خروجی مفصّل (out) ارائه می‌دهد. این فایل برای گزارش کردن همهٔ امواج فشاری در زمان صفر اجرا می‌شود مانند آنهایی که ممکن است بر اثر شرایط ناپایدار جریان اوّلیّه یا عملکرد ناگهانی شیر یا پمپ به صورتی که در HAMMER مشخّص شده است، رخ دهند.

گام زمانی آخر برای بررسی این که آیا شرایط جریان پایدارِ نهایی حاصل گردیده است یا نه کاربرد دارد برای مثال این که آیا همهٔ حجم هوا یا بخار از سیستم خارج شده است یا نه.

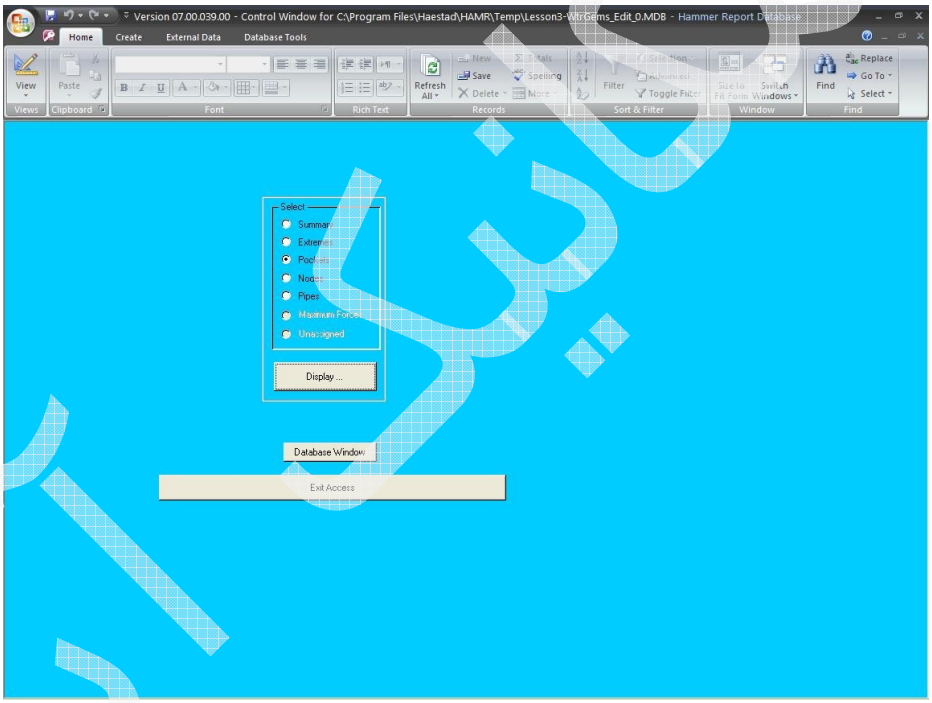
Print Opening/Closing Pocket Inlog (out): در صورتی که این گزینه، قبل از اجرای تحلیل روی True تنظیم شده باشد این فایل زمان‌های باز شدن و بسته شدن توده‌های بخار را شامل می‌شود.

تا زمانی که فایل متنی ASCII که در این بخش تعریف شده برای تحلیل‌ها به کار رود، معمولا ایجاد یک فایل mdb. در Access و استفاده از گزارش‌های دلخواه و از قبل تعیین شده‌ای که Access به صورت جایگزین ارائه می‌دهد خیلی موثر است.

c) گزارشهای از پیش تعیین شده در Access

بعد از یک شبیه‌سازی موفق، HAMMER می‌تواند یک بانک اطّلاعاتی Access (.mdb) را ایجاد کند که همراه با بخشهای تحقیق و جستجو و گزارش‌های از پیش تعریف شده از دو روش زیر تکمیل می‌شود:

✓ قبل از کلیک روی File> Run روی Generate Output Database کلیک کنید سپس روی پنجرهٔ کنترل اجرای تحلیل روی Run کلیک کنید.



شکل۸-۱

✓ مسیر File > Export> Data Base>Out Put را بعد از شبیه‌سازی کامل و موفّق و قبل از شروع هر شبیه‌سازی دیگری انتخاب کنید.

بانک اطّلاعاتی خروجی HAMMER یک پنجره کنترلی را ایجاد می‌کند، به طریقی که می‌توانید یکی از گزینه‌های گزارش‌گیری را به شرح زیر انتخاب کنید.

Summary: این خلاصهٔ گزارش، اطّلاعات زیر را در یک نگاه ارائه می‌دهد:

✓ تاریخ و زمانی که مدل اجرا شده است.

✓ تعداد گره‌ها و لوله‌ها در مدل؛

✓ حدّاکثر و حدّاقّل فشار و هد فشاری برای بحرانی‌ترین نقاط؛

✓ حدّاکثر حجم هوا و بخار برای بحرانی‌ترین نقاط؛

Extrems : این عبارت اطّلاعات را به صورت جدولهای مرتّب شدهٔ جزئی که هر خطّ یک نقطهٔ متفاوت شبیه‌سازی شده در مدل HAMMER است ارائه می‌کند که عبارتند از:

- ✓ حدّاکثر و حدّاقّل فشار و هد فشاری برای هر نقطه؛
- ✓ نسبت امواج فشاری مثبت یا حدّاکثر هد فشاری میرا تقسیم بر هد فشاری جریان پایدار؛
- ✓ زمان و تاریخ ایجاد گزارش در بخش بالایی گزارش؛

Pockets: حدّاکثر حجم بخار یا هوا را که در هر نقطه از سیستم لوله کشی در جریان شبیه‌سازی بـه دست آمـده، ارائـه می‌دهد. نقاط داخلی برای برخی لوله‌ها با استفاده از علائم اختصاری زیر لیست می‌شوند: P#:##% در جایی که P# شناسه یا ID لوله و % ## موقعیّتی است که به صورت درصدی از طول با شروع از گره انتهایی لوله، تعریف شده است. در این بخش اطّلاعات زیر لیست شده است:

- ✓ نوع حجم اعم از هوا یا بخار؛
- ✓ حدّاکثر حجم حاصل شده در طول شبیه‌سازی؛
- ✓ حجم فعلی در دورهٔ انتهایی شبیه‌سازی؛
- ✓ تعداد انهدام لوله‌ها در اثر فشار منفی و تعداد دفعاتی که ستون آب مجدّداً به هم متّصل شده تا حباب‌های پیوسته و متوالی را در یک نقطه از خطّ به هم نزدیک کرده تا آنها را نشان می‌دهد.
- ✓ تاریخ و زمانی که گزارش تولید شده است.

Nodes: ارائهٔ گزارش تمامی‌گره‌های مدل که توسّط فهرستی طبقه بندی شده‌اند.

- ✓ برچسب و رقوم ارتفاعی گره؛
- ✓ تعداد گره‌ها یا انشعاباتی که به هر گره متّصل است؛
- ✓ تاریخ و زمان ایجاد گزارش؛

Pipes : این گزارش اطّلاعات زیر را به صورت یک جدول مرتّب شده به طرزی که هر خطّ، یک لوله متفاوت شبیه‌سازی شده از مدل HAMMER است، ارائه می‌دهد.

- ✓ برچسب لوله؛
- ✓ لوله؛
- ✓ قطر؛
- ✓ ضریب هیزن ـ ویلیامز؛
- ✓ سرعت؛
- ✓ تاریخ و زمان ایجاد گزارش؛

این بخش، ساختن و ایجاد یک گزارش را با یک تمرین ساده کلیک و نقطه را مهیّا می‌سازد. می‌توانید یکی از این گزارشهای از پیش تعریف شده را انتخاب کنید و برخی از آنها را به عنوان پیوست اضافه نموده پرینت بگیرید.

توجّه: اگر شما آشنایی خوبی با Access دارید می‌توانید فرمت گزارش خود یا جستجوهایی را با آنچه که در جدولها گردآوری شده به صورت دلخواه درآورید.

- **استفاده از جدولهای قابل تغییر** (FlexUnit)

این جدول‌ها به شما اجازه می‌دهد داده‌های ورودی و نتایج را برای تمام المان‌ها، برای انواع خاصّ و مشخّصی به شکل جدول مشاهده کنید. همچنین می‌توانید از تنظیمات استاندارد این جدول استفاده کنید یا تنظیمات جدول را به دلخواه خود تغییر دهید تا داده‌ها را مقایسه و گزارش‌های مورد نظر خود را بسازید.

این جدولها همچنین به شما اجازه می‌دهد تمام المان‌های موجود در پروژه را به شکل انواع مختلف از المان‌های پروژه مشاهده کنید. علاوه بر این برای ساده کردن اطّلاعات ورودی و تنظیم داده‌های خروجی برای المان‌های خاص به عنوان پیش فرض نرم افزار، این جدول می‌تواند به یکی از صورت‌های زیر باشد:

- ✓ فیلتر شده؛
- ✓ ویرایش کلّی شده؛
- ✓ مرتّب شده؛

اگر نیاز است جهت ویرایش جدولها می‌توانید آنها را به صورت یک فایل که اطّلاعات آن با ویرگول از هم جدا شده ذخیره کرده روی آن کار کنید. از این روش برای چاپ گزارش‌های جدولها نیز می‌توانید استفاده کنید.

- **کادر محاوره‌ای تنظیم جدولهای** FlexTables

این کادر به شما اجازه می‌دهد هر نوع جدول دلخواه را از روشهای زیر تنظیم کنید.

Table Name: نام جدول حاضر را نشان می‌دهد و به شما امکان می‌دهد در صورتی که این جدول جدید باشد، نامی برای آن مشخّص کنید.

Table Type: این گزینه به شما اجازه می‌دهد نوع المان‌های هیدرولیکی را که در جدول، نمایش خواهید داد مشخّص کنید. همچنین فیلتری را برای مشخّصاتی که در لیست ستونهای در دسترس نشان می‌دهد، ارائه می‌کند. هنگامی‌که نوع جدول را انتخاب می‌کنید، لیست در دسترس فقط مشخّصه‌هایی را که می‌توانند برای آن نوع جدول به کار روند، شامل می‌شود برای مثال برای جدول محفظه‌های آدم رو و حوضچه‌های بازدید، فقط مشخّصه‌های آدم روها و حوضچه‌های بازدید می‌توانند استفاده شوند. با کلیک کردن روی نوع جدول، یک منوی آبشاری شبیه آنچه در منوی نوار ابزار المان‌های هیدرولیکی در پنجره اصلی داشتیم، همراه با یک لیست اضافه شده به شرح زیر باز می‌شود.

Special: این آیتم به شما امکان می‌دهد تا یک جدول خاص را به منظور نمایش داده‌های ورودی و نتایج شبیه‌سازی در نقاط داخلی خطّ لوله شامل نیروهای ناپایدار وابسته به زمان، ایجاد کنید.
Conduits: به شما اجازه می‌دهد یک جدول برای لوله‌ها ایجاد کنید.
Boundaries: این آیتم به شما اجازه می‌دهد تا یک جدول را برای گره‌ها، گره‌های مصرف نقاط کور، جریان و هد فشاری متناوب، حوضچه‌های بازدید و مخازن، ایجاد کنید.
Flow Controls: اجازه می‌دهد برای روزنه‌ها و شیرآلات کنترل دبی مختلف، جدولهایی ایجاد کنید.
Protective Equipment: این آیتم اجازه می‌دهد برای شیرها یا تانک‌ها یا محفظه‌های گاز یا دیسک‌های شکستهٔ مختلف جدولهایی را ایجاد کنید.
Rotating Equipment: این آیتم به شما امکان می‌دهد جدولهایی را برای پمپ‌ها و توربینهای مختلف تهیه کنید.
Available Coulmns: لیست ستونهای در دسترس در سمت چپ کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول قرار گرفته است. این لیست شامل تمام مشخّصه‌های در دسترس برای نوع جدولی که شما ایجاد کرده‌اید می‌باشد. شمارهٔ روبروی برچسب ستونهای در دسترس تعداد ستونهایی را که در جدول شما نشان داده می‌شود، معیّن می‌کند.
Selected Colulmns: لیست ستونهای در دسترس در سمت راست کادر محاوره‌ای قرار دارند. این ستونها شامل مشخّصه‌هایی است که در الگوی سنّتی جدول نشان داده خواهند شد هنگامی که شما جدول را باز می‌کنید، مشخّصه‌های انتخاب شده در غالب ستونهای جدول به همان ترتیب و اولویّتی که در لیست ستونهای انتخابی نشان داده می‌شوند، نمایش داده می‌شوند.
برای اضافه کردن یک ستون به لیست ستونها، یک یا چند مشخّصه را در لیست ستونهای در دسترس انتخاب کنید سپس روی کلید Add برای اضافه کردن مشخّصه‌های تعیین شده به لیست ستونهای انتخاب شده، کلیک کنید.
می‌توانید کلیدهای بالا و پایین را برای تغییر ترتیب و اولویّت مشخّصه‌های جدول استفاده کنید.
شمارهٔ روبروی برچسب ستونهای انتخاب شده، تعداد ستونهایی را که در جدول شما نشان داده خواهد شد، مشخّص می‌کند.
Column Manipulation Buttons: این آیتم به شما امکان می‌دهد ستونهایی را که در جدول باید استفاده شود به شکل مرتّب و اولویّت‌بندی شده انتخاب کنید. کلیدهای اضافه در وسط کادر محاوره‌ای تنظیم جدول به شرح زیر است:
[<]: این کلید آیتم‌های منتخب را از لیست ستونهای در دسترس به لیست ستونهای انتخاب شده اضافه می‌کند.
[<<]: تمامی‌آیتم‌های موجود درلیست ستونهای در دسترس را به لیست ستونهای انتخاب شده اضافه می‌کند.

[>]: آیتم‌های منتخب را از لیست ستونهای انتخاب شده حذف می‌کند.
[>>]: تمام آیتم‌های موجود را از لیست ستونهای انتخاب شده حذف می‌کند.
توجّه: می‌توانید ترکیبی از صفات و مشخّصه‌های لیست ستونهای در دسترس را توسّط پایین نگه داشتن کلید Shift یا Ctrl و کلیک با موس روی آیتم‌های مورد نظر، انتخاب کنید. با پایین نگه داشتن کلید Shift می توانید به صورت گروهی آیتم‌ها را انتخاب کنید همچنین با پایین نگه داشتن کلید Ctrl می‌توانید به صورت تک تک آیتم‌ها را انتخاب کنید.
برای مرتّب کردن مجدّد مشخّصه‌ها در لیست ستونهای انتخاب شده، آیتم مورد نظر برای جابجایی را انتخاب کنید، سپس آن را با استفاده از کلید بالا و پائین که در پایین لیست ستونهای انتخاب شده قرار گرفته، به بالا و پائین منتقل نمائید.

- **استفاده ازجدول مدیریّت جدول**(FlexTable Table Maneger)

این بخش به شما اجازه می‌دهد موارد زیر را مدیریّت کنید.
- ✓ جدولهای تعریف شده توسّط کاربر؛
- ✓ جدولهای از پیش تعریف شده؛

اگر مدیریّت جدول باز نمی‌باشد از مسیر Tools>Flex Table آن را باز کنید.

- **جدول مدیریّت جدولها**

این جدول به شما امکان می‌دهد تا گزارشهای جدولی دلخواه را که جدولهای قابل تغییر نامیده می‌شوند، ایجاد، مدیریّت یا حذف کنید. کادر محاوره‌ای شامل یک قاب لیست مانند است که تمام جدولهای فعلی دلخواه را همراه با یک نوار ابزار در طول آن نشان می‌دهد.
نوارِ ابزار اشاره شده شامل کلیدهای زیر است:
New: یک جدول گزارشی را ایجاد می‌کند و کادر محاوره‌ای تنظیم جدول را باز می‌کند، ضمن این که به شما اجازه می‌دهد نوع المانهای هیدرولیکی را که جدول نشان می‌دهد و ستونهایی را که جدول شامل آنها می‌شود، تعریف کنید.
Edit: این گزینه کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول را باز می‌کند و به شما اجازه می‌دهد تا جدول دلخواه خود را اصلاح و تغییر دهید.
Rename: این آیتم به شما اجازه می‌دهد تا جدولهای انتخاب شده را تغییر نام دهید.
Delete : این آیتم جدولهای انتخاب شده را حذف می‌کند.
Duplicate: این آیتم جدولی دو برابر جدولهای انتخاب شده را ایجاد و اجازه می‌دهد که نام جدیدی برای آن انتخاب کنید.
Open Table: این آیتم جدولهای انتخاب شدهٔ فعلی را در پنجرهٔ جدولها باز می‌کند.
Help: این آیتم یک Help حسّاس به متن را برای جدولها باز می‌کند.

شکل۸-۲

- **باز کردن یک جدول قابل تغییر**

می‌توانید جدولها را در بخش مدیریّت جدولها به روشهای زیر باز کنید:

✓ انتخاب جدول مورد نظر سپس کلیک روی کلید Open در نوار ابزار

✓ دوبار کلیک کردن روی جدولی که می‌خواهید باز کنید.

- **پنجرهٔ جدولهای قابل تغییر**

هنگامی‌که یک جدول را از جدول مدیریّت جدولها باز می‌کنید یک جدول در این پنجره باز می‌شود و کنترل‌های زیر در بخش بالایی این پنجره در دسترس می‌باشند:

File: یک منوی آبشاری را که شامل ابزارهای زیر است، نشان می‌دهد:

Export Data: این گزینه به شما اجازه می‌دهد تا داده‌های موجود در جدول را به عنوان فایل شما متنی جدا شده با فاصله یا جدا شده با کاما به نرم افزارهای ویرایشی ارسال کنید.

Copy: این آیتم اطّلاعات جدول را به محلّ ذخیرهٔ موقّت در Windows کپی می‌کند

Print: یک گزارش از جدول را پرینت می‌کند.

Priat Previw: یک پیش نمایش از گزارش جدول را نشان می‌دهد.

Options: یک منوی آبشاری را که شامل ابزارهای زیر است، نشان می‌دهد:

✓ **Customize**: کادر محاوره‌ای تنظیم جدول را به طریقی که می‌توانید جدول را ویرایش کنید نشان می‌دهد.

✓ **Table Manager**: بخش مدیریّت جدولها را نشان می‌دهد.

Customize> Sort: این بخش کادر محاوره‌ای مرتّب کردن دلخواه را نشان می دهد که اجازه می‌دهد شما ترتیب دلخواه خود را با استفاده از ستونهای مختلف به عنوان کلیدهای مرتّب کردن، تنظیم کنید.

Customize> Filter: این بخش کادر محاوره‌ای فیلتر سازی دلخواه را نشان می د هد که اجازه می‌دهد شما فیلتر دلخواه خود را بر اساس یک یا چند عنوان تنظیم نمائید.

Filter> Reset: فیلتر جاری را غیرفعال می‌کند و باعث می‌شود همهٔ ردیف‌های در دسترس در جدول، نمایش داده شود.

Close: پنجرهٔ جدول را می‌بندد.

Help: یک Help را روی خطّ اینترنت نشان می‌دهد.

- **پنجرهٔ پیش نمایش پرینت**

این پنجره همراه با یک پیش نمایش از آنچه پرینت خواهد شد به شما ارائه می‌شود که کلیدهای زیر را شامل می‌شود:

PgUp / PgDn : این کلیدها بین صفحه‌های مختلف گزارش پیمایش می‌کند.

Zoom: این گزینه به شما اجازه می‌دهد که سطح بزرگ‌نمایی را برای پیش نمایش انتخاب کنید.

Copy: این گزینه گزارش‌ها را به محل ذخیرهٔ موقت در Windows کپی می‌کند.

Print: گزارش‌ها را به پرینتر منتقل می‌کند.

Options: با کلیک روی این گزینه یک منوی فرعی که شامل ابزارهای زیر است، باز می‌شود:

- ✓ **Print Setup**: گزینه‌های پرینت را مانند طرح صفحات پرینت طولی یا عمودی تغییر می‌دهد.
- ✓ **Fit To Page**: هنگامی‌که این کادر انتخاب شده باشد، کلّ ترسیم در یک صفحه کاغذ چاپ می‌شود و اگر انتخاب نشود ترسیم مطابق با مقیاس ترسیم، چاپ می‌شود.

Close: پنجرهٔ پیش نمایش پرینت را می‌بندد.

Help: این گزینهٔ دسترسی به یک Help برای پنجرهٔ پیش نمایش پرینت ارائه می‌دهد.

- **ایجاد یک جدول جدید**

جدولهای قابل تغییر در تمام پروژه‌های HAMMER در دسترس می‌باشند و برای هر پروژه و هر گزینه می توان جدولها مختلفی را ایجاد کرد. جدولهای قابل تغییر به صورت زیر ایجاد شده‌اند:

a) روی مسیر Tools> Flext Tables کلیک کنید تا بخش مدیریّت جدولها را باز کند.

b) در بخش مدیریّت جدولها روی Tables – User – Defined یا Tables – Predefined راست کلیک کنید سپس New را انتخاب کنید.

c) کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول باز می‌شود.
d) نوع جدولی را که می‌خواهید ایجاد کنید انتخاب کنید. این کار جدول شما را توسّط نوع المان‌های آن فیلتر و مجزّا می‌کند.
e) آیتم‌هایی را که در جدول خود می‌خواهید با جابجا کردن آنها از ستونهای در دسترس به کادر ستونهای منتخّب انتخاب کنید.
f) روی Ok کلیک کنید.
g) می‌توانید در جدولی که در بخش مدیریّت جدولها نمایش داده شده است، تایپ کنید تا نام آن را تغییر دهید یا نام پیش فرض آن را قبول کنید.

- **حذف کردن جدولها**

روی مسیر Tools> Flextable کلید و بخش مدیریّت جدولها را باز کنید، در این بخش روی جدول مورد نظر کلیک راست کنید سپس Delete را انتخاب کنید یا جدول مورد نظر را انتخاب کنید روی کلید Delete کلیک کنید. به خاطر داشته باشید که جدولهای از پیش تعریف شده را نمی‌توانید حذف کنید و صرفاً می توانید جدولهایی را که خودتان ایجاد کرده‌اید حذف کنید.

- **نام گذاری و تغییر نام جدولها**

برای تغییر نام جدولها مسیر Tools>FlexTable جدول مدیریّت جدولها را باز کنید سپس:
a) روی جدولی که می‌خواهید نام آن را تغییر دهید کلیک راست کنید سپس Rename را انتخاب کنید.
b) جدولی که می‌خواهید نام آن را تغییر دهید انتخاب کنید سپس روی کلید Rename کلیک کنید.
توجّه: نمی‌توانید نام جدولهای از پیش تعریف شده را تغییر دهید.

- **ویرایش جدول**

می‌توانید یک جدول را به منظور تغییر ستون داده‌های جدول یا مقادیر برخی از این ستونها ویرایش کنید.
Editable Columns: ستونهای حاوی اطّلاعاتی که می‌توانید آنها را ویرایش کنید همراه با یک زمینهٔ سفید، نمایش داده می‌شوند. می‌توانید این ستونها را مستقیماً در جدول ویرایش کنید تغییرات هنگامی‌که Ok را کلیک کنید در مدل شما اعمال می‌شود. محتویّات ستونهای جدول در نقاط دیگری در HAMMER مانند صفحهٔ محتویّات HAMMER نیز می‌توانند تغییر کنند ولی انجام تغییرات در المان‌های عددی در جدول ممکن است موثرتر باشد.
اگر در جدول تغییراتی را انجام می‌دهید که روی پارامترهای لیست شده در جدول که مربوط به المان‌های هیدرولیکی است اثر می‌گذارد، جدولها به صورت خودکار به روز شده تا تغییرات اعمال شده را منعکس کنند.

Non- Editable columns: ستونهای حاوی اطّلاعاتی که نمی‌توانید آنها را ویرایش کنید؛ با یک رنگ زمینهٔ زرد رنگ نمایش داده شده‌اند و مربوط به نتایج محاسبه شدهٔ مدل توسّط برنامه می‌باشد. محتویات این ستونها می‌توانند فقط با اجرای مجدد شبیه‌سازی و محاسبات تغییر کنند.

a) برای ویرایش یک جدول روی مسیر Tools>FlexTables کلیک کنید تا بتوانید فرمت جدول را تغییر دهید سپس کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول باز می‌شود و برای اعمال تغییرات به ترتیب زیر عمل کنید:

✓ روی FlexTable راست کلّیک کنید سپس روی Edit برای ویرایش فرمت جدول کلّیک کنید. با این کار کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول باز می‌شود. این کادر را برای در بر گرفتن یا جدا کردن ستونها و تغییر اولویت ستونها به صورتی که در جدول نشان می‌دهد به کار ببرید.

✓ روی جدول مورد نظر دبل کلیک کنید تا آن را باز کنید سپس روی هر سلّول آن برای ویرایش محتویات جدول کلیک کنید.

✓ از داخل جدول روی کلید نوار ابزارOptions کلیک کنید و مدیریّت جدولها را برای برگشتن به جدول مدیریّت جدولها انتخاب کنید.

b) وقتی این کار تمام شد روی Ok کلیک کنید تا تغییرات اعمال شده را ذخیره کنید و کادر محاوره‌ای یا جدول را ببینید یا روی Cancel کلیک کنید تا کادر محاوره‌ای را بدون اعمال تغییرات ببندد.

- **ویرایش تیتر عنوان ستونها**

برای ویرایش عنوان ستونها به ترتیب زیر عمل کنید:

a) روی مسیر Tools>FlexTables برای باز کردن مدیریّت جدولها کلیک کنید.

b) در این بخش جدول مورد نظر خود را باز کنید.

c) روی عنوان ستون، راست کلیک کنید و Edit Column label را انتخاب کنید.

d) یک نام جدید را برای برچسب آن تایپ و Ok را کلیک کنید تا تغییرات را ذخیره و کادر محاوره‌ای را ببندد یا Cancel را کلیک کنید تا بدون اعمال هیچ تغییری، بسته شود.

- **تغییر واحد، فرمت محتویّات جدول**

برای تغییر واحد محتویّات ستونها در جدول به ترتیب زیر عمل کنید:

a) روی مسیر Tools>Flextables برای باز کردن مدیریّت جدولی جدولها کلیک کنید.

b) در این بخش جدول مورد نظر خود را باز کنید.

c) روی عنوان ستونهایی که در حال حاضر واحدها را نشان می‌دهد راست کلیک و FlexUnit را انتخاب کنید.

d) تغییراتی را که می‌خواهید با استفاده از منوی کشویی اعمال کنید و روی Ok برای ذخیرهٔ تغییرات کلیک کنید یا روی Cancel بدون ذخیره هیچ تغییری کلیک کنید.

به روش دیگر می توانید برای تغییر فرمت یا دقّت واحدهای مورد استفاده در جدول روی مسیر Tools>Flexunit کلیک کنید تا مدیریّت جدولی را باز کنید و تغییرات مورد نیاز را اعمال کنید. این تغییرات در سراسر HAMMER از جمله جدولها اعمال می‌شود.

- **حرکت در جدولها**

کلیدهای جهت PgDn , PgUp, Ctrl +End , Ctrl + Home بین نقاط و سلولهای مختلفی در جدول پیمایش می‌کنند و برای پیمایش در جدولهای بزرگ می توانید از این کلیدهای ترکیبی استفاده کنید.

- **اعمال ویرایش کلّی داده‌ها**

با استفاده از جدولها می‌توانید تمامی‌مقادیر را در سراسر یک ستون قابل ویرایش به صورت کلی ویرایش کنید. این کار میتواند برای ویرایش محتویّات یک جزء نسبت به استفاده از صفحهٔ محتویات مدل برای ویرایش اختصاصی هر جزء از مدل، مؤثرتر باشد.

برای ویرایش کلی مقادیر ستونهای جدول به ترتیب زیر عمل کنید:

a) روی مسیر Tools> FlexTables برای باز کردن مدیریّت جدولی جدولها کلیک کنید.

b) در این بخش جدول مورد نظر را باز کرده ستونی را که می‌خواهید داده‌های آن را تغییر دهید بیابید. در صورت لزوم ممکن است نیاز باشد که ابتدا یک جدول ایجاد کنید یا جدول موجود را ویرایش کنید تا مطمئن شوید ستونی را که می‌خواهید تغییر دهید، شامل آن باشد.

c) روی عنوان ستون راست کلیک و Global , Edit را کلیک کنید.

d) در بخش Operation آنچه را که می‌خواهید در داده‌های ستون انجام دهید، انتخاب کنید که شامل اضافه کردن، تقسیم کردن، ضرب کردن، تنظیم یا تفریق می‌شود.

توجّه: عملیّات ویرایش کلی Globel Edit و بخش اجرایی Operation فقط برای داده‌های عددی در دسترس می‌باشد.

e) در بخش ویرایش کلّی مقدار دلخواه را تایپ یا انتخاب کنید، برای داده‌های عددی معمولاً می‌توانید یک مقدار جدید را تایپ کنید، برای دیگر داده‌ها ممکن است از یک لیست آبشاری استفاده کنید یا یک کادر تأیید را انتخاب کنید.

- **کادر محاوره‌ای ویرایش کلی**

شما کادر محاوره‌ای ویرایش کلّی را برای تغییرات کلّی تمام مقادیر یک ستون قابل ویرایش به کار می‌برید. این کار شامل بخش‌های زیر می‌شود:

Operation: آنچه را که می‌خواهید در داده‌های ستون انجام دهید انتخاب کنید که شامل اضافه و کم کردن و ضرب و تقسیم کردن می‌شود.

Global Edit : مقدار دلخواه را در این بخش وارد یا انتخاب کنید. برای داده‌های عددی معمولاً می‌توانید یک مقدار جدید را وارد کنید و برای دیگر داده‌ها ممکن است یک لیست آبشاری انتخاب کنید یا یک کادر تایید را انتخاب کنید.

شکل۸-۳

- **فیلتر و مرتّب کردن داده‌های جدول**

می‌توانید جدول خود را فیلتر و مرتّب کنید تا روی داده‌های خاصّی متمرکز شوید یا داده‌ها را به روش مؤثرتری نمایش دهید.

- **مرتّب کردن اولویّت ستونها در جدولها**

می‌توانید اولویّت ستونها را در جدول به دو روش زیر مرتّب کنید:

a) جدول را ویرایش کنید تا کادر محاوره‌ای جدولها باز شود و ترتیب اولویّت ستونهای انتخاب شده را با استفاده از کلیدهای جهتی بالا و پایین تغییر دهید.

بالا ترین آیتم در صفحهٔ ستونهای انتخابی دورترین ستون سمت چپ در جدول FlexTable حاصل است.

b) جدول را باز کنید سپس عنوان ستون مورد نظر را کلیک و بکشید تا به موقعیّت جدید منتقل شود.

- **مرتّب کردن محتویات ستونهای جدول**

برای مرتّب کردن آیتمها در یک ستون جدول FlexTable به ترتیب زیر عمل کنید:

a) جدول مورد نظر را انتخاب کنید.

b) برای دنبال کردن محتویات ستونها، روی عنوان ستون کلیک راست کنید. سپس Sort را انتخاب کنید.

c) Sort Ascending یا Sort Descending یا Custom را انتخاب کنید.

Sort Ascending: این گزینه مقادیر و محتویّات سل‌ها را به ترتیب الفبا از a تا z از پایین تا بالا مرتّب می‌کند. اعداد را از منفی به مثبت مرتّب می‌کند و نیز کادرهای تائید انتخاب شده را در بالا و کادرهای انتخاب نشده را در پایین قرار می‌دهد.

Sort Descending: محتویّات متنی سل‌ها را به ترتیب الفبا از z تا a از بالا تا پایین مرتّب می‌کند. اعداد را از مثبت به منفی مرتّب می‌کند. کادرهای تائید انتخاب شده را در پایین و کادرهـای انتخـاب نشده را در بـالا قـرار می‌دهد.

Custom Sort: با این گزینه چندین ستون را به دلخواه می‌توانید مرتّب کنید.

توجّه: برای مرتّب کردن چند ستونی می‌توانید کلید Options را هم کلیک کنید سپس مسیر Sort>Customize را انتخاب کنید.

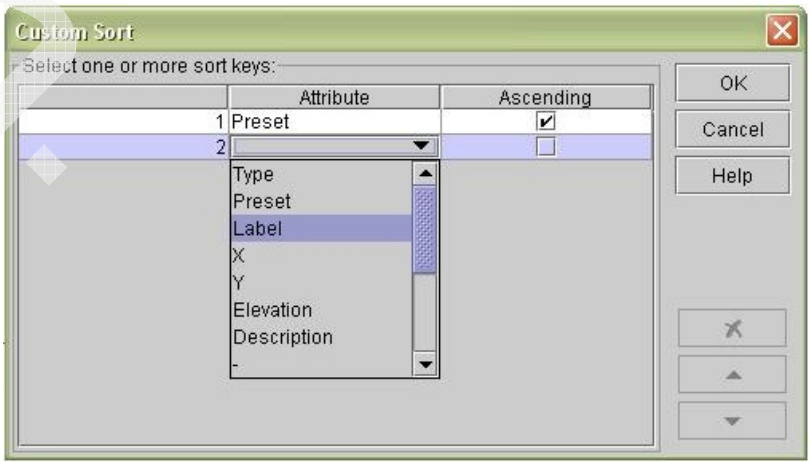
- **کادر محاوره‌ای مرتّب کردن دلخواه**

این کادر به شما اجازه می‌دهد که مرتّب‌سازی را به دلخواه با استفاده از یک یا چند ستون جدول به عنوان محور و راهنمای مرتّب کردن، ایجاد کنید. این کادر دارای جدول راهنما و کنترلهای زیر است:

Key Table: هر ردیف در این جدول یک کلید و راهنمای اضافی را برای مرتّب کردن نشان می‌دهد. شما ستونهای جدول را به عنوان راهنما و محور مرتّب کردن در ستون مشخّصهٔ مورد نظر انتخاب می‌کنید. اگر می‌خواهید اطّلاعات درون ستونهای انتخاب شده به ترتیب صعودی نشان داده شوند کادر ترتیب صعودی را برای ستونهای مورد نظر تائید کنید. در کادرهای تائید انتخاب نشده داده‌ها در ستون انتخاب شده به ترتیب کاهشی نشان داده خواهند شد.

Delete Row Button: این کلید که در گوشهٔ پایین سمت راستی کادر محاوره‌ای قرار گرفته است، ردیف‌های مشخّص شده را از جدول راهنما حذف می‌کند.

Move Down Button: این گزینه با جابجا کردن ردیف‌های مشخّص شدهٔ حاضر در جدول راهنما به یک ردیف پایین‌تر، ترتیب و اولویّت راهنماها و کلیدهای مرتّب‌سازی را تغییر می‌دهد.



شکل ۸-۴

- **فیلتر کردن جدولها**

فیلترها به شما اجازه می‌دهند جدول را صرفاً برای نمایش ردیف‌هایی که با عنوانِ مشخّص شده مطابقت دارند، تغییر دهید. برای دسترس به ابزارهای فیلتر سازی در جدولها به ترتیب زیر عمل کنید:

a) جدولی را که می‌خواهید فیلتر کنید باز کنید.

b) روی عنوان ستونی که می‌خواهید فیلتر کنید راست کلیک کنید، سپس Filter و روش فیلتر کردن را که می‌خواهید استفاده کنید به روش زیر انتخاب کنید:

Quick Filter: با راست کلیک کردن روی عنوان ستون برای مشخّصه‌ای که می‌خواهید فیلتر کنید و از قسمت Filter>Quick Filter ، یک فیلتر ساده را نصب کنید.

Custom Filter: یک فیلتر دلخواه را بر اساس یک یا چند عنوان نصب می‌کند.

Reset: فیلترهای فعّال را خاموش می‌کند که منجر به نمایش همه ردیف‌های در دسترس در جدول می‌شود.

توجّه: برای نصب یک فیلتر دلخواه، همچنین می‌توانید روی کلید Options کلیک کنید و سپس مسیر Filter > Customize را انتخاب کنید. برای خاموش کردن فیلترهای فعال نیز می‌توانید روی کلید Options کلیک کنید سپس مسیر Filter> Reset را انتخاب کنید.

c) برای یک فیلتر سریع یا یک فیلتر دلخواه عناوین فیلتر خود را در کادر محاوره‌ای فیلتر مشخّص کنید. ایجاد هر فیلتر از سه آیتم زیر تشکیل شده است:

Attribute: ستون یا مشخّصهٔ مورد استفاده برای فیلتر کردن جدول را مشخّص می‌کند.

Operator: عملگر مقایسه‌ای که هنگام مقایسه مقادیر فیلتر شده در برابر داده‌های یک ستون خاص به کار می‌رود و شامل = ,>, > = , < , <= , < > وContains وBeginswith یا End With می‌شود.

توجّه: گزینه‌های فیلتر کردن: گزینه‌های Ends With , Contains یا Begins With اجازه انعطاف پذیری بیشتری را با محتویّات و ملاحظات جدول می‌دهد. این فیلترها فقط برای انواعی از ستونها که دارای مقادیر حرفی و متنی می‌باشند، در دسترس می‌باشند مانند برچسب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فیلتر Contains برای مقادیر مشخّص شده در هر جایی از کلمات مقادیر مشخّص شده را بررسی می‌کند و فیلترBegins With فقط اولین حرف الفبا را برای مقدار مشخّص شده بررسی می‌کند.

Value: مقدار مقایسه را مشخّص می‌کند.

برای مثال ممکن است شما از یک فیلتر برای لوله‌ها که مقادیر Diameter و عملگر مقایسه (>) و مقدار مقایسهٔ ۲۰ اینچ را استفاده می‌کند، اجرا نمائید. در این حالت مجاری دارای قطر ۲۰ اینچ و کمتر، از جدول ناپدید می‌شوند.

می‌توانید هر عنوانی را در فیلتر اضافه کنید، در ضمن عناوین فیلتر ترکیبی با یک دستور منطقی AND متّصل و توأم می‌باشند. هنگامی که عناوین فیلتر ترکیبی تعریف شده باشند فقط ردیف‌هایی که با تمام عناوینِ مشخّص شده مطابقت داشته باشند نمایش داده می‌شوند. توجّه داشته باشید که فیلترها برای جدولِ مربوطه فعال باقی می‌مانند تا وقتی که غیرفعال و خاموش شوند.

برای خاموش کردن فیلتر نیز به ترتیب زیر عمل کنید

a) روی عنوان ستون فیلتر شده راست کلیک کنید و بعد Filter> Reset را انتخاب کنید.

b) روی کلید Options کلیک کنید سپس Filter> Reset را انتخاب کنید.

کادر وضعیت در پائین پنجره جدول همیشه تعداد ردیف‌های در حال نمایش و کلّ تعداد ردیف‌های در دسترس را نشان می‌دهد. این پیغام هنگامی‌که فیلتر فعال باشد. مشخّص و روشن می‌شود و در حالت‌های دیگر نیازی به آن نمی باشد.

توجّه: فیلتر کردن جدول به شما اجازه می‌دهد تا یک ویرایش کلّی و عمومی را روی هر زیر مجموعه‌ای از المان‌های جدول اجرا کنید. لازم به ذکر است که تنها اجزائی که در جدول فیلتر شده دیده می‌شوند می‌توانند ویرایش شوند.

- **کادر محاوره‌ای فیلتر دلخواه**

این کادر به شما اجازه می‌دهد تا عنوان فیلتر دلخواه خود را برای جدول راهنما جاری مشخّص کنید. این کادر شامل جدول راهنما و کنترلهای زیر می‌باشد:

Filter Table: هر ردیف در جدول یک عنوان فیلتر جداگانه را نشان می‌دهد، بعد از این که شما فیلتر را اجرا کردید، جدول فقط ردیف‌هایی را که با عناوین فیلتر مطابقت دارد نشان می‌دهد. برای استفاده از این کنترل به ترتیب زیر عمل کنید:

a) ستونهایی که باید برای فیلتر کردن ردیف‌های جدول در ستون مشخّصه‌های مورد نظر استفاده شود انتخاب کنید.

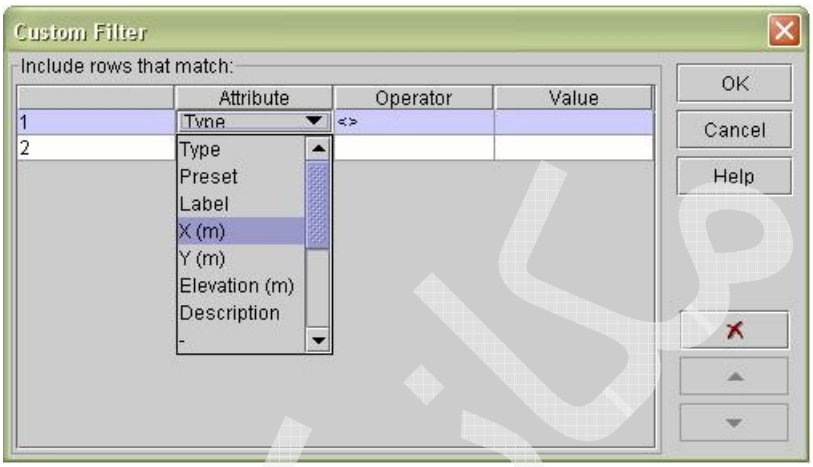
b) عملگرهای مقایسه‌ای را برای استفاده هنگام مقایسه مقادیر فیلتر در مقابل داده‌های ستونهای مشخّص انتخاب کنید. عملگرهای مقایسه‌ای شامل = ,>, = > , < , <= , < > Contains و Beginswith یا End with می‌باشد.

c) مقدار مقایسه را در ستون Value وارد کنید.

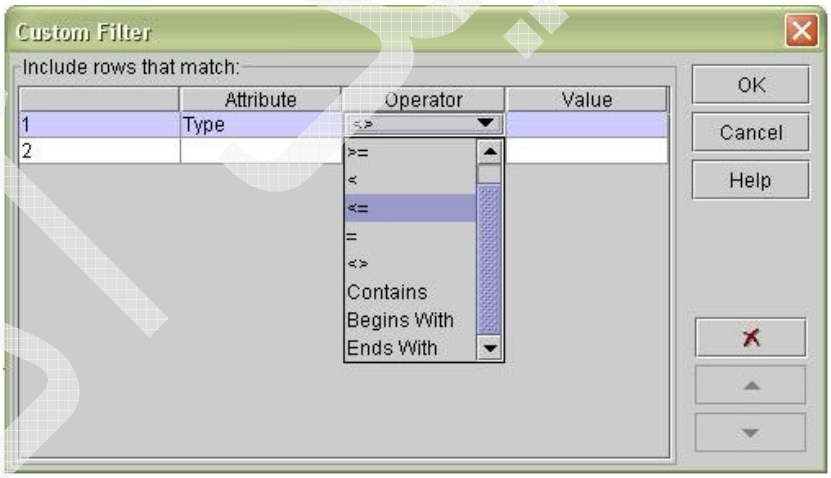
Delete Row Button : این آیتم در گوشهٔ سمت راست پایین کادر محاوره‌ای قرار گرفته است. این کلید، ردیف‌های مشخّص شده را از جدول راهنما حذف می‌کند.

Move up button: ترتیب کلیدها و راهنماهای مرتّب کردن را با جابجا کردن ردیف روشن و مشخّص شده در جدول راهنما به یک ردیف بالاتر، تغییر می‌دهد.

Move Down button: ترتیب کلیدها و راهنماهای مرتّب سازی را با جابجا کردن ردیف روشن و مشخّص شده در جدول راهنما به یک ردیف پائین تر، تغییر می‌دهد.



شکل۸-۵



شکل۸-۶

- **دلخواه کردن جدول**

چندین راه برای دلخواه کردن جدولها به منظور احضار انواع گوناگونی از خروجی‌های مورد نیاز وجود دارد که شامل موارد زیر می‌باشد:

Changing The Report Title: هنگامی که از جدولی پرینت می‌گیرید نام جدول به عنوان نام گزارش پرینت شده استفاده شده است. می‌توانید عنوان و تیتری را که در گزارشِ پرینت شده ظاهر می‌شود با تغییر نام جدول، تغییر دهید.

Adding/ Removing Golumns: می‌توانید ترتیب و اولویّت ستونها را از کادر محاوره‌ای تنظیمات جدول تغییر دهید یا آنها را کم و زیاد کنید.

Drag/Drop Column Placement: با باز شدن پنجرهٔ جدول عنوان ستونی را که می‌خواستید جابجا کنید انتخاب کنید و ستون را به محل جدید آن بکشید.

Resizing Columns: همراه با باز شدن جدول خطّ جدا کنندهٔ عمودی بین عنوان ستونها را کلیک کنید. توجّه داشته باشید که شکل مکان نما تغییر می‌کند تا برای شما مشخّص کند که می‌توانید اندازهٔ ستون را تغییر دهید. خطّ جدا کننده را به سمت چپ یا به راست بکشید تا ستون را به اندازه جدید آن برسانید.

Changig Column Heading: همزمان با باز شدن پنجرهٔ جدول روی عنوان ستونی که در نظر دارید تغییر دهید، راست کلیک کنید سپس Edit Column Label را انتخاب کنید و عنوان مورد نظر خود را برای آن ستون وارد کنید.

- **کپی ارسال و پرینت‌های داده‌های جدول**

می‌توانید جدولها خود را از چندین راه خارج کنید که شامل موارد زیر می‌شود:

- ✓ کپی کردن داده‌های جدول از طریق محلّ ذخیره موقت اطّلاعات در Windows
- ✓ ارسال داده‌ها در قالب متن
- ✓ ایجاد یک گزارش جدولی و پرینت گرفتن از آن

a) کپی کردن داده‌های جدول از طریق محلّ ذخیرهٔ موقّت در Windows

می‌توانید اطّلاعات جدول خود را از طریق محلّ ذخیرهٔ موقّت Windows کپی کنید و آن را به دیگر برنامه‌های کاربردی ویندوز مانند یک ویرایشگر لغات و به عنوان یک متن که با فاصله تفکیک شده است، منتقل کنید. برای این کار به ترتیب زیر عمل کنید:

۱. مسیر Click Tools> Flextables را برای باز کردن مدیریّت جدولها کلیک کنید.

۲. در این بخش جدول مورد نظر خود را باز کنید.

۳. روی Copy کلیک کنید، محتویّات جدول در این حال به محلّ ذخیرهٔ موقّت اطّلاعات در Windows منتقل شده است.

توجّه: قبل از این که هر چیز دیگر را به ویندوز کپی کنید مطمئن شوید آنچه انتقال می‌دهید همان اطّلاعاتی است که کپی کرده‌اید. اگر قبل از این که اطّلاعات جدول خود را انتقال دهید چیز دیگری را کپی و به محل ذخیرهٔ موقّت اطّلاعات ویندوز ببرید، اطّلاعات جدول را از محل ذخیرهٔ موقّت از دست خواهید داد. همچنین می‌توانید روی عنوان هر ستون کلیک راست کنید و Copy را انتخاب کنید و به این طریق عملیّات را به یک ستون محدود کنید.

٤. اطّلاعات کپی شده را به یک نرم افزار دیگر در ویندوز انتقال دهید. مانند برنامه‌های کاربردی پردازشگر لغات.

b) انتقال و ارسال اطّلاعات به عنوان متن

می‌توانید داده‌های جدول را به عنوان متن ASCII جدا شده با کاما یا فاصله، برای استفاده در دیگر برنامه‌های کاربردی مانند Notepad برنامه‌های صفحهٔ گسترده و نرم افزارهای پردازشگر لغات ارسال کنید.

برای ارسال اطّلاعات جدولها به عنوان یک فایل متنی به ترتیب زیر عمل کنید.

۱.روی مسیر Tools> FlexTables برای باز کردن مدیریّت جدولی جدولها کلیک کنید.

۲.در این بخش جدول مورد نظر خود را باز کنید.

۳.روی File> Export کلیک کنید.

٤.یکی از حالت‌های Tab Delimited یا Comma Delimited را انتخاب کنید.

۵.وقتی این کار انجام شد و پیغامی‌دریافت کردید، مسیر و نام فایل متنی را که می‌خواهید ایجاد کنید وارد نمائید.

c) ایجاد یک گزارش جدولی و پرینت کردن آن

اگر می‌خواهید یک نسخه از جدول خود و محتویات آن پرینت بگیرید یک گزارش جدولی ایجاد کنید و برای این منظور به ترتیب زیر عمل کنید:

۱. روی مسیر Tools> FlexTables کلیک کنید تا بخش مدیریّت جدولی جدولها را باز کنید.

۲. در این قسمت جدول مورد نظر خود را باز کنید.

توجّه: به جای یک پیش نمایش پرینت می‌توانید روی پرینت کلیک کنید تا گزارش‌ها را بدون پیش نمایش آن پرینت بگیرید.

۳. روی Report کلیک کنید. یک پیش نمایش از گزارش نشان داده می‌شود تا نشان دهد که گزارش شما اگر با استفاده از پیش فرض‌های پرینتر شما پرینت شود، چگونه به نظر خواهد رسید.

توجّه: توجّه داشته باشید که در این بخش نمی‌توانید فرمت گزارش را تغییر دهید.

٤. روی پرینت کلیک کنید تا کادر محاوره‌ای پرینت باز شود و پرینت را به پرینتری که شما انتخاب کرده‌اید ارسال کنید.

- **برچسب و رنگ المان‌های هیدرولیکی**

می‌توانید HAMMER را برای شبیه‌سازی خاصی به صورت دلخواه در بیاورید و به این منظور به روشهای زیر عمل کنید:

- ✓ استفاده از نام و لوگوی سازمانی خود؛
- ✓ رنگهای سیستم و گزینه‌های نمایش؛
- ✓ برچسب المان‌های هیدرولیکی؛
- ✓ رنگ المان‌های هیدرولیکی؛

- **به کار بردن نام و لوگوی سازمانی خود**

می‌توانید نام و لوگوی سازمانی خود را با استفاده از مسیر Tools>Viewer > Graphics برای باز کردن نمایشگرHAMMER با استفاده از مسیر Tools>Set Compony Name و Tools> Set Company Logo وارد کنید. لوگوی شما باید تحت فرمت gif تهیّه شده باشد. نام شرکت و مؤسسهٔ شما به شکل متن در روبروی لوگوی آن در صورت وجود، دیده می‌شود. همچنین می‌توانید فقط نام یا فقط لوگو را نمایش دهید.

a) رنگهای سیستم و گزینه‌های نمایش

می‌توانید رنگ و فونت‌های استفاده شده برای نمایش، برچسب المان‌های هیدرولیکی را تغییر دهید که شامل رنگ زمینهٔ صفحهٔ ترسیم می‌شود. این کار را با استفاده از مسیر Tools> Global HAMMER Options و انتخاب نوار Colors و کلیک روی رنگ که شماره‌ها رنگها را معرفی می‌کند، انجام دهید. در نوار Other Options می‌توانید فونت پیش فرض را تنظیم نمائید و بخش اسامی‌غیر مستعار را برای خطوط و علامت‌های تیزتر روی ON یا OFF قرار دهید. روی مسیر Tools> Clobal HAMMER Options کلیک کنید، Other Options را انتخاب کنید و بخش اجرای متحرّک‌سازیِ بهینه شده را در صورتی که می‌خواهید زمان انتظار بین کلیک کردن متحرّک‌سازی و شروعِ متحرّک‌سازی را به حدّاقّل برسانید روی True تنظیم نمائید. به هر حال تنظیم این گزینه روی True حافظهٔ Ram بیشتری را نسبت به حالت False می‌گیرد بنابراین تنظیم این گزینه روی False می‌تواند استفاده از حافظهٔ بالقوّهٔ کامپوتر را کاهش دهد و برای سیستمهای بزرگ خطوط لوله بسیار مناسب باشد.

می‌توانید از آیکون نوار ابزار Capture Screen برای ذخیرهٔ محتویّات صفحهٔ ترسیم در یک فایل گرافیکی jpeg یا gif استفاده کنید و می‌توانید این تصاویر گرافیکی را به اشکال و گزارشها انتقال دهید.

b) برچسب المان‌های هیدرولیکی

بر حسب سطح و میزان جزئیات نشان داده شده در صفحهٔ نمایش می‌توانید یک برچسب مخفی را برای المان‌های هیدرولیکی با استفاده از Tools> Project Options و انتخاب نوار Other Options نشان دهید تا به یکی از گزینه‌های نمایش زیر تغییر وضعیّت دهد:

Show node labels: تغییر وضعیت روی ON (TRUE) یا OFF (FALS) برای نمایش برچسب گره‌ها

Show Pipe Labels: تغییر وضعیت روی ON (TRUE) یا OFF (FALSE) برای نمایش برچسب لوله‌ها

Short Lablel Display: تغییر وضعیت روی ON (TRUE) یا OFF (FALSE) را نشان می‌دهد. Short Label برای هنگام وارد کردن اطّلاعات از یک فایل بزرگ CAD یا GIS در جایی که بخش عمدهٔ برچسب المان‌های هیدرولیکی ممکن است از نظر هیدرولیکی خیلی مفید نباشند، بسیار سودمند است.

این بخش برچسب‌ها را فقط به اوّلین و آخرین کاراکتر مختصر می‌کند که با یک کاراکتر فاصله از هم جـدا شـده‌اند. می‌توانید تعداد کاراکترها را برای نمایش با استفاده از Short Labels در بخش حدّاکثر کاراکتر خروجی انتخاب کنید.

c) رنگ المان‌های هیدرولیکی

انتخاب کد بندی رنگی نقشه به شما اجازه می‌دهد تا رنگ و سایز لوله‌ها و گره‌های هیدرولیکی را در صفحه ترسیم بر اساس تنوّع مشخّصه‌های ورودی و خروجی تنظیم کنید. برای هر مشخّصه‌ای می‌توانید یک مقیاس رنگی ارائه دهید یا مقیاس ایجاد شده توسّط HAMMER را داشته باشید. برای مثال می‌توانید یک مقیاس رنگی ایجاد کنید تا تمام لوله‌هایی را که حدّاکثر فشار جریان میرا در آنها بین ۲۰ تا ٤۰ متر است به رنگ سبز و آنها را که بین ٤۰ تا ۱۱۰ متر می‌باشند به رنگ آبی و آنها را که بیش از ۱۱۰ متر می‌باشند به رنگ قرمز نشان دهید.

وقتی یک بار نتایج شبیه‌سازی محاسبه شد، HAMMER به صورت خودکار آنها را در یک فایل hit ذخیره می‌کند، بنابراین شما می‌توانید نتایج را در ویرایشگر المان‌ها و صفحهٔ ترسیم بدون تحلیل و اجرای مجدّد مشاهده کنید. HAMMER همچنین ضخامت هر لوله را به نسبت قطر آن تنظیم می‌کند.

می‌توانید از نوار ابزار Map Selection یکی از چندین نتایج میرای لوله‌ها و گره‌ها را مقرّر کنید.

d) ایجاد یک نقشهٔ رنگی

در طراحی یک استراتژی کنترل ضربهٔ آبی در سیستم‌های شبکهٔ توزیع یا خطوط لوله، کیفیّت و حالت خیلی خوب و عالی معمولاً بهترین گزینه است. HAMMER توأم با امکاناتی برای نمایش حدّاکثر و حدّاقّل جریان، هد فشاری و حجم بخار یا هوای شبیه‌سازی شده در سراسر سیستم است، می‌توانید گره‌ها و لوله‌ها را مطابق پارامترهای مختلف این دو کد گذاری رنگی کنید. مدل‌ساز HAMMER همچنین ضخامت خطوط را به نسبت قطر لوله نشان می‌دهد و این مسأله به مشاهدهٔ دقیق‌تر تغییرات پارامترها در اقطار مختلف کمک شایانی می کند.

HAMMER کدگذاری رنگی لوله‌ها و گره‌ها را در صفحهٔ ترسیم مدل‌ساز HAMMER که بر اساس نتایج محاسبه شده مانند هد فشار، جریان و حجم هوا و بخار جریان میرا می‌باشد، آسان می‌کند. نوار ابزار Map Selector دسترسی سریع را به گزینه‌های کد گذاری رنگی لوله‌ها و گره‌ها مانند آنچه که در زیر نشان داده شده است، فراهم می‌کند.

در بخش پائینی گزینه‌های لیست شده برای لوله‌ها و گره‌ها می‌توانید روی Legend سپس روی Drawing Pune کلیک کنید تا نوار مقیاس را نشان دهد یا می‌توانید روی Scales کلیک کنید تا پنجره Color Map Setting را برای متغیّرهای خروجی انتخاب شدهٔ جاری باز کند.

گزینه‌های Color Ramp , Scale Intervals , Scale Limits را انتخاب کنید و Apply را کلیک کنید تا نقشه‌های حاصل را نشان دهد.

Pipes	Nodes
Off (no colors)	Off (no colors)
Maximum Head	Maximum Head
Minimum Head (or Pressure)	Minimum Head
Maximum Pressure	Maximum Pressure
Minimum Pressure	Minimum Pressure
Maximum Flow	
Minimum Flow	
Maximum Vapor Volume	Maximum Vapor Volume
Maximum Air Volume	Maximum Air Volume
Wave Speed Adjustment	
Length Adjustment	

جدول ۸-۱

کادر Color Map Settings در HAMMER برای نتایج محاسباتی انتخاب شده مانند Node Maximum Pressure حداکثر و حداقل مقدار متغیّرهای خروجی را با استفاده از واحدهایی که در بخش مدیریّت واحدها انتخاب کرده‌اید نشان می‌دهد. ظاهر نقشه‌های به این که چطور با مهارت، محدوده کامل خروجی‌ها را به قسمت‌های کوچکتر تقسیم بکنید و رنگها را بر اساس مرز هر یک از این تقسیمات داخلی مطابق زیر تنظیم نمائید بستگی دارد. نکات زیر به تهیهٔ نقشهٔ بهتر کمک می‌کند:

۱. تقسیمات داخلی مناسبی را با کلیک روی انواع مقیاس Decile, Quintile, Quartile یا Percentile انتخاب کنید. این مقیاس‌ها به ترتیب معادل ۲۵ و ۲۰ و ۱۰ و ۱ درصد محدوده بالا و پائین دامنهٔ تغییرات می‌باشند.

۲. همچنین می‌توانید روی Custom (Percent) کلیک کنید تا از لغزنده حداکثر و حداقل درصد استفاده کنید یا روی Custom (value) کلیک کنید تا مقادیر حداکثر و حداقل را مستقیماً وارد کنید.

روش انتخاب یک مقیاس برای نقشهٔ رنگی دارای چهار مرحله زیر است:

۱. Color Setting: هر مقیاس تحت قالب تعدادی از رنگهای پیوسته معرفی شده‌اند که بین رنگهای مشخّص نشان داده شده در ستونهای میانی، میان‌یابی شده‌اند. می‌توانید روی هر یک از این رنگها کلیک کنید تا پنجرهٔ انتخاب رنگها را نشان دهد. می‌توانید یکی از رنگها را با کلیک کردن در هر نقطه‌ای از گالری رنگهای نشان داده شده بردارید یا می‌توانید روی نوار HSB یا RGB کلیک کنید تا مقادیر عددی مشخّص را برای تعریف رنگهای دقیق‌تر وارد کنید.

۲. Scale Type: HAMMER به شما اجازه می‌دهد مقادیر تقسیم‌بندی داخلی را از چهار قسمت تا تقسیم بندی صدتایی انتخاب کنید یا درصد دلخواه خود را با استفاده از ابزار ارائه شده مشخّص نمائید. به عنـوان یک گـزینه دیگر می‌توانید مقادیر دلخواه خود را برای حدّاکثر و حدّاقّل مقدار مقیاس مورد نظر، در خارج یا داخل محدودهٔ نتایج تحلیل وارد کنید. با کلیک روی Apply جدول رنگ به روز شده و مقیاس رنگی را به صورت خودکار نمایش می‌دهد. در حین مرزبندی دامنهٔ تغییرات در خارج از محدوده با حدّاکثر و حدّاقّل مقدار متغیّر می‌توانید روی Addیا Delete برای تغییر تعداد تقسیمات داخلیِ رنگ‌آمیزی پله‌ای، کلیک کنید.

توجّه: اگر می‌خواهید یک مقیاس فهرستی برای مواردی که مرز بین دسته بندی‌های مختلف دارای تغییرات شدید است نشان دهید، دو ردیف درصدی خیلی نزدیک به هم را به رنگ‌آمیزیِ پله‌ای اضافه کنید مثل ۱۵٪ و ۱۶٪ سپس رنگهای با اختلاف چشمگیر را برای این نقاط مرزی انتخاب کنید.

۳. Scale Limits: این پارامتر تصمیمات داخلی را از دامنهٔ متغیّرهای خروجی برای استفاده از تغییرات رنگهای پیوسته‌ای که انتخاب کرده‌اید، تعیین می‌کند. چه شما آن را بر اساس درصد انتخاب کنید و چه آن را مستقیماً وارد کنید موقعیّت تمام مقادیر برابر یا کمتر از مقدار حدّاقّل با رنگی متناسب با این حدّ پائین نشان داده شده‌اند. موقعیّت تمام مقادیر برابر یا بزرگتر از مقدار حدّاکثر با رنگی متناسب با این مقدار بالاتر نشان داده شده‌اند.

توجّه: حدّود مقدار پیش تنظیم مقیاس رنگی را با توجّه به حدّود واقعی مقادیر سیستم تنظیم کنید. برای مثال محدودهٔ تغییرات فشارهای میرا را برابر حدّاکثر فشار جریان میرا وارد کنید. به طور مشابه مقدار فشار صفر یا جریان صفر را به ترتیب حدّاقّل مقدار مقیاس جریان و فشار وارد کنید.

٤. به محض اینکه یک مقیاس رنگی مناسب را برای سیستم خود و متغیّرهای خروجی انتخاب کردید، می‌توانید آن را برای استفاده‌های بعدی با استفاده از کلّیک روی Save Presets ذخیره کنید. میتوانید در هر پروژه HAMMER پیش تنظیماتی را که قبلاً ذخیره کرده‌اید با کلّیک روی لیست انتخاب Presets انتخاب کنید. همچنین می‌توانید پیش تنظیماتی را که به آنها احتّیاج ندارید با کلیک روی Delete Preset با عملیّات انتخاب از لیست حذف کلیک روی Ok را حذف کنید.

e) پروفیل عرضی یک مسیر یا یک پیمایش

یک پروفیل گرافی است که مشخّصه‌های خاصّی را با فاصله از ابتدای یک مسیر ترسیم می‌کند مانند ارتفاع سطح زمین یا شیب خطّ هیدرولیکی در طول یک سری از لوله‌های متّصل به هم. درست مانند نمای پهلو یا عرضی ارتفاع زمین، پروفیل‌ها می‌توانند برای نشان دادن خطّ لوله، شیب هیدرولیکی هد میرا یا هوا و بخار جریان میرا به کار بروند. اگر چه پروفیل‌ها به طور معمول به مسیرهای خاصّی اختصاص ندارند، مدل‌های شبکهٔ لوله معمولاً با مسیرهای خاصّی که پیمایش یا مسیر شبکه نامیده می‌شوند، ارتباط می‌یابند.

- **پیمایش مسیر یا تنظیمات مسیر**

تنظیمات پروفیل، ترکیبی از انتخاب مسیر یا پیمایش برای متغیّرهایی مانند ارتفاع و نتایج تحلیلی می‌باشند. از مسیر Tools> Project Options و کلیک روی Report Paths کلیک کنید تا ابزارهای انتخاب پروفیل HAMMER را نشان دهد.

توجّه: یک مسیر یا پیمایش، یک مسیر بدون انشعاب از میان شبکهٔ لوله‌ها می‌باشد که فقط می‌تواند از انتهای آن افزایش و توسعه یابد. در میان مسیر یا پیمایش هیچ لوله‌ای نمی‌تواند اضافه شود. به طور مشابه المان‌های موجود در میان مسیر یا پیمایش قبل از این که تمام المان‌ها بین یک انتها تا جزء نامطلوب از انتخاب خارج شوند، نمی‌توانند از انتخاب خارج شوند. قبل از این که مسیر مورد نظر را از Options>Report Paths انتخاب کنید به شبکهٔ لوله نگاه کنید و نام لوله‌های مسیر مورد نظر خود را در یک کاغذ یادداشت کنید. این لوله‌ها باید به هم متّصل باشند. به محض این که شما وارد کردن لوله‌ها را شروع کنید HAMMER در خصوص لوله‌های هر تقاطع به شما پیامی‌می‌دهد تا از اتّصال آنها مطمئن شوید.

ابزارهای مسیر شامل سه محدودهٔ اصلی به شرح زیر می‌باشند:

Point Histories: این آیتم مشخّص می‌کند که آیا نتایج محاسبات انجام شده برای نقاط داخلی فقط در خروجی مسیر باشند یا به کلّ شبکه تعمیم یابند.

Path List: مسیرهایی را که در حال حاضر تعریف شده‌اند لیست می‌کند و به شما اجازه می‌دهدAdd Path , Remove Path , Rename Path یا Show Path را در صفحهٔ ترسیم به کار ببرید. در صورتی که رنگ لوله‌ها در آیکون نوار ابزار Map Selector در مدل‌ساز HAMMER خاموش باشد، با کلیک کردن روی Show Path کلیّهٔ لوله‌های متعلّق به مسیر جاری را انتخاب می‌کند و آنها را به رنگ قرمز، رنگ آمیزی می‌کند و پنجرهٔ بزرگ‌نمایی را دوباره تنظیم می‌کند تا در محدودهٔ مسیر حرکت بزرگ‌نمایی کنند.

System Pipes: در ابتدا، این کادر تمام لوله‌های موجود در مدل را لیست می‌کند و تا زمانی که گزینه Show All انتخاب شده باشد، این کار ادامه پیدا می‌کند، در غیر این‌صورت این کادر فقط لوله‌هایی را که به لولهٔ انتخاب شدهٔ قبلی متّصل می‌شود نشان می‌دهد تا انتخاب پروفیل را ساده کند. توصیه می‌شود که شما از همان حالت پیش فرض استفاده کنید و تمام لوله‌ها را نشان ندهید.

Report Pipes: لوله‌هایی را که در حال حاضر در پروفیل مسیر قرار دارند به ترتیب نشان می‌دهد. روی هر لوله دو بار کلیک کنید تا طول کلّی را از اولین لوله نشان دهد. رنگ سبز و پیامی‌در بخش پایینی کادر وقتی که مسیر درست باشد، ظاهر می‌شود. هنگامی‌که همهٔ تنظیمات مطابق دلخواه شما انجام شد پنجرهProject Options را ببندید تا به مدل‌ساز HAMMER برگردید.

ترسیم پروفیل یا مسیر

نمایشگر HAMMER می‌تواند از محیط مدل‌سازی HAMMER با استفاده از مسیر Tools > Viewer > Graphics شروع شود. می‌توانید مسیر و پروفیل را مانند متغیّرهایی برای ترسیم از این پنجره انتخاب کنید و اگر بخواهید نتایج حاصل را به صورت گراف نشان دهد برای این کار روی Plot کلیک کنید یا می توانید از HAMMER بخواهید آن را به صورت یک انیمیشن نشان دهد و برای این کار روی Animate کلیک کنید. حالت پیش فرض این است که تمام متغیّرها را برای اولین مسیر در لیست مسیرهای انتخابی، رسم یا متحرّک‌سازی کند. کلیک کردن روی Animate گراف و Animation Controller را نشان می‌دهد. چه این خروجی‌ها به عنوان گراف و چه به عنوان متحرّک‌سازی ایجاد شده باشند، کلیّهٔ گراف‌های HAMMER می‌توانند به طریق زیر اصلاح و ویرایش یافته پرینت شوند.

Out Put: هر گراف و ترسیمی‌در HAMMER می‌تواند به یک فایل تصویری Windows با فرمت bmp. کپی شود یا مستقیماً پرینت شود.

Graph Formatting: روی قاب هر گرافی کلیک کنید سپس روی آن راست کلیک کنید تا یک منو باز شود سپس Format Graph را انتخاب کنید. یکی از کلیدهای X- Axis یا Y- Axis را کلیک کنید سپس کلیدهای زیر را برای نمایش دادن گزینه‌های استاندارد فرمت‌بندی گراف‌ها که شامل کلیدهای Scales محتوی تنظیمات واحدها نیز هست، Grids , Ticks , Labels , Titles به کار ببرید.

- **منحنی‌های تغییرات زمانی یک نقطه**

با استفاده از نمایشگر HAMMER می‌توانید یک منحنی تغییرات زمانی جریان میرا را در هر نقطه از سیستم ترسیم کنید تا تغییرات لحظه‌ای پارامترهای انتخابی مانند هد و دبی را نشان دهد. همچنین می‌توانید یک پروفیل از متغیّر انتخاب شده را در طول یک مسیر خاص ترسیم کنید تا افزایش‌های خاص را در رفتار جریان میرا نشان دهد. در نهایت می‌توانید نتایج دو گراف مختلف را مقایسه کنید.

برای ایجاد یک منحنی تغییرات زمانی مراحل سادهٔ زیر را دنبال کنید:

۱ـ در مدل‌ساز HAMMER مسیر Tools> Viewer > Graphics را انتخاب کنید تا نمایشگر HAMMER را نشان دهد، سپس یک فایل hof شامل نتایج تحلیل باز می‌شود. همچنین می‌توانید درصورتی که قبلاً یک گراف را ایجاد کرده‌اید تحت یک فایل grp بارگذاری کنید.

۲ـ یک نقطهٔ انتهایی را در سیستم که می‌خواهید یک منحنی تغییرات زمانی را برای گره دلخواه و سَمتی که لولهٔ مورد نظر به آن متّصل شده، انتخاب کنید. این نقطه با ..p..:j نشان داده می‌شود که ...j گره مورد نظر و ...p لوله‌ای است که جهت مورد نظر شما برای اتصال به گره را نشان می‌دهد. Graph Type را انتخاب کنید و نوع گراف را مانند Head & Flow انتخاب کنید و روی دکمه Plot کلیک کنید تا منحنی تغییرات زمانی متغیّر هد و دبی را در جریان میرا نشان دهد.

۳ـ برای فرمت بندی گراف روی قاب آن کلیک کنید تا انتخاب شود سپس روی آن راست کلیک کنید تا منوی حاوی گراف‌ها باز شود، مکان نما را روی این منو ببرید و به منظور یکی از فرامین این منو مانند Draw یا Symbol کلیک کنید. می‌توانید همچنین روی Format Graph نیز کلیک کنید.

روی هر نقطه‌ای در گراف راست کلیک کنید تا منویی را به منظور تعیین وضعیّت به حالت‌های Show Frame , Show Page View به OFF, ON، نشان دهید. برای تغییر شماره تصویر نام، تاریخ و شمارهٔ پروژهٔ روی این محدوده‌ها راست کلیک کنید و تغییرات مورد نیاز را اعمال کنید.

- **فرمت بندی و علامت گذاری گراف‌ها**

این بخش ظاهر گراف را بهبود می‌بخشد و علامت‌های توضیحی و برچسب‌های متنی را اضافه می‌کند. همچنین می‌توانید عنوان گراف، تاریخ و شمارهٔ آن را برای ایجاد یک گزارش خروجی سریع، به آن اضافه کنید.

- **فرمت بندی گراف**

روی قاب هر گراف دلخواه کلیک سپس روی آن کلیک راست کنید تا یک منو باز شود سپس Format Graph را انتخاب کنید. یکی از کلیدهای Y- Axis یا A-Axis را انتخاب سپس کلیدهای زیر را به منظور نمایش گزینه‌های فرمت‌بندی استانداردّ گراف‌ها، انتخاب کنید. این کلیدها شامل Ticks , Labels ,Titles , Scales و Grids می‌شود.

توجّه: حدّود بالا و پایین محورهای مختصّات باید بر اساس حدّاقّل و حدّاکثر مقادیر مشخّصه در کلّ مدّت شبیه‌سازی و تمام نقاط پروژهٔ حاضر یا حتّی چندین گزینهٔ پروژه‌های کنترل ضربهٔ آبی HAMMER، انتخاب شوند. این کار مقایسهٔ مستقیم گزینه‌های مختلف کنترل ضربهٔ آبی و موقعیّت‌های مختلف را آسان می‌سازد.

Titles : هر گرافی سه عنوان دارد، عنوان کلی گراف، عنوان محور x ها و عنوان محور y ها که می‌توانید سایز و فونت هر یک از این سه را انتخاب کنید.

Automatic Scaling: به عنوان پیش فرض HAMMER این آیتم را به منظور تنظیم حدّاکثر و حدّاقّل میزان نمو و افزایش محورها به کار می‌برد. به منظور دلخواه کردن خصوصیات یک محور، کادر تائید آن را خاموش و مقدار مطلوب را برای حدّاقّل، حدّاکثر و نمو آن وارد کنید. می‌توانید فقط یکی از محورها را به حالت دلخواه در بیاورید و محور دیگر را در حالت خود کار رها کنید.

Ticks: می‌توانید تعیین کنید که آیا علامت‌های خطّ نشان بهتر است در داخل گراف نشان داده شوند یا در خارج آن یا در طول محورهای مختصات.

Grid: می‌توانید خطوط شبکه‌بندی را یک یا هر دو محور مشخّص کنید. همچنین می‌توانید نوع خطّ، ضخامت و رنگ هر شبکه را مشخّص کنید.

- **فرمت بندی متغیّرهای خروجی**

این آیتم به شما اجازه می‌دهد تا گراف‌ها را برای مقایسهٔ نتایج حاصل چندین پروژهٔ کنترل ضربهٔ آبی در HAMMER فرمت بندی کنید.

Line Formatting : روی قاب و گراف دلخواه کلیک کنید سپس روی آن راست کلیک کنید تا یک منو را نشان دهد سپس Format Data را انتخاب کنید. یکی از خطوطی را که در پروفیل نشان داده است مانند ارتفاع لوله، حدّاکثر و حدّاقّل خطوط پوشش جریان میرا یا خطّ شیب هیدرولیکی جریان پایدار را انتخاب کنید.

می‌توانید نوع خطّ، رنگ و ضخامت هر خطّ را تغییر دهید نیز میتوانید یک قطعه خطّ دیگر موازی هر خطّ دلخواه را توسّط مشخّص کردن مشخّصات این قطعه خطّ و مختصات x ابتدا و انتها و فاصله آن از خطّ مبدأ را تعیین و تعریف کنید.

توجّه: فشار کاری لوله‌ها و حدّود تغییرات فشارهای میرا را به مقادیر هد معادل آن بر حسب متر یا فوت تبدیل کنید. از کلید اضافه کردن یک قطعه لوله استفاده کنید تا این هدهای فشاری را مانند خطّهای موازی با خطّ لوله نشان دهد. بعد از آن می‌توانید به آسانی حدّاکثر و حدّاقّل خطوط پوشش جریان میرا را در بخش‌هایی از خطّ لوله که در معرض خستگی و فرسودگی و خطّ شکست و خرابی قرار دارند، تفسیر کنید.

Shoed Formatting: روی قاب هر گراف دلخواه کلیک، سپس روی آن راست کلیک کنید تا یک منو را نشان دهد سپس Format Shades را انتخاب کنید. هر دو خطّ دلخواه نشان داده شده در پروفیل را مانند پروفیل لوله و حدّاقّل هد فشاری میرا را انتخاب کنید و یک رنگ سایه و کدورت آن را تعریف کنید تا برای هنگامی‌که خطّ بالایی حدّاقّل فشار، زیرخطّ پایینی پروفیل خطّ بیفتد، استفاده شود. به طریقی در محلّی که خطّ حدّاقّل فشار زیرخطّ پروفیل بر می‌گیرد سایه ایجاد شود. همچنین می‌توانید این ترتیب را برای خطوط بالایی و پایینی عوض کنید.

Copy And Paste Settings: روی قاب هر گراف دلخواه کلیک سپس روی آن راست کلیک کنید تا یک منو را نشان دهد سپس Copy Settings/ Paste Settings را انتخاب کنید. می‌توانید تنظیمات یکی از گراف‌های HAMMER را کپی و برای یک گراف مشابه به کار ببرید.

Copy And Paste Symbols: روی قاب هر گراف دلخواه کلیک سپس روی آن راست کلیک کنید تا یک منو را نشان دهد سپس Copy Settings/ Paste Settings را انتخاب کنید. می‌توانید علامت‌ها و نشانه‌های موجود در یک گراف HAMMER را کپی و در یک گراف مشابه دیگر به کار ببرید. این نشانه‌ها شامل علائم المان‌های هیدرولیکی، متن‌ها، خطوط و دیگر علائم می‌باشند.

Copy And Paste Data : روی قاب هر گراف دلخواه کلیک روی آن راست کلیک کنید تا یک منو را نشان دهد سپس Copy Data / Paste Data (+) / Paste Data (-) را انتخاب کنید. می‌توانید خطوط و اطّلاعات نشان داده شده در یک گراف HAMMER را کپی و آنها را به یک

گراف مشابه دیگر انتقال دهید. انتخاب (-) Paste Data محتویات گراف مقصد را قبل از عملیّات انتقال اطّلاعات، حذف می‌کند و انتخاب (+) Paste Data خطوط را به محتویات گراف موجود اضافه می‌کند.

- **اضافه کردن علائم و نشانه‌ها**

هر زمان که کادر گراف انتخاب شود، نمایشگر HAMMER چندین ابزار علائم گرافیکی را برای بهبود ظاهر گراف ارائه می‌دهد این علائم گرافیکی می‌توانند همانند هر جزء دیگری در کادر گراف، دستکاری شوند به این ترتیب می‌توانید آنها را اضافه کنید، تغییر مکان دهید و حذف کنید. برای اضافه کردن علائم گرافیکی به یک گراف روی قاب آن گراف راست کلیک کنید و علائم را از ابزارهای در دسترس به شرح زیر انتخاب کنید:

Draw Lines: این آیتم، خطوط افقی، عمودی یا مورب را به کادر گراف اضافه می‌کند، پس از اضافه کردن این خطوط به کادر، روی هر خطّی که راست کلیک کنید می‌توانید، نوع خطّ، رنگ و ضخامت آن را انتخاب کنید.

Draw Text: متون افقی و عمودی را اضافه می‌کند. سپس می‌توانید روی متن‌ها کلیک کنید تا موقعیّت آن را در کادر گراف تغییر دهید و نیز می توانید روی هر متن دلخواه دبل کلیک کنید تا فونت واندازه و رنگ آن را تغییر دهید.

Draw Symbol: این آیتم علائم از پیش تعریف شده مانند شیرها، پمپ‌ها و دیگر المان‌های هیدرولیکی را به صفحه گراف اضافه می‌کند. روی نشانه و علامت مورد نظر کلیک کنید تا موقعیّت آن را در صفحهٔ گراف تغییردهید. روی هر علامت دلخواه دبل کلیک کنید تا سایز، الگوی خطوط، ضخامت خطوط و رنگ خطوط آن را انتخاب کنید.

- **پیش نمایش پرینت در** HAMMER

صفحهٔ ترسیم مدل‌ساز HAMMER به علاوهٔ هر گراف یا متحرّک‌سازی ایجاد شده توسّط HAMMER دقیقاً همان‌طور که می‌بینید، بدست شما می‌رسد و تصاویر صفحه‌ای برای شما تهیه می‌کند و به بیان دیگر این تصاویر همان‌طور که در صفحه نمایش دیده می‌شوند پرینت می‌شوند در نتیجه نیازی به پیش نمایش تصویر پرینت در HAMMER نمی‌باشد. روی هر نقطه از گراف راست کلیک کنید و آیتم Page View را روی ON تنظیم نمائید تا نسبت استفاده و تحمیل شده توسّط اندازهٔ کاغذ را درک کنید.

- **علامت گذاری نقشه‌ها، پروفیل‌ها و منحنی‌های تغییرات زمانی**

HAMMER راههای بسیاری را برای نمایش نتایج شبیه‌سازی با استفاده از انواع مختلفی از گراف‌ها و طرح‌های متحرّک‌سازی ارائه می‌دهد. برای سیستم‌های خطوط لولهٔ کوچک می‌توانید

هر نقطه و هر گام زمانی را برای خروجی‌ها مشخّص کنید اما این کار برای سیستم‌های بزرگتر منطقی نیست. معمولاً بهتر است نقاط و مسیرهای مطلوب و نتایج تکراری خروجی را قبل از تحلیل مشخّص کنید. این کار از ایجاد یک فایل خروجی حجیم جلوگیری می‌کند. به دلیل مشابه Out Pat Data Base , Animation Data HAMMER را فقط در صورتی که شما آنها را در کادر محاوره‌ای Run انتخاب کنید، ایجاد می‌کند.

توجّه: برای حصول زمان اجرای کوتاهتر و صرفه جویی در حافظه در سیستم از ایجاد خروجی‌های حجیم مانند Animation Data یا Data Base در شبیه‌سازی هیدرولیک جریان میرای مدل خود اجتناب کنید. اتمام تحلیل و برگشت سریع، ارزیابی شما را از گزینه‌های مختلف، تحلیل و فعّال‌تر و مؤثّرتر می‌سازد و شما را به، بکاربردن و اعمال یک قضاوت خوب به ترتیبی که مدل ذهنی خود را با نتایج مدل HAMMER مقایسه کنید، ترقیب می‌کند، عادت خوبی که مانند به دست آوردن یک جواب ذهنی هنگام استفاده از کامپیوتر است.

در ابتدای کار در یک پروژه HAMMER انواع مختلفی از تجهیزات حفاظتی بااندازه‌های مختلف را با ورودی‌ها و فایل‌های خروجی مختلف و زیاد، ارزیابی می‌کنید. اغلب می‌توانید تأثیر تجهیزات حفاظتی مختلف را با ترسیم حدّاکثر خطوط پوشش هد فشاری جریان میرا در یک محدودهٔ یکسان محور yها مقایسه کنید. هر زمان که بخواهید یا هر زمان که احساس کنید به راه حل نهایی کنترل ضربهٔ آبی نزدیک شده‌اید می‌توانید بخش متحرّک‌سازی را به یکی از دو روش زیر ایجاد کنید:

ـ قبل از این که برنامه را اجرا کنید با استفاده ازکلیک روی Generate Animation Data در کادر محاوره‌ای Run فایل داده‌های متحرّک‌سازی را ایجاد کنید. اگر در حین اجرای برنامه داده‌های متحرک سازی را ایجاد کنید. HAMMER به صورت خودکار بعد از اجرای موفق برنامه، نمایشگر خود را آغاز می‌کند.

ـ بلافاصله بعد از اجرای برنامه میتوانید داده‌های متحرّک‌سازی را با Tools> Generate Animations ایجاد کنید. در این مرحله نیاز خواهید داشت تا این اطّلاعات متحرّک‌سازی را با استفاده از Tools> Viewer> Graphics و انتخاب فایل خروجی مناسب از HAMMER قبل از متحرک کردن نتایج تحلیل در صفحهٔ نمایش بارگذاری کنید.

وقتی که یک بار فایل‌های داده‌های متحرّک سازی را ایجاد کرده باشید می‌توانید بدون نیاز به اجرای مجدد برنامهٔ متحرّک سازی آنها را نشان دهید. این مسئله هنگام مقایسهٔ نتایج تحلیل در چند گزینهٔ کنترل ضربه آبی در زمان زیادی صرفه‌جویی می‌کند. می‌توانید فایل داده‌های متحرّک‌سازی را با استفاده از نمایشگر HAMMER از مسیر Tools> Viewer> Graphics و به طریق زیر بارگذاری کنید:

در نمایشگر HAMMER یکی از مسیرهای خطّ لوله را که در دسترس می‌باشد از لیست انتخاب کنید. معمولاً بهتر است گرافی از نوع Path & Volume را انتخاب کنید سپس کلید Animate را

کلیک کنید. با این کار داده‌های متحرّک‌سازی به صورت خودکار بارگذاری شده پنجرهٔ کنترل متحرک سازی به شرح زیر آغاز می‌شود:

۱ـ در این پنجره کلید Play را کلیک کنید تا متحرّک‌سازی آغاز شود.

۲ـ روی گراف راست کلیک کنید و روی Save As کلیک کنید تا نتایج متحرک سازی را که در صفحهٔ نمایش، نشان داده می‌شود به عنوان یک فایل گرافیکی grp یا bmp ذخیره کند. این گراف‌ها را بعداً می‌توانید دوباره بارگذاری کنید.

۳ـ هر تعداد منحنی تغییرات زمانی که می‌خواهید آنها را در صفحه نمایش جای دهید دوباره آنها را به شکل مطلوب و مناسبی به عنوان یک فایل grp ذخیره کنید.

٤ـ هنگامی‌که طرحِ کلّی سیستم در صفحهٔ نمایش و علائم گرافیکی گراف برای نمایش حاضر باشد، مسیر File> Save Animation As را انتخاب کرده نام آن را در داخل آن تایپ کنید تا تمام طرح و سیمای متحرّک‌سازی را به عنوان یک فایل ani ذخیره کند که بعداً به سرعت بازیابی می‌شود.

۵ـ بعد از این مرحله و بستن پنجره HAMMER , Animation Controller در خصوص بستن همهٔ گراف‌ها پیغامی‌می‌دهد. برای بستن همهٔ گراف‌ها گزینه Yes را کلیک کنید.

٦ـ در ادامه خواهید توانست نمایشگر HAMMER را به منظور باز کردن طرح و سیمای متحرّک‌سازی مستقیماً از طریق کلیک روی File> Open و انتخاب فایل ani باز کنید. این کار به طور خودکار پنجره Animation Controller را اجرا می‌کند و فایلgrp. را باز می‌کند و گراف‌ها را در صفحه نمایش قرار می‌دهد و کنترل را به شما باز می‌گرداند، بنابراین می‌توانید نمایش خود را تماماً در چند ثانیه آغاز کنید.

۷ـ همچنین می‌توانید نقشه‌های با کدگذاری رنگی را با استفاده از تغییر موقعیّت و اندازهٔ پنجرهٔ مدل‌سازی HAMMER نشان دهید. روی Show Tabs کلیک کنید تا وضعیت نمایش نوارها را به OFF تغییر دهد و محدودهٔ نمایش در دسترس را به حدّاکثر برساند.

توجّه: می‌توانید نقشه‌های حدّاکثر و حدّاقّل پارامترهای جریان میرا را با استفاده از کلیک روی کلید، ضبط و اسکن صفحهٔ نمایش در نوار ابزار مدل‌ساز HAMMER ایجاد کنید. این دو نقشه نیاز دارند تا به عنوان دو فریم آخر یک فایل ani اضافه شده باشند تا این دو نقشه با استفاده از پنجرهٔ کنترل متحرّک‌سازی در HAMMER در دسترس باشند.

۸ـ در جریان متحرّک‌سازی می‌توانید پنجرهٔ کنترل آن را برای تغییر سرعت فریم‌ها یا تغییر موقعیّت سریعتر فریم‌ها همراه با لغزندهٔ ارائه شده برای همین منظور استفاده کنید. می‌توانید در هر زمان متحرّک‌سازی را متوقف کنید سپس برای مثال در طول زمان تراکم حباب‌های بخار فریم به فریم حرکت کنید. همچنین می‌توانید با استفاده از انتخاب یک زمان خاص از لیست به

آن زمان پرش کنید. می‌توانید استفاده از این ابزارها را تمرین کنید تا یک ارائه و گزارش شفاف و قدرتمند را تهیه کنید.

۹ـ موقعیّت‌های کلیدی مدل را به نحوی با دقّت انتخاب کنید تا تغییرات زمانی را نشان دهد و پروفیل‌ها را نیز طوری انتخاب کنید تا توپوگرافی را به دقت تشریح کند. این مسأله تعداد گراف‌هایی را که باید متحرّک‌سازی شوند، به حدّاقّل می‌رساند. یک نقشهٔ متحرّک‌سازی شده معمولاً به اندازه چندین پروفیل متحرّک‌سازی شده موثر است.

۱۰ـ برای شبکه‌های بزرگ لولهٔ نمایش تصاویر چندتایی، فضای حافظ در دسترس برای متحرّک‌سازی گراف‌ها را افزایش می‌دهد با این وجود به خاطر داشته باشید برای اغلب مردم تعقیب همزمان چند گراف مشکل است مگر این که سرعت فریم‌ها خیلی آهسته باشد و توضیحات زیادی ارائه شود.

۱۱ـ می‌توانید برای کنفرانس‌های بیش از سه نفر از پروژکتور نیز استفاده کنید.

پیوست– پروژهٔ عملی

مشخّصات پروژه

خطّ انتقال آبی با جنس لولهٔ فولاد، با مشخّصات زیر موجود است، جریانات میرای ناشی از خاموش شدن ناگهانی پمپ‌ها را بررسی کرده در صورت لزوم تمهیدات مورد نیاز به منظور کنترل امواج فشاری را تعیین کرده تجهیزات لازم را از کاتالوگ تجهیزات انتخاب کنید.

جریان خروجی ۳ چاه در یک نقطهٔ به هم پیوسته از طریق یک خطّ لوله به طرف مخزن هدایت می شود. در خروجی هر یک از این چاهها در محل اتاقک سر چاه یک شیر پروانه ای به منظور وارد و خارج کردن هر یک از چاهها به مدار قرار گرفته است.

سیستم به گونه ای طرّاحی گردیده که در مواقع نیاز دبی خروجی سیستم را توسّط یک شیر کنترلی گلوب در محل یک ایستگاه مرکزی تاسیسات و شیرآلات کاهش دهد. سایز شیر گلوب انتخابی ۳۵۰ و سایز خطّ انتقال ۵۰۰ است بنابراین شیرآلات و لوله‌ها و اتّصالات محّل اتاقک شیرآلات بین تبدیل‌های کاهنده و افزاینده قرار گرفته‌اند.

از آنجا که امواج فشاری در محلّ ایستگاه شیرآلات دچار انعکاس‌ها و باز خوردهای پی در پی خواهند شد، وارد کردن جزئیات در مدل در پیش بینی فشارها در این نقطه و کلّ سیستم موثّر خواهد بود.

مشخّصات کلّی پروژه

ردیف	پارامتر	واحد	مقدار
۱	دبی هر پمپ	l/s	۱۰۰
۲	فشار تولیدی پمپ	Mh	۲۵۰
۳	راندمان پمپ	%	٪۷۸
٤	قطرنامی لوله	mm	۵۰۰
۵	ضخامت لوله	mm	٦
٦	طول خطّ لوله	m	۳۰۰۰۰
۷	ضریب هیزن ویلیامز	بی بعد	۱٤۰

جدول مشخّصات پمپ

مدل	BQTS 466
راندمان	٪ ۷۸
دور موتور rpm	۲۹۰۰
دبی در نقطهٔ کاری	۱۰۰
فشارتولیدی درنقطه کاری	۲۵۰

محاسبهٔ سرعت موج فشاری

سرعت موج فشاری به خواصّ مکانیکی لوله و سیّال و خصوصیّات مهار لوله بستگی دارد و در واقع به مقدار مؤلفهٔ نیروهای میرا در جهت محور لوله بستگی دارد و هر چه لوله انعطاف پذیر باشد مؤلفهٔ شعاعی این نیروها بیشتر و سرعت انتشار آشفتگی در جهت لوله کمتر خواهد بود.

معادلهٔ عمومی سرعت موسوم به معادله HALLIWELL به شکل زیر است:

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho(1+\frac{K}{E}\varphi)}}$$

که در این رابطه :

φ : کمیّت بدون بعد است که وابسته به خواصّ کشانی مجرا است.

E : مدول کشسانی یانگ مجرا که برای فولاد ۲۱۲ G pa است.

K : مدول حجمی سیّال که برای آب ۲/۱۹ G pa است.

ρ : جرم حجمی یا دانسیتهٔ سیّال که برای آب برابر ۱۰۰۰ است.

φ : برای لولهٔ جدارهٔ نازک حالتهای مختلف مهار لوله متفاوت است در این جا فقط یک حالت مورد توجّه است :

حالتی که لوله در سراسر طول خود دارای مهارهای طولی باشد که با توجّه به مدفون بودن خطّ لوله و فرض این که مقاومت اصطکاکی بین مجرا و خاک مانع از جابجائی طولی لوله شود، قابل استفاده می باشد:

در این حالت φ به روش زیر محاسبه می شود :

$$\varphi = \frac{D}{E}(1-\mu^2)$$

$$\varphi = \frac{600}{6}(1-0.27^2) = 92.71$$

$$a = \sqrt{\frac{2.19\times 10^9}{10^3\times(1+\frac{2.19}{112}\times 92.71)}} = 1057\ \frac{m}{s}$$

اکنون با توجّه به طول خطّ انتقال و سرعت انتشار امواج می توانیم T یا مشخّصهٔ سیستم را به عنوان زمان رفت و برگشت یک موج محاسبه کنیم:

$$T = \frac{2L}{a} = \frac{2\times 30000}{1057} = 56\ s$$

به خاطر داشته باشید که این زمان می تواند برای انتخاب مدت زمان تحلیل به کار برود.

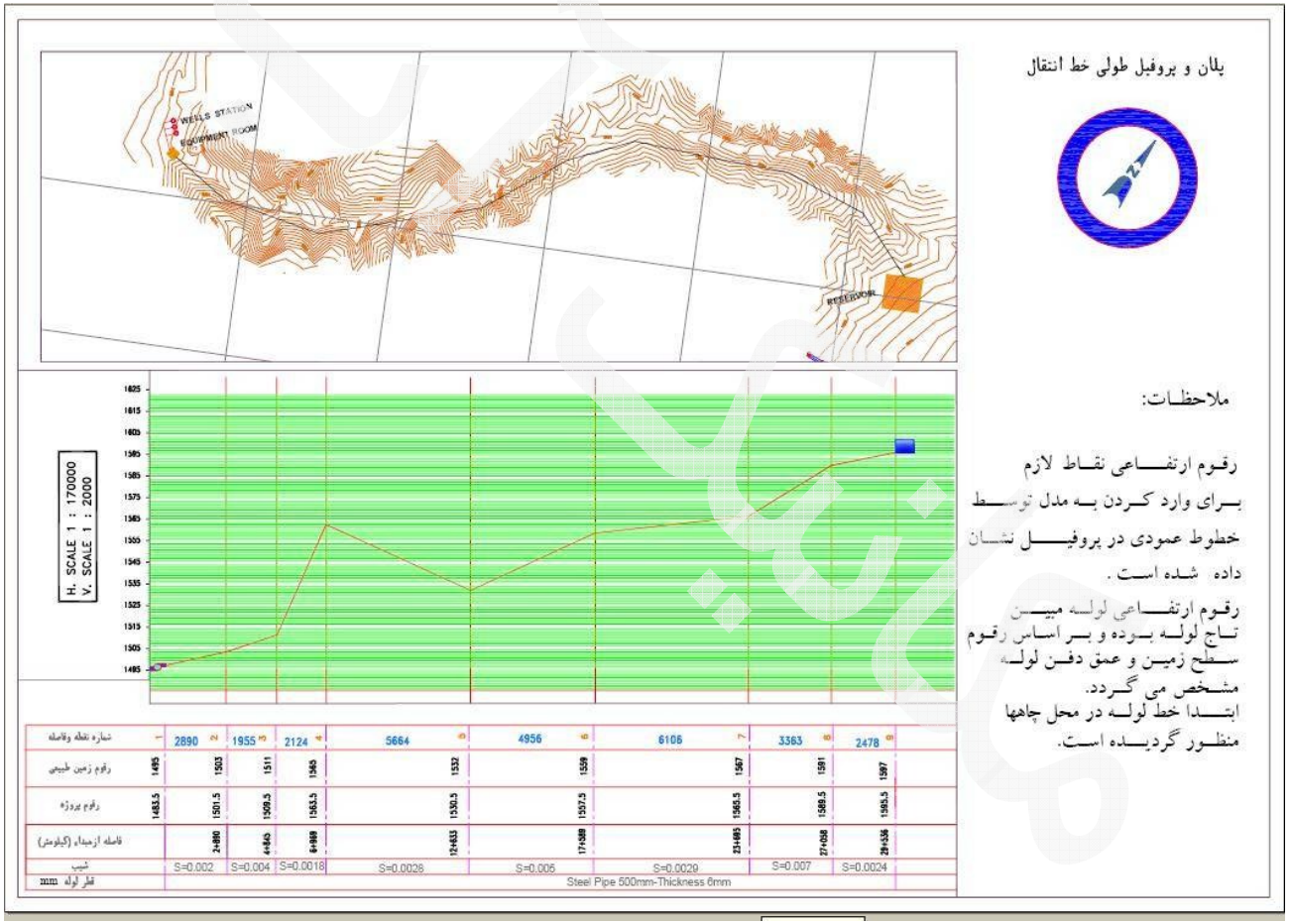
وارد کردن مدل جریان ماندگار به EPANET

جهت وارد کردن مدل جریان ماندگار به EPANET لازم است نقاط و گره‌های لازم را از پروفیل مسیر خطّ لوله استخراج کنید. علاوه بر این از وارد کردن المان‌هایی که تاثیری در مدل ندارند خود داری کنید. مثلاً شیرهای پروانه ای در کل مدل بجز شیر پروانه‌ای واقع در خطّ By – Pass ایستگاه شیرآلات کاملاً باز می باشد و تاثیری در مدل جریان پایدار و میرا ندارد.

در این جا صرفاً شیر پروانه ای بسته واقع در By – Pass و شیر گلوب را در مدل جریان ماندگار وارد خواهیم کرد.

در شکل زیر پروفیل کلّی خطّ لوله نشان داده شده نقاط انتخاب شده در پروفیل واقع در شکل فوق توسّط خطوط عمودی قرمز رنگ مشخّص شده‌اند. نقاط لازم را از پروفیل استخراج و در جدول زیر درج و مشخّصات لازم را در همین جدول قرار می دهیم.

پلان و پروفیل خطّ لوله در صفحهٔ بعد ارائه شده است:

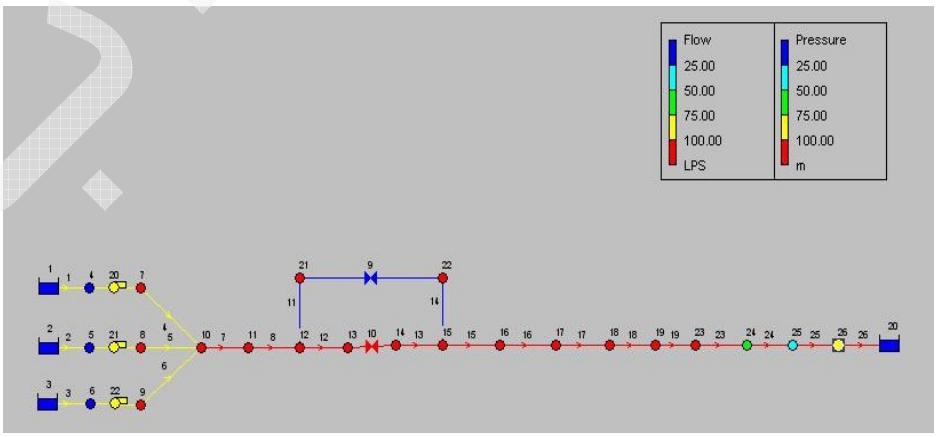

پلان و پروفیل طولی خط انتقال
WELLS STATION
EQUIPMENT ROOM
RESERVOIR
H. SCALE 1 : 170000
V. SCALE 1 : 2000
1625
1615
1605
1595
1585
1575
1565
1555
1545
1535
1525
1515
1505
1495
ملاحظات:
رقوم ارتفاعی نقاط لازم برای وارد کردن به مدل توسط خطوط عمودی در پروفیل نشان داده شده است .
رقوم ارتفاعی لوله مبین تاج لوله بوده و بر اساس رقوم سطح زمین و عمق دفن لوله مشخص می گردد.
ابتدا خط لوله در محل چاهها منظور گردیده است.
شماره نقطه وقاصله 1 2890 2 1955 3 2124 4 5664 5 4956 6 6106 7 3363 8 2478 9
رقوم زمین طبیعی 1495 1503 1511 1545 1532 1559 1567 1591 1597
رقوم پروژه 1483.5 1501.5 1509.5 1543.5 1530.3 1557.5 1565.5 1589.5 1595.5
فاصله ازمبداء (کیلومتر) 2+890 4+845 6+989 12+653 17+589 23+685 27+058 29+536
شیب S=0.002 S=0.004 S=0.0018 S=0.0028 S=0.005 S=0.0029 S=0.007 S=0.0024
قطر لوله mm Steel Pipe 500mm-Thickness 6mm

جدول اطّلاعات ورودی به مدل جریان ماندگار

Juaction		Pipe			Pump		Reservoir		Valve		
No	EL(m)	No	L(m)	DN(mm)	No	EL(m)	No	TH(m)	No	Status	DN(mm)
4	1469.5	1	1	1000	20	1469.5	1	1470	9	close	338
5	1469.5	2	1	1000	21	1469.5	2	1470	10	Throsheld	338
6	1469.5	3	1	1000	22	1469.5	3	1470			
7	1483.5	4	50	288			20	1595.5			
8	1483.5	5	50	288							
9	1483.5	6	50	288							
10	1483.5	7	50	488							
11	1483.5	8	2	338							
12	1483.5	12	1	338							
13	1483.5	13	1	338							
14	1483.5	11	1	338							
15	1483.5	14	1	338							
16	1483.5	15	2	338							
17	1501.5	16	2890	488							
18	1509.5	17	1955	488							
19	1563.5	18	2124	488							
21	1483.5	19	5664	488							
22	1483.5	23	4956	488							
23	1530.5	24	6106	488							
24	1557.5	25	3363	488							
25	1565.5	26	2478	488							
26	1589.5										

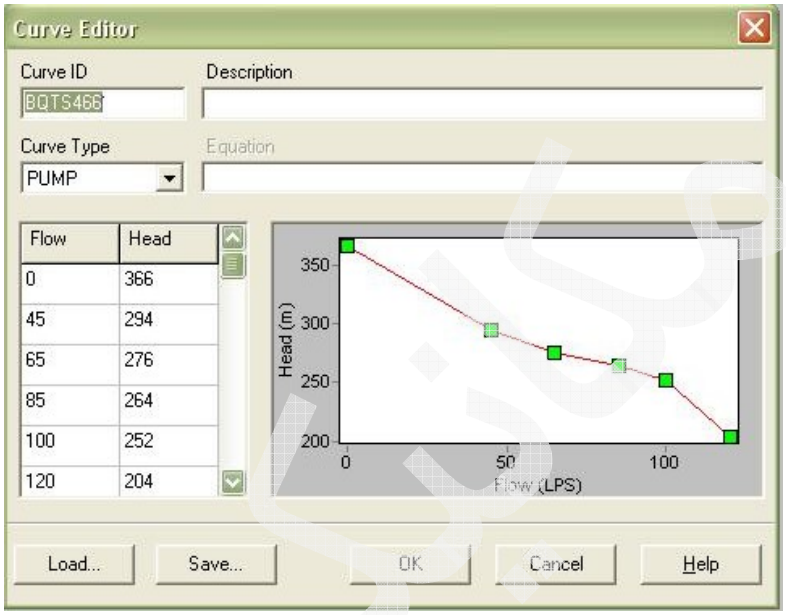
همان طور که در جدول مشاهده می کنید، چهار مخزن تعریف شده‌اند. المان‌ها و تجهیزات لازم برای مدل را با توجّه به نقشه‌های اجرائی یا مدل شماتیک و قوانین و ابزارهای نرم‌افزار مدل‌سازی انتخاب می کنیم. بنابراین برای هر پمپ یک مخزن مکش معرفی شده است که رقوم آب داخل مخزن برابر رقوم سطح آب داخل چاه و رقوم پمپ‌ها برابر رقوم پمپ‌های چاه عمیق در خروجی پمپ انتخاب می گردد. اکنون مدل جریان ماندگار را مطابق شکل زیر در EPANET وارد و اطّلاعات را به شرح جدول در آن قرار می‌دهیم.

مدل شماتیک سیستم در EPANET



در این مرحله منحنی مشخّصهٔ پمپ را از کارخانهٔ سازنده دریافت و به شرح جدول زیر در بخش اطّلاعات هر یک از پمپ‌ها وارد کنید:

نقاط منحنی عملکرد پمپ در EPANET



اکنون مدل را اجرا و صحّتِ نتایجِ تحلیل را با بررسی مقایسهٔ فشار و دبی در تمام گروه‌ها و لوله‌ها بررسی کنید. در صورت درستی نتایج فایل‌های rpt. و int. را تهیه و به نام Steady در کامپیوتر ذخیره کنید.

با ایجاد این فایل‌ها آماده خواهیم بود که مدل خود را وارد HAMMER کنیم و بررسی جریانات میرا را در این پروژه شروع نمائیم.

وارد کردن مدل به محیط HAMMER

با استفاده از دروس ارائه شده مدل را به HAMMER وارد کنید.

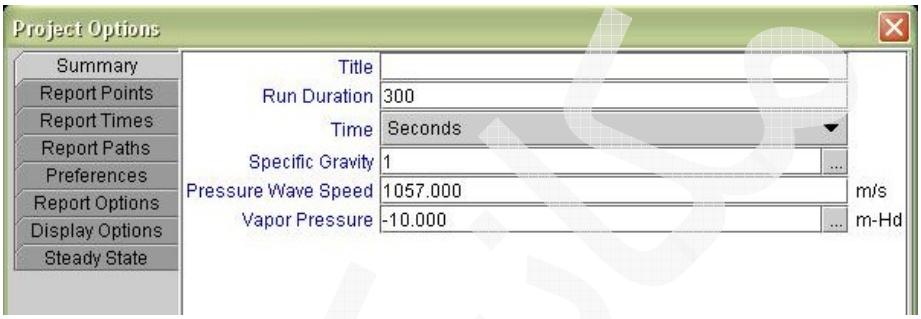
لازم است قبل از وارد کردن اطّلاعات مورد نیاز برای تحلیل جریان میرا، مدل وارد شده را بررسی کنید. مشاهده می‌شود که برای هر یک از المان‌های شیر و پمپ یک لوله پائین دست و یک لولهٔ بالا دست به مدل اضافه شده است که این کار باعث اضافه شدن گره‌هایی به مدل می‌شود. از این گروه‌ها و لوله‌های اضافه شده می‌توانید برای وارد کردن المان‌های هیدرولیکی لازم به مدل استفاده کنید.

وارد کردن اطّلاعات به مدل جریان غیر ماندگار

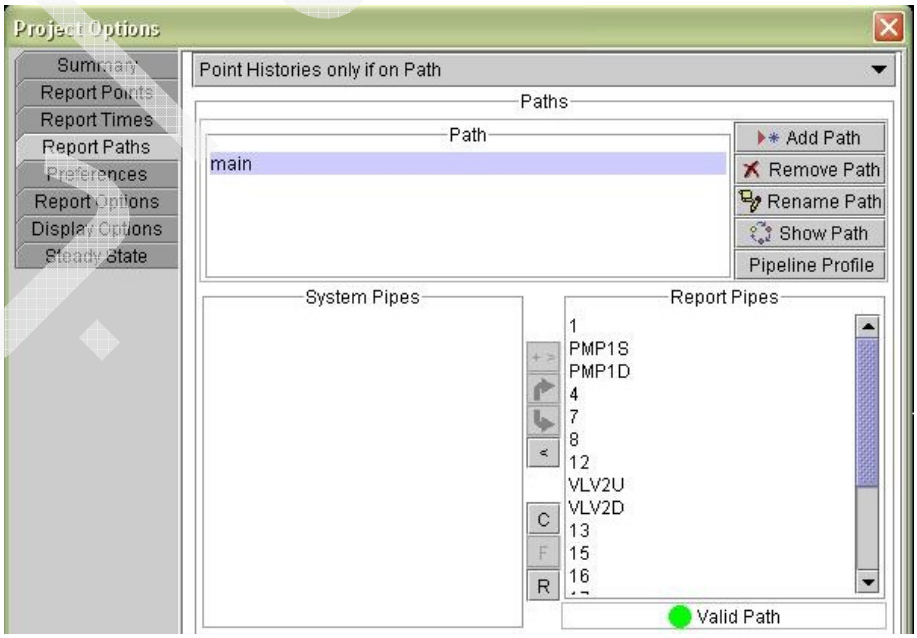
در این مرحله با تکمیل شدن مدل جریان ماندگار، می‌توانیم این مدل را وارد HAMMER کنیم. ابتدا اطّلاعات کلی جریان غیر ماندگار را از طریق Project Options وارد می‌کنیم.

این اطّلاعات را مطابق اشکال زیر وارد کنید:

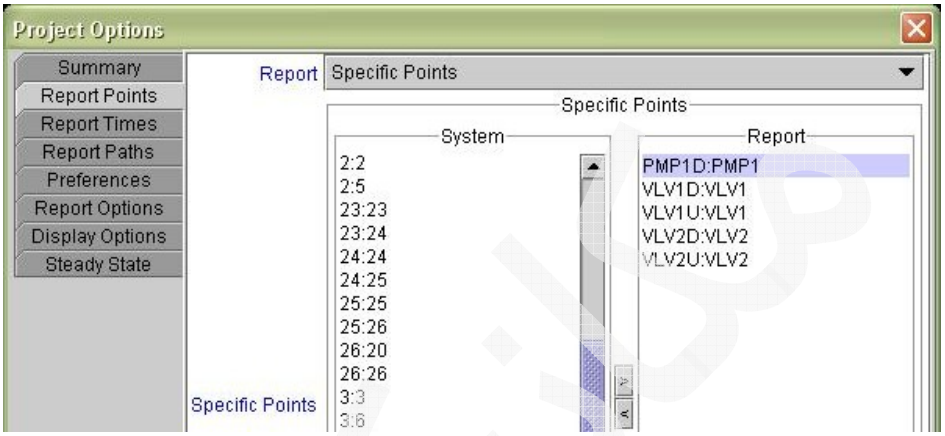
اطّلاعات ورودی به نوار Summary



اطّلاعات ورودی به نوار Report Paths

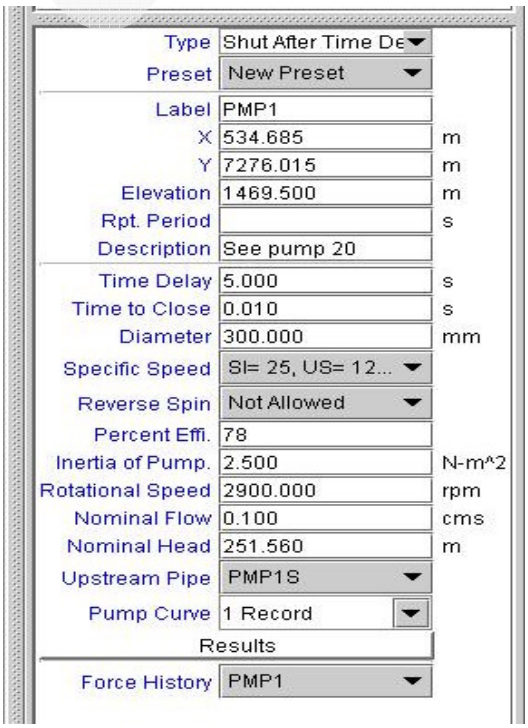


اطّلاعات ورودی به نوار Report Points



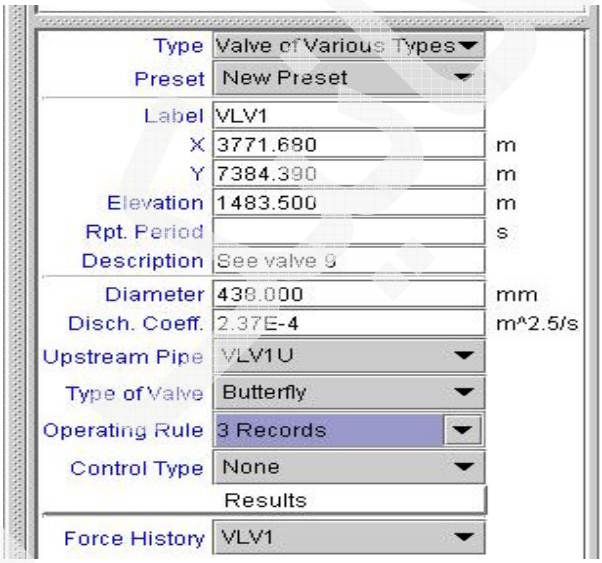
در مرحلهٔ بعد باید اطّلاعات مربوط به منشأ تغییرات جریان را وارد کنیم. HAMMER به صورت پیش فرض پمپ‌های با دور متغیر بدون منحنی عملکرد را مدل می‌کند. لازم است این پمپ‌ها را با پمپ‌هایی که با تاخیر دلخواه خاموش می شوند تعویض گردند سپس اطّلاعات لازم را مطابق شکل زیر وارد مدل کنید.

اطّلاعات ورودی پمپها

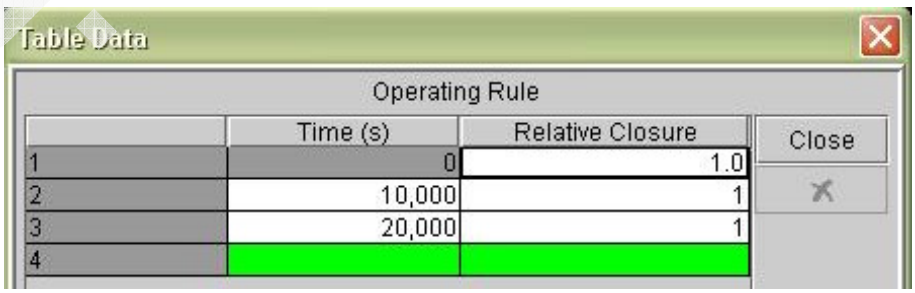


قبل از اجرای تحلیل جریان میرا لازم است اطّلاعات واقعی را در خصوص وضعیت شیرآلات در محلّ اتاقک تجهیزات وارد مدل کنید. در این خصوص باید شیر VLV1 در حین مدل‌سازی کاملاً بسته باشد تا انعکاس امواج در این محل لحاظ شود. شیر VLV2 یک شیر کنترلی است که باید به صورت یک شیر نیمه بسته درمدل تعریف شود تا از آن در محاسباتِ مدل، در نظر گرفته شود. اطّلاعات لازم برای این دو نوع شیر را مطابقِ اَشکال زیر وارد مدل کنید:

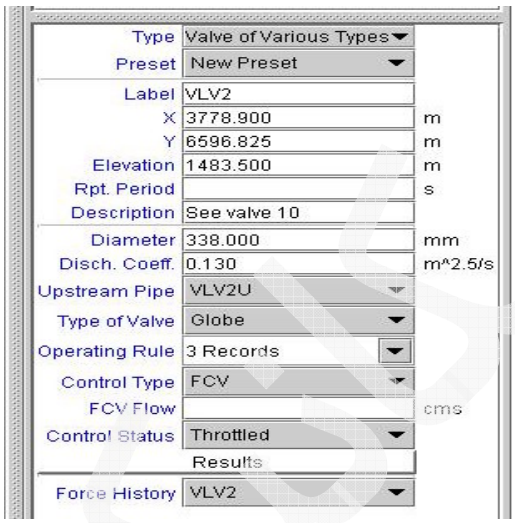
اطّلاعات ورودی شیر VLV1



اطّلاعات ورودی عملکرد شیر VLV1



اطّلاعات ورودی شیر VLV2



شبیه سازی بدون تجهیزات حفاظتی

اکنون آمادهٔ اجرای شبیه سازی جریان میرا خواهیم بود. ولی لازم است قبل از این کار درستی اطّلاعات را چک کنیم. بعد از اطمینان از صحّت اطّلاعات مدل، روی Run کلیک و مدل را اجرا کنید.

پروفیل Volume-Head را برای مسیر و منحنی‌های نقاط زمانیFlow- Pressure را برای نقاط PMP1 : PMP1D و منحنی‌های نقاط زمانیPressure را برای نقاط :VLV1 , VLV2U: VLV2 VLV1U ایجاد کنید.

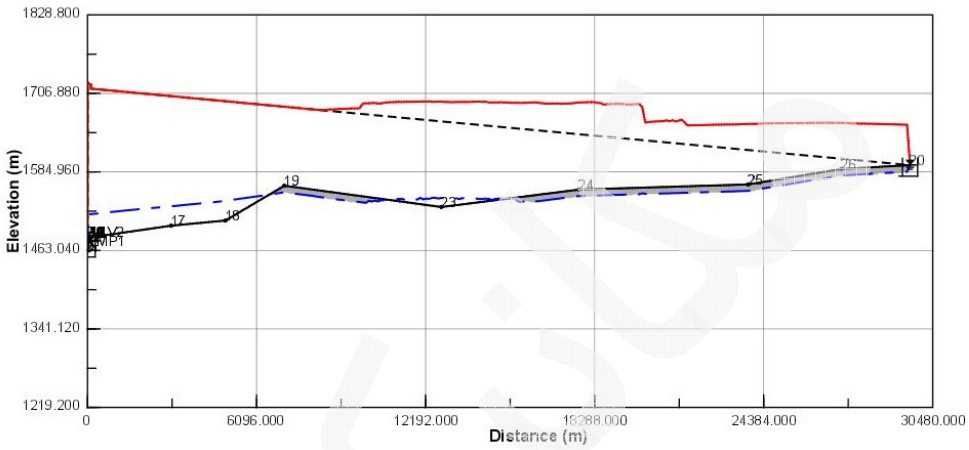
چنانچه مشاهده شود اثرات امواج فشاری مثبت و منفی در بیش از نیمی از پایین دست خطّ انتقال توسعه پیدا کرده است. منحنی تغییرات زمانی در نقطهٔ PMP1: PMP1D نیز نحوهٔ تغییرات فشار در خروجی پمپ را نشان می دهد. منحنی‌های تغییرات زمانی در نقاط .....و..... در خصوص نحوهٔ تغییرات فشار در بالا دست شیرهای VLV2 , VLV1 اطّلاعاتی را معلوم می کنند. این منحنی‌ها می‌تواند در خصوص لزوم نصب شیرهای تخلیهٔ فشار در محلّ Piping و شیرآلات، شما را راهنمایی کنند.

می توانید این نقاط را در پایین دست این شیرآلات انتخاب و فشارها را بررسی کنید.

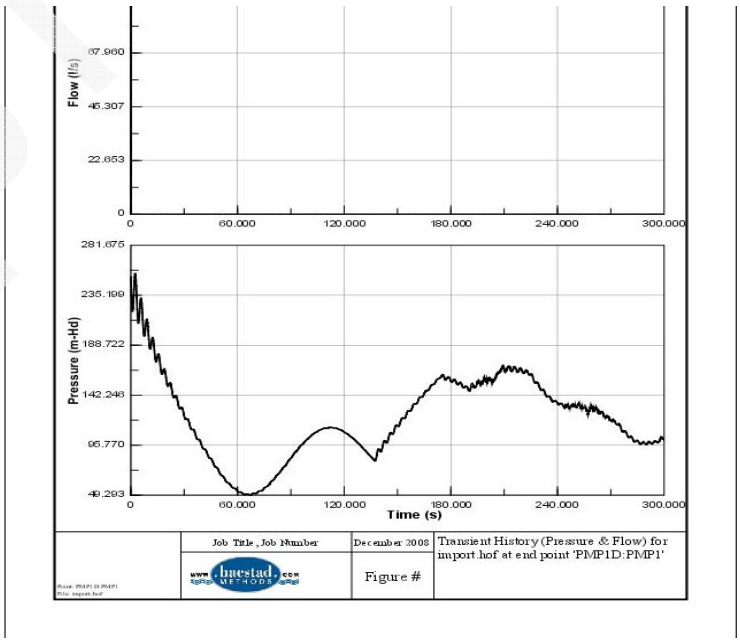
با توجّه به کاهش خطّ لوله در محلّ اتاقک شیرآلات و انعکاس امواج فشاری در محلّ تغییر خطّ، باید احتمال بروز تشدید امواج در اثر انعکاس پی در پی در محل شیرآلات بررسی شود و مشاهدهٔ تغییرات در محل شیرآلات مخصوصاً شیر VLV2می تواند در این خصوص مفید باشد.

با توجّه به منحنی‌های فشار در محلّ بالا دست شیرآلات، اثر انعکاس امواج چندان محدود نمی‌باشد و نیازی به نصب شیر تخلیهٔ فشار نیست.

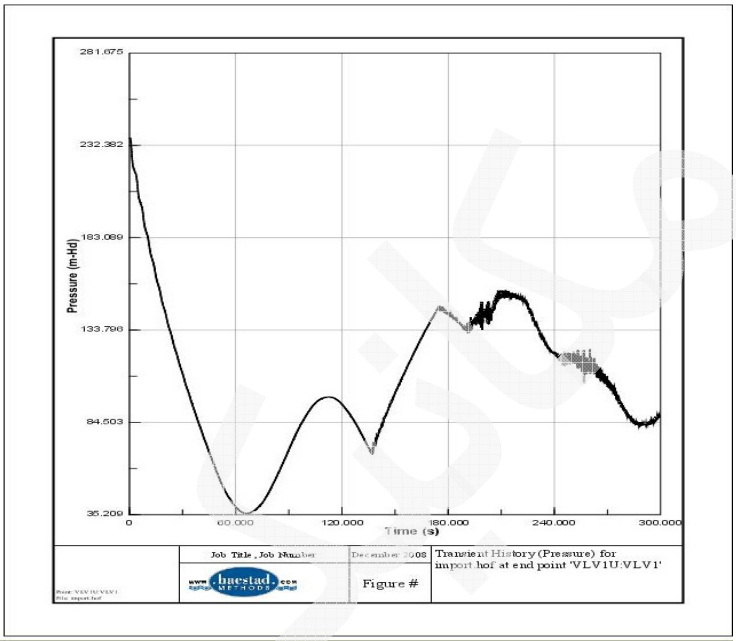
پروفیل هد و مسیر خطّ لوله بدون هیچ‌گونه تجهیزات حفاظتی:



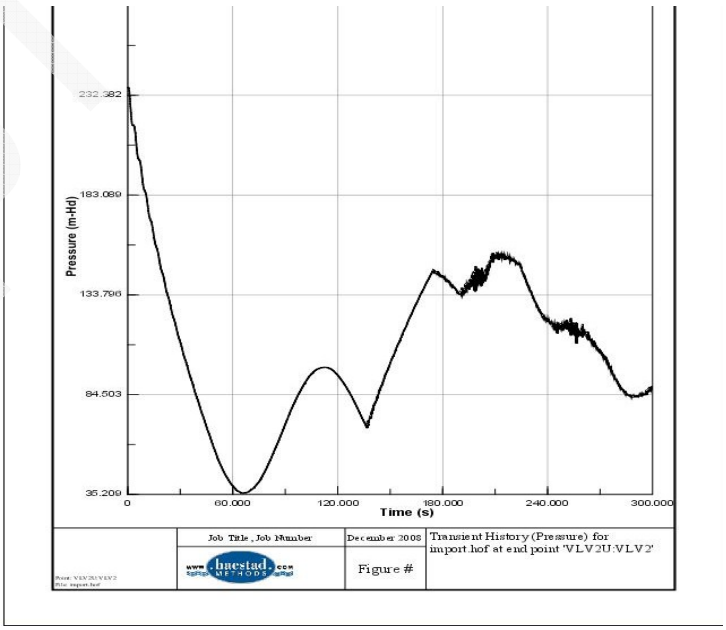
منحنی تغییرات زمانی فشار و دبی در خروجی پمپها:



منحنی تغییرات زمانی فشار در بالادست شیر VLV1:



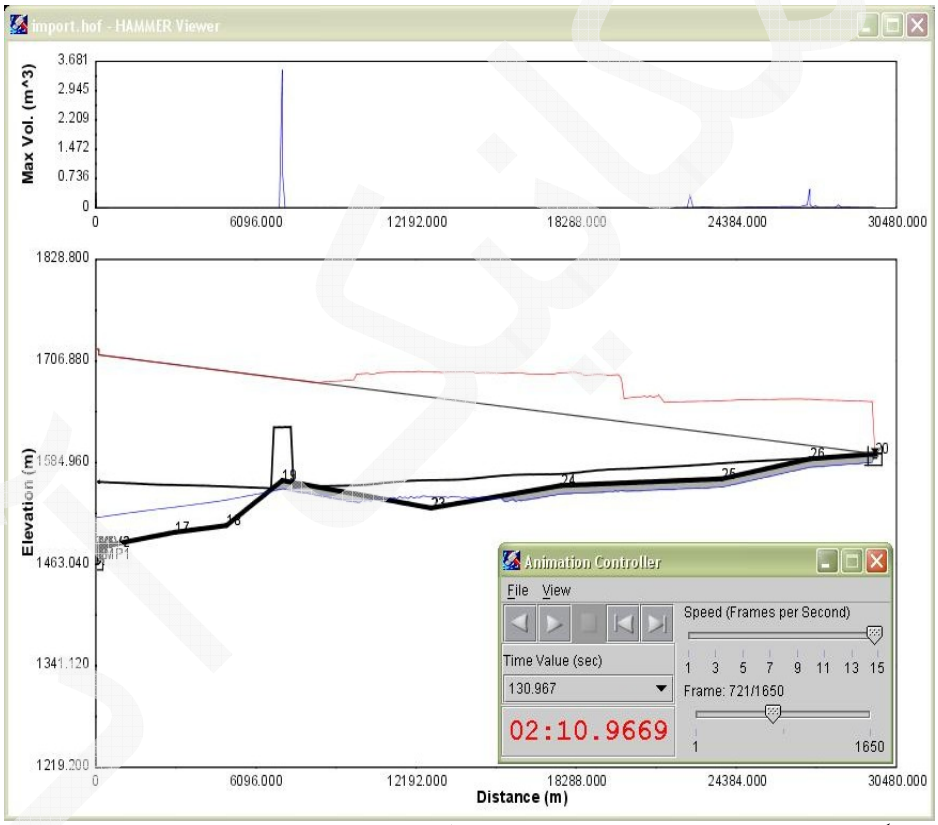
منحنی تغییرات زمانی فشار در بالادست شیر VLV2:



شبیه سازی همراه تجهیزات حفاظتی

چنان که در شکل زیر مشاهده می شود، توسعهٔ فشارهای منفی و مثبت در خطّ لوله عمدتاً به علّت جدایی ستون آب در محل گره ۱۹ است. بنابراین بهترین روش برای جلوگیری از کاهش فشار در محل گره ۱۹ استفاده از یک تانک هوای فشرده در محلّ اتاقک شیرآلات است.

پروفیل هد و مسیر خطّ لوله هنگام انفجار حبابهای بخار آب:



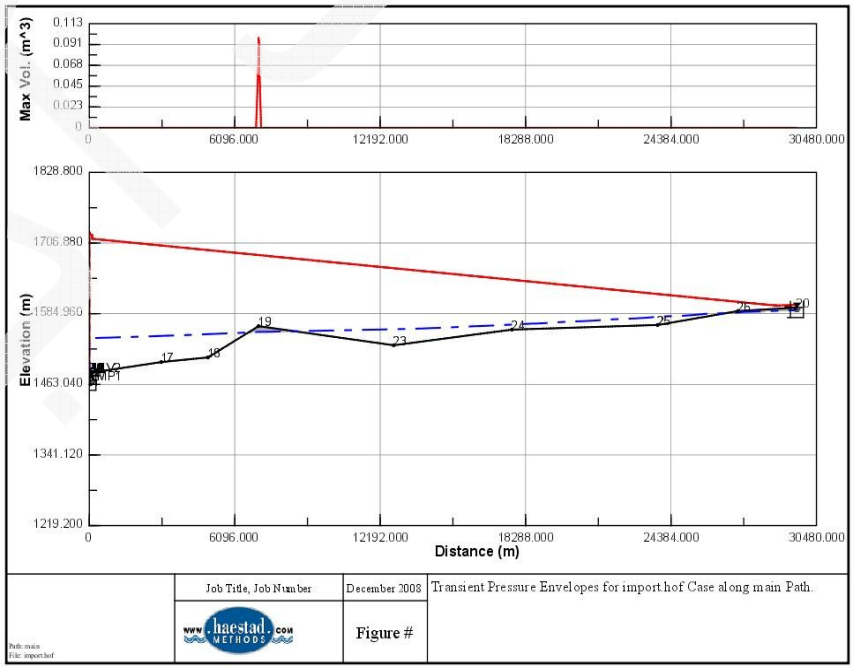
اصولاً برای این که کنترلِ امواجِ انعکاسی در محلّ اتاقک شیرآلات مقدور شود بهتر است تانک هوای فشرده بین دو تبدیل کاهنده و افزاینده به لوله متّصل شود. در این پروژه نیز تانک هوای فشرده به محل گره ۱۹ متّصل می شود. تانک توسّط یک لولهٔ رابط به قطر نامی ۳۰۰ و به طول ۲ متر که می تواند شامل تمامی اتّصالات و شیرآلات لازم باشد، به گره متّصل می شود.

استفاده از یک لولهٔ رابط این مزیت را دارد که می توان تغییرات دبی ورودی و خروجی به تانک را مستقیماً توسّط منحنی تغییرات زمانی در گره تانک، مشاهده کرد و در خصوص تغییرات حجم آب در تانک و خطّ مناسب لولهٔ رابط تصمیم‌گیری نمود. اطّلاعات لازم جهت تانک هوای فشرده را مطابق زیر وارد کنید:

اطّلاعات ورودی مخزن هوای فشرده

Type	Gas Vessel	
Preset	New Preset	
Label	J2	
X	4666.788	m
Y	5904.417	m
Elevation	1483.500	m
Rpt. Period		s
Description		
Init. Vol. of Gas	2.500	m^3
Diam. of Ori./Thrt.	288.000	mm
Ratio of Loss.	2.5	
Head Loss Coeff.	0.5699999928	
Exp. in Gas Law	1.2000000477	
Bladder	No	
Results		
Force History	J2	

پروفیل هد و مسیر خطّ لوله در حالتی که از یک مخزنِ هوایِ فشرده استفاده می‌شود:



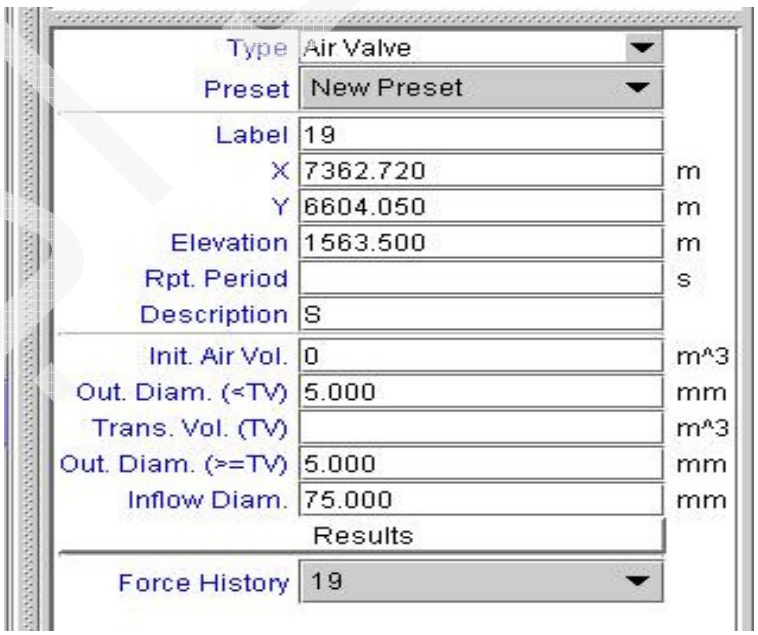
چنان که مشاهده می شود تانک هوای فشرده تا حدّ زیادی فشارهای سیستم را متعادل می‌کند ولی همچنان مقداری کاهش فشار در محل گره ۱۹ وجود دارد. این فشار منفی برای تبخیر آب و ایجاد اثر جدایی ستون آب کافی نیست ولی نیروهای شعاعی خارجی حاصل می تواند باعث سنگینی و مچاله شدن لوله گردد. به طور متوسّط در لوله‌های فولادی فشار منفی حدّاکثر حدود ۳- پیشنهاد می‌شود که البتّه این مقدار به ضخامت و جنس خطّ لوله نیز وابسته است.

بنابراین فشار منفی مازاد در محل گره ۱۹ باید توسّط یک شیر هوای ترکیبی کنترل شود که مرحلهٔ دوم استراتژی کنترل فشارهای میرا به شمار می‌آید.

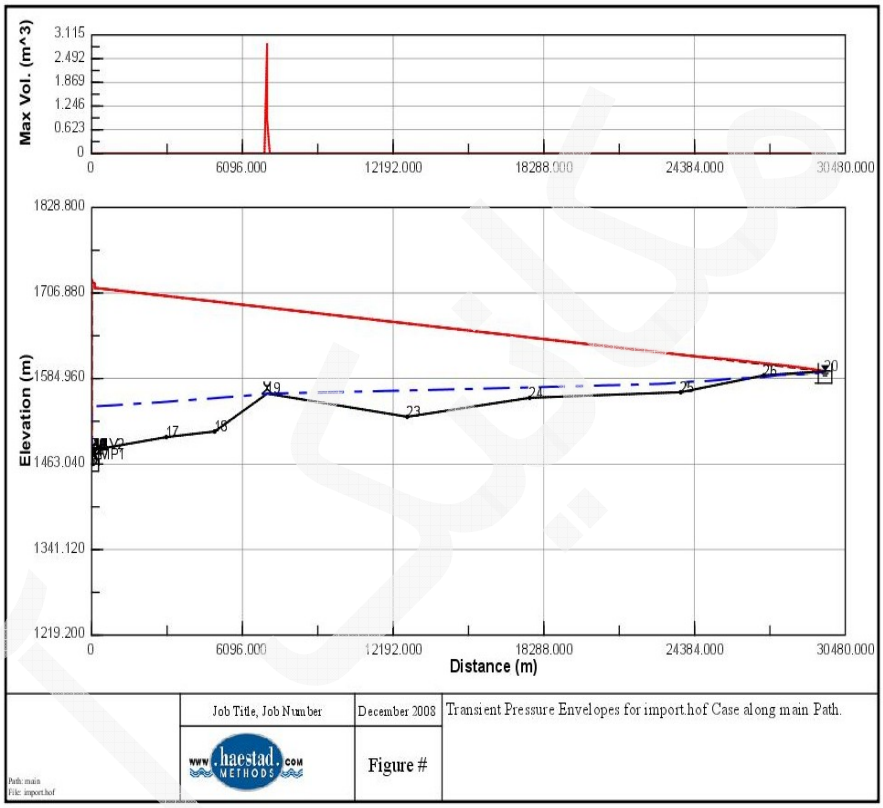
استفاده از یک شیر هوای ترکیبی می‌تواند اثر بهتری از یک شیر هوای ضد خلأ با سیستم بسته شدن تاخیری داشته باشد. در یک شیر هوای ترکیبی، هوای وارد شده به سیستم یک روزنهٔ کوچک به تدریج از سیستم خارج می شود و به این ترتیب امکان برخورد شدید ستونهای آب بر طرف می‌گردد. استفاده از یک شیرهوای ضدّ خلأ مستلزم وارد کردن اطّلاعات دقیق در مورد شیر می‌باشد و وارد کردن اطّلاعات غیر دقیق باعث ایجاد اثرات ضربهٔ قوچ در محل شیر خواهد شد.

در اینجا یک شیر هوای یا DN150 انتخاب می‌شود . اطّلاعات این شیر را مطابق زیر در مدل وارد کنید.

اطّلاعات ورودی شیر هوای ترکیبی

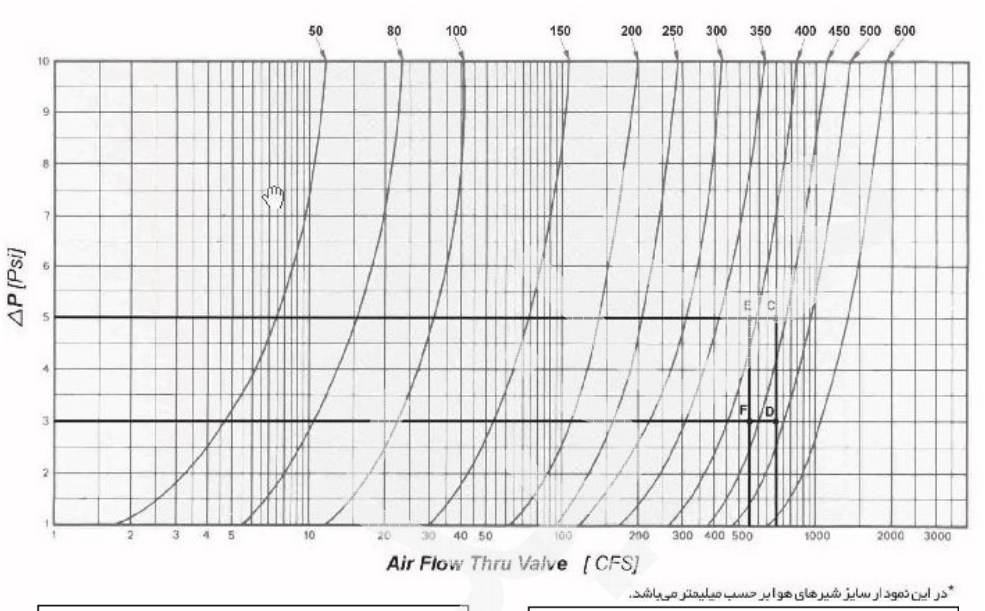


پروفیل هد و مسیر خطّ لوله همراه مخزن هوا و شیر هوا

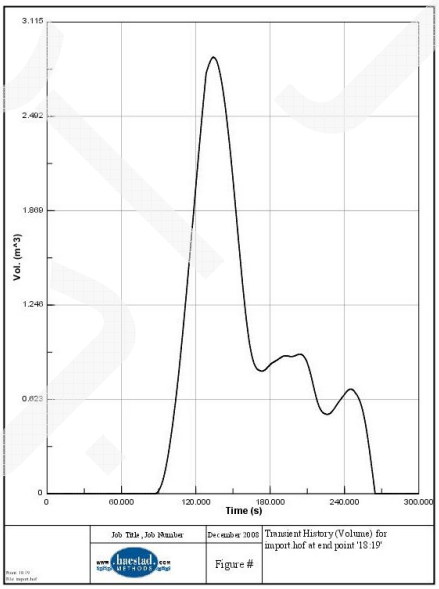


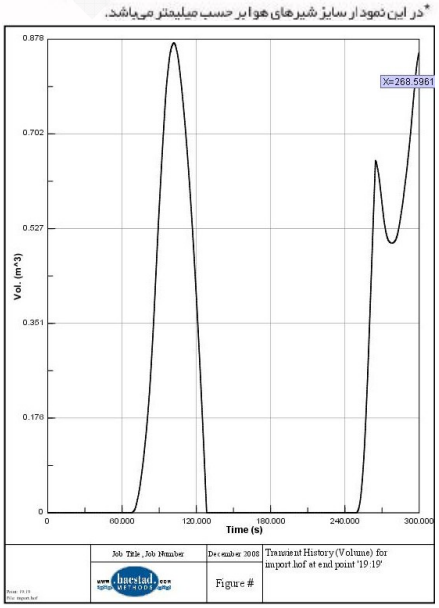
نتیجهٔ حاصل را می توانید در پروفیل Volume-Head مسیر ملاحظه کنید. با ایجاد منحنی تغییرات زمـانی Flow در گـره ۱۹ می‌توان دبی جریان ورودی و خروجی از شیر را تقریب زد. مقدار جریان ورودی شبیه‌سازی شده به سیستم از محل شیر باید از جریان ورودی به شیر از منحنی عملکردی شیر در فشار زیر اتمسفری 1Psi بیشتر باشد. در غیر این صورت باید DN کوچکتر یا بزرگتری را انتخاب کرد تا شرایط فوق برقرار باشد.

منحنی عملکردی شیر هوای ضد خلاء



*در این نمودار سایز شیرهای هوا بر حسب میلیمتر می‌باشد.

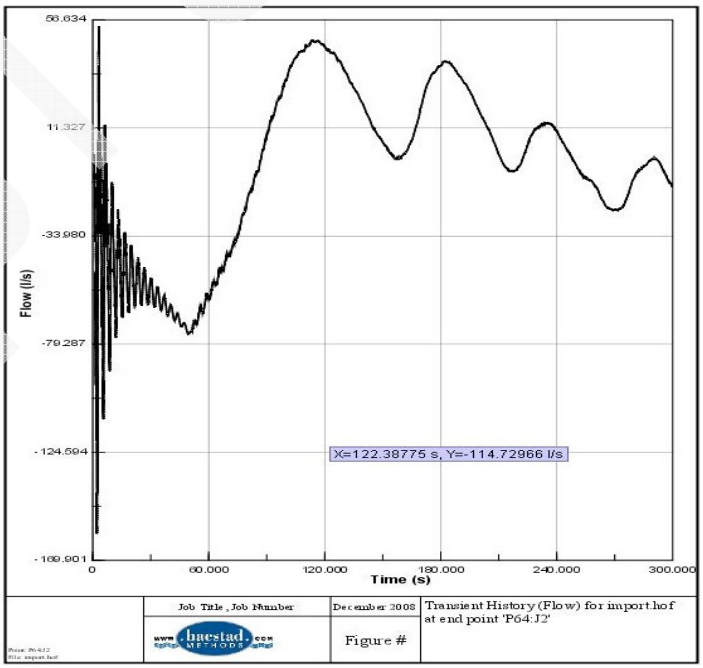




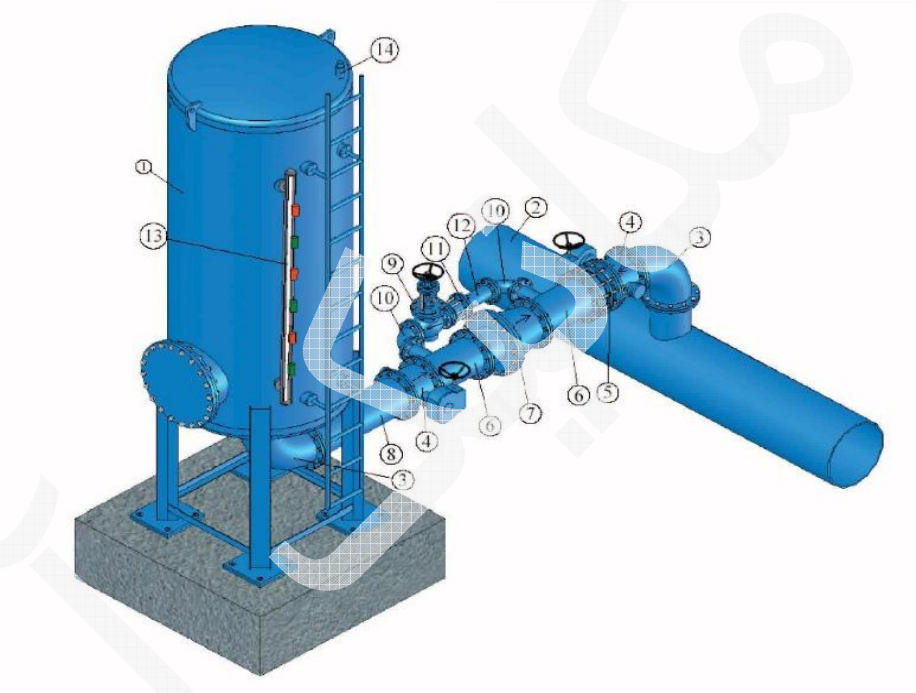
با محاسبهٔ حدّاکثر شیب منحنی‌های فوق در بخش صعودی حدّاکثر دبی تقریبیِ ورودی به سیستم در بالادست و پایین دست هر دو برابر100 L/s به دست می‌آید و حدّاقّل دبیِ ورودی به سیستم از منحنی عملکرد شیر هوای DN150 برابر 800 L/s و حدّاقّل دبی ورودی به سیستم از منحنی عملکرد شیر هوای DN100 برابر 324 L/s تخمین زده می‌شود. بنابراین هر دو شیر دبی بیش از مقدار مورد نیاز تامین می‌کنند ولی چون شیر هوای DN100دبی نزدیکتری را به مقـدار مـورد نیـاز را تامین می‌کند، برای این خطّ شیر هوای ترکیبیDN100 ، با فشار کاری ۱۶ انتخاب می‌شود. همچنین شیر هوای مناسب از نوع دیسکی از میان شیرآلات هوای مکانیک آب انتخاب می‌گردد زیرا این شیر در فشارهای متوسّط مناسب بوده در حجم جریانات متلاطم و نوسانات فشار، عملکرد خوبی از خود نشان می‌دهد.

می‌توانید دبی خروجی و ورودی به محفظهٔ هوای فشرده را در گره J2 تعیین و از منحنی حاصل برای کنترل سرعت مجاز جریان از خروجی آن استفاده کرد. حدّاکثر دبی ورودی به مخزن از این منحنی برابر 158 L/s بدست می‌آید که سرعتی معادل 2.4 m/s را در یک شیر پروانه‌ای DN300در خروجی آن ایجاد می‌کند. با توجّه به حدّاکثر سرعت مجاز در شیرهای پروانه‌ای برابر 4 m/s است سایر خروجی این مخزن مناسب است.

منحنی دبی جریان ورودی و خروجی مخزن هوا



با توجّه به این که نسبت افت جریان ورودی به خروجی را برابر ۲/۵ وارد کرده ایم باید از تانک هوای فشرده با مسیر کنار گذر استفاده کرد که از کاتالوگ شرکت مکانیک آب مدل زیر را برای پروژهٔ حاضر انتخاب می کنیم.



No.	Part Name	Properties	No.	Part Name	Properties
1	Surge Tank	V , PN	8	Flanged Pipe	DN_1, PN
2	Pipe Line	DN	9	Globe Valve For Control	DN_2, PN
3	Flanged Elbow	DN_1, PN	10	Flanged Elbow	DN_2, PN
4	Flanged Butterfly Valve	DN_1, PN	11	Dismantling Joint	DN_2, PN
5	Dismantling Joint	DN_1, PN	12	Flanged Pipe	DN_2, PN
6	Flanged Tee	$DN \times DN_1 \times DN_2$, PN	13	Magnetic Level Gage	---
7	Check Vales, lifting Type	DN_1, PN	14	Surge Relief Valves	---

مدیرعامل شرکت مکانیک آب، از سال ۱۳۶۱ فعالیت خود را در زمینه صنعت آب آغاز نموده و در طی سالیان متمادی با فعالیت در بخش‌های مختلف این صنعت از جمله طراحی پمپ‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و شیرآلات صنعتی، کار تحقیق و مطالعه را به طور جدی پیگیری کرده‌اند و نتیجه این فعالیت‌ها، تألیف چند کتاب با عناوین: «روش محاسبه و انتخاب پمپ»، «ضربت قوچی آب و سیستم‌های حفاظتی» و «آموزش و کاربرد شیرهای کنترل اتوماتیک پیلوت‌دار» و ارائهٔ چندین مقاله در نشریات داخلی و خارجی و نیز طراحی و ساخت اوّلین شیر پروانه‌ای ساخت داخل کشور، در سال ۱۳۶۴ بوده است.

شرکت مکانیک آب در سال ۱۳۷۰ در شهر تبریز تأسیس شده و در زمینهٔ طراحی و ساخت انواع شیرآلات صنعتی فعالیت خود را آغاز کرده است. این شرکت با استقرار سیستم مدیریت کیفیت، موفق به اخذ گواهینامه بین‌المللی ISO 9001 : 2000 از شرکت TÜV NORD آلمان شده است. دامنه کاربرد گواهینامه مذکور عبارتست از:

طراحی و تولید انواع شیرآلات و اتصالات صنعت آب در اندازه‌های ۵۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر با فشار کاری ۶ تا ۶۴ بار.

شرکت مکانیک آب، اکنون پس از سال‌ها تجربه و با در اختیار داشتن پرسنل کارآمد و کادر فنی متخصص و با دارا بودن چندهزار مترمربع سالن تولید، فضای کارگاهی و انواع مختلف ماشین‌آلات صنعتی، به کار طراحی و ساخت انواع شیرآلات و اتصالات صنعتی، تجهیزات مکانیکی سدّها و سیستم‌های مقابله با ضربت قوچی آب مشغول است و توان تولید پیچیده‌ترین سفارشات مشتری را نیز دارا می‌باشد.

با توجه به توان بالای تولید و دانش فنی کارشناسان شرکت، اکنون با مسرّت اعلام می‌داریم که مشتریان ما منحصر به محدوده خاصی نبوده و محصولات شرکت مکانیک آب در تمامی سطح کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به گارانتی محصولات و خدمات پس از فروش واقعی ارائه شده از طرف شرکت، روز به روز بر تعداد مشتریان افزوده می‌شود.

ما به سازمان و حرفهٔ خود افتخار می‌کنیم و در راه بهبود مستمر کیفیت گام برمی‌داریم.

تبریز ـ شهرک صنعتی رجایی شمالی
بیست متری دوم شرقی ـ کدپستی : ۵۳۶۱۹
تلفن : ۴۲۰۸۱۱۱۱ ـ ۴۲۰۸۱۱۰ ـ ۴۲۰۰۱۱۲ ـ ۰۴۱۱
فاکس : ۴۲۰۳۲۴۱ ـ ۰۴۱۱ موبایل: ۰۹۱۴۱۱۵۴۱۱۳

Add: RAJAEI Industrial Zone - TABRIZ, 53619 - Iran
Fax: (0098 - 411) 4203241 Mobile: 0914-115-4113
Tel: (0098 - 411) 4200112 - 4205110 - 4205111
E-mail: info@mechanicab.com
www. mechanicab.com

تولیدات شرکت مکانیک آب

۱- شیر پروانه‌ای دو سرفلنج فولادی از سایز ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۲- شیر پروانه‌ای دو سرفلنج چدن داکتیل از سایز ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ١٦ بار؛
۳- شیرهای فشارشکن پیلوت دار فولادی، از سایز ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤٠ بار و شیرهای فشارشکن چدن داکتیل از سایز ۵۰ تا ٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
٤- شیرهای اطمینان پیلوت دار از سایز ۵۰ تا ٤۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤٠ بار؛
۵- شیرهای ثابت نگهدارندهٔ فشار از سایز ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤٠ بار؛
٦- شیرهای کنترل دبی پیلوت دار فولادی از سایز ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار و شیرهای کنترل دبی پیلوت دار چدن داکتیل از سایز ۵۰ تا ٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
۷- شیرهای فولادی کنترل سطح آب در مخازن(فلوتر) از سایز ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار و شیرهای چدن داکتیل کنترل سطح آب در مخازن(فلوتر) از سایز ۵۰ تا ٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
۸- شیرهای کنترل پمپ فولادی از سایز ۵۰ تا ۵۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤٠ بار و کنترل پمپ چدن داکتیل از سایز ۵۰ تا ۵۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
۹- شیرهای کنترل سولنوئیدی پیلوت دار از سایز ۵۰ تا۵۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
۱۰- شیرهای یک‌طرفه دو سر فلنج فولادی سوپاپی ضد ضربت قوچی از سایز ۸۰ تا ۹۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱۱- شیرهای یک‌طرفه دو سرفلنج فولادی مدل پروانه‌ای اهرم وزنه‌ای از سایز ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱۲- شیرهای یک‌طرفه دو سرفلنج فولادی با نشیمن آب‌بندی تحت زاویه از سایز ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱۳- شیرهای گلوب (GLOBE VALVES) مخصوص کنترل دبی و فشار از سایز ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱٤- شیرهای حفاظت شکستگی خطّ لوله از سایز ۲۵۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ١٦ بار؛

۱۵- شیرهای سوزنی (NEEDLE VALVES)، از سایز ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤۰ بار؛
۱٦- شیرهای تخلیه به اتمسفر (FREE OUTLET VALVES)هالوجت،هاول بانگر و غلافی (آستینی) از سایز ٤۰۰ تا ۱٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار؛
۱۷- صافی‌های فولادی خطّ لوله (دوسر فلنج) ۸۰ تا ۱۰۰۰ و فشار کار تا ٤۰ بار و صافی‌های یکسر فلنج، با توری استنلس استیل از سایز ۸۰ تا ۱٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار و صافی T شکل از سایز ۸۰ تا ۱٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱۸- سوپاپ مکش پمپ‌ها با سطوح آب‌بندی کننده، محورها و توری استنلس استیل از سایز ۸۰ تا ۱٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۱۹- شیرهای هوای دیسکی از سایز ۲۵۰ تا ٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار و شیرهای هوای تک محفظهٔ دو روزنه اهرم دار از سایز ۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ۲۵ بار و شیرهای هوای دو محفظهٔ دو روزنه از سایز ۱۵۰ تا ٦۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٤۰ بار؛
۲۰- اتّصالات قابل پیاده کردن فولادی از سایز ۵۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۲۱- اتّصالات قابل انبساط فولادی با سطوح لغزنده استنلس استیل و سایز ۵۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛
۲۲- انواع فلنج، سه راه، زانو و تبدیل فولادی از سایز ۳۰۰ تا ۲٤۰۰ میلیمتر و فشار کار تا ٦٤ بار؛

خدمات شرکت مکانیک آب

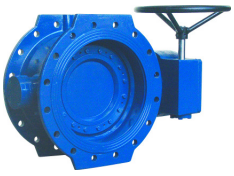
۱- محاسبات ضربت قوچی در خطوط لوله؛
۲- طرّاحی، ساخت، حمل، نصب و راه‌اندازی تجهیزات مقابله با ضربت قوچی شامل:
الف- فلایویل‌ها؛
ب- کوپلینگ‌های هیدرولیکی؛
ج- تانک‌های ضربه گیر یک‌طرفه؛
د- تانک‌های ضربه گیر تحت فشار؛
هـ- تجهیزات کنترل تانک‌های تحت فشار و یک‌طرفه؛
ی- شیرهای اطمینان و یک‌طرفه مخصوص ضربت قوچی؛
۳- نصب و راه‌اندازی ایستگاه‌های پمپاژ به روش کارخانه‌ای؛
توضیح: در این روش اول نقشه‌های اجرایی بسیار دقیق از طرف شرکت تهیه شده سپس کلّیهٔ تجهیزات مانند: کلکتورها، لولهٔ مکش، رانش، شیرآلات، اتصالات و فلنج‌ها در کارخانه و با استفاده از تجهیزات کارخانه‌ای ساخته شده مونتاژ و کنترل می‌شودو پس از مونتاژ و بسته بندی به محل ایستگاه پمپاژ حمل و نصب می‌شوند به ترتیبی که حدّاقّل عملیّات مکانیکی مانند بُرشکاری و جوشکاری در پای کار انجام می‌یابد. مزیّت این روش اجرای بسیار دقیق، سریع و با کیفیّت ایستگاههای پمپاژ است.

شرکت مکانیک آب

تولید کننده شیرآلات صنعتی و تجهیزات مکانیکی سدها

اسامی محصولات شرکت مکانیک آب

شیرهای پروانه‌ای فولادی



شیرهای پروانه‌ای چدن داکتیل

شیرهای کنترل سطح آب

شیرهای کنترل پمپ

شیرهای کنترل دبی

شیرهای فشار شکن

شیرهای ثابت نگهدارنده فشار

شیرهای اطمینان

شیرهای گلوب چدن داکتیل

شیرهای گلوب فولادی

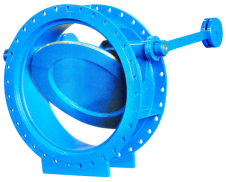
شیرهای سوزنی

شیرهای هاول بانگر

شیرهای غلافی (آستینی)

شیرهای یکطرفه سوپاپی

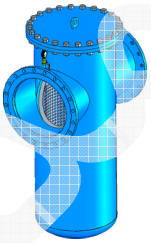
سوپاپ مکش پمپ



شیرهای یکطرفه اهرم وزنه‌ای

صافی دوسر فلنج خط لوله

صافی یکسر فلنج

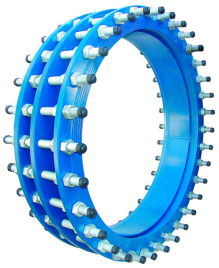


صافی T شکل

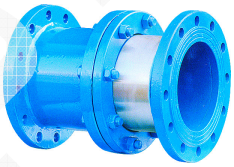
شیرهای هوای دیسکی

شیرهای هوای دو محفظه دو روزنه

شیرهای هوای تک محفظه دو روزنه



اتصال قابل پیاده کردن



اتصال قابل انبساط

شرکت مکانیک آب

تولید کننده شیرآلات صنعتی و تجهیزات مکانیکی سدها

مکانیک آب

انتشارات آیدین